

Asesmen Kompetensi 4 C (*Communication, Collaboration, Critical Thinking & Problem Solving, Creative & Innovative*) Terintegrasi Dengan Literasi Sains Bagi Siswa SMA Program MIPA

Purwo Susongko
(Prodi pendidikan IPA, Universitas Pancasakti Tegal)
purwosusongko@upstegal.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk : (1) Menjelaskan hubungan keterampilan 4C dengan kemampuan literasi sains sebagai tujuan utama pendidikan sains, (2) Menjelaskan konstruk pengukuran keterampilan 4C yang terintegrasi dengan kemampuan literasi sains, (3) Menjelaskan komponen-komponen ujian komprehensif literasi sains siswa SMA program MIPA yang menjamin lulusnya menguasai keterampilan 4C yang terintegrasi dengan kemampuan literasi sains.

Metode penelitian ini adalah deskriptif eksploratif yang melibatkan kajian literatur dan kajian empirik. Kajian literatur dilakukan terutama terhadap capaian literasi sains menurut Wenning & Vierya (2015) yang cukup komprehensif menurunkan berbagai jenjang capaian literasi sains dan indikatornya. Kajian empirik melibatkan 112 respons siswa SMA 2 Kota Tegal dan SMA 3 Kota Tegal terhadap tes literasi sains yang berbasis IPA terpadu menggunakan indikator yang disusun oleh Wenning & Vierya (2015).

Hasil Penelitian menunjukkan : (1) Keterampilan 4C telah tercakup dalam capaian literasi sains yang merupakan tujuan utama pendidikan IPA., (2) Konstruk pengukuran keterampilan 4C yang terintegrasi dengan kemampuan literasi sains dapat dilihat dari kategorisasi capaian literasi sains menurut Wenning & Vierya (2015) yang terbagi atas jenjang rendah, dasar, menengah, terintegrasi, tinggi dan lanjut, (3) Komponen ujian komprehensif literasi sains untuk siswa SMA terdiri dari dua bagian: Aspek penalaran ilmiah dan berfikir kritis serta Aspek *Nature of Science* (NOS) atau hakikat sains

Kata Kunci: 4C, literasi sains, SMA program MIPA

A. Pendahuluan

Tingginya literasi sains masyarakat mempengaruhi secara signifikan kemajuan suatu Bangsa. Hal ini karena tingginya literasi sains masyarakat mempengaruhi secara positif kualitas pembangunan ekonomi (Hanushek, & Woessmann, 2016), demokrasi

(Rudolph, & Horibe, 2016), budaya dan kualitas kepribadian seseorang (Bereiter, 2002). Pada negara-negara maju, pencapaian literasi sains siswa menjadi tujuan utama pendidikan sains (Wenning, 2006). Negara memiliki kewajiban untuk menyediakan orang-

orang muda yang memilih karier dalam sains dan teknologi. Masa depan bangsa tergantung pada warga yang memiliki literasi sains yang tinggi sehingga dapat berpartisipasi sebagai anggota masyarakat yang memiliki informasi serta sebagai tenaga kerja ilmiah yang sangat terampil, siap menghadapi tantangan masalah di tingkat lokal, nasional, dan global ”(National Assessment Governing Board, 2008).

Pendidikan sains di SMA untuk program matematika dan ilmu alam (MIPA) telah ditetapkan antara lain: (1) membangun dan menerapkan informasi , pengetahuan dan teknologi serta kemampuan berfikir secara logis, kritis, kreatif dan inovatif, (2) menunjukkan kemampuan menganalisis dan memecahkan masalah kompleks,(3) menunjukkan kemampuan menganalisis fenomena alam dan lingkungan secara produktif serta bertanggung jawab, (4) menguasai pengetahuan yang diperlukan untuk jenjang pendidikan yang lebih tinggi (Mendiknas, 2006). Hal ini sejalan dengan capaian literasi sains yang dikembangkan oleh PISA (*Programme for International Science Student Assesment*) yang meliputi, (1) Menjelaskan fenomena secara ilmiah, (2)

Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah, (3) Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (OECD, 2016).

Seperti halnya kebijakan negara negara maju yang tergabung dalam OECD(Charles Fadel Global Lead, Education Cisco Systems, 2008) , Indonesia ikut mengadopsi keterampilan abad 21 dalam kurikulum 2013 dan diformulasikan sebagai keterampilan 4C yang mencakup komunikasi, kolaborasi, pemikiran kritis dan penyelesaian masalah, serta kreativitas dan inovasi. Keterampilan ini didukung oleh keterampilan literasi , keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTs), dan penguatan pendidikan karakter (PPK) (Kemdikbud, 2017). Keterampilan abad 21 ini pada dasarnya juga berkaitan erat dengan keterampilan literasi sains sebagai tujuan pembelajaran sains di sekolah.

Standar kompetensi yang telah dibuat oleh Pemerintah selama ini diukur ketercapainya lewat Ujian nasional (UN). Beberapa kelemahan penyelenggaraan UN. Pertama, tidak menggunakan ujian nasional sebagai penentu kelulusan sehingga tidak ada jaminan pemenuhan terhadap standar

kompetensi bagi siswa SMA yang lulus . Kedua, tidak semua mata pelajaran yang membangun kompetensi sains di ujikan , siswa boleh memilih salah satu mata pelajaran saja. Hal ini menyebabkan kemampuan siswa yang lulus tidak komprehensif sesuai dengan standar kompetensi yang seharusnya dikuasai siswa.

Demikian pula UN yang selama ini dijalankan pada SMA program MIPA belum dapat mengukur kemampuan IPA terpadu maupun level pencapaian ketrampilan abad 21 sesuai dengan amanat kurikulum 2013 . Kemampuan IPA terpadu sangat penting perannya untuk mendukung kemampuan siswa dalam memecahkan masalah kompleks yang melibatkan penguasaan ilmu secara multidisipliner terutama di abad 21 (Turiman et al, 2012; Bonney,2009) . Beberapa studi menunjukkan bahwa pembelajaran IPA yang disajikan secara terpadu mempunyai pengaruh yang lebih kuat terhadap peningkatan literasi sains siswa (Tamassia, & Frans, 2014; Maria, 2008). Hal ini memberikan konsekuensi perlunya dibuat ujian akhir yang komprehensif mencakup kompetensi Matematika, Fisika, Kimia dan biologi

secara terpadu melalui kasus-kasus IPA terpadu

Dengan demikian perlu ada ujian yang komprehensif yang memastikan bahwa kompetensi yang dimiliki siswa SMA telah sesuai dengan standar kompetensi yang telah ditentukan. Ujian ini diharapkan berbentuk tes standar yang dapat mengukur semua aspek literasi sains termasuk didalamnya ketrampilan 4C dan berbasis IPA terpadu.

Penelitian ini akan menjawab beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- (1) Bagaimana hubungan keterampilan 4C dengan kemampuan literasi sains sebagai tujuan utama pendidikan sains?
- (2) Bagaimana konstruk pengukuran keterampilan 4C yang terintegrasi dengan kemampuan literasi sains?
- (3) Bagaimana komponen ujian komprehensif siswa SMA program MIPA yang menjamin lulusnya menguasai keterampilan 4C yang terintegrasi dengan kemampuan literasi sains?

B. Kajian Teori

Shamos (1995) dalam bukunya , *The Myth of Scientific Literacy*, berdasarkan karakter seseorang membagi dimensi literasi sains dalam tiga tingkatan: literasi sains budaya, literasi sains fungsional, dan literasi sains sejati. Capaian dimensi budaya adalah dicapai oleh sebagian besar orang yang percaya bahwa mereka cukup memiliki literasi sains. Dimensi literasi sains fungsional, mencapai 40% dari

populasi, dibangun di atas literasi sains budaya. Dimensi literasi sains sejati mengandung kualitas mental yang disebut oleh John Dewey sebagai kebiasaan berfikir ilmiah (*scientific habits of the mind*) dan hampir seabad yang lalu Beliau usulkan sebagai alasan utama kewajiban pendidikan sains (Shamos, 1995, 89-90). Ini adalah tingkat orang yang "benar-benar" melek secara ilmiah, yang merupakan 4% atau 5% dari populasi Amerika Serikat . Dimensi untuk setiap level dapat ditemukan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1: Dimensi Literasi Sains Menurut Shamos

Budaya	Fungsional	Sejati
1. Memahami latar belakang informasi dan kosa kata. 2. Mengenal banyak istilah berbasis sains yang digunakan oleh media populer.	1. Kemampuan secara efektif dalam berkomunikasi berkaitan istilah dasar konsep, dan hubungan antar ilmu. 2. Menjadi familiar dengan fakta-fakta sederhana setiap hari berkaitan dengan alam	1. Memahami proses ilmiah dari pengembangan pengetahuan 2. Memahami kepentingan dari observasi dan eksperimen dalam ilmu. 3. Mampu untuk mempertanyakan. 4. Menggunakan logika untuk induksi dan deduksi. 5. Mengandalkan bukti. 6. Punya pemahaman yang tepat tentang hakikat sains. 7. Punya dasar pemahaman tentang sejarah, nilai, dan asumsi ilmu.

Bybee (1997) dan BSCS (1993) menyarankan skala teoritis yang komprehensif untuk penilaian literasi sains selama studi sains di sekolah, sehingga dengan mudah ditransfer ke

tujuan pengajaran. Skala ini menyarankan tingkat literasi ilmiah sebagai berikut:

(1) Buta sains : Siswa yang tidak dapat berhubungan dengan, atau

menanggapi pertanyaan yang masuk akal tentang sains. Mereka tidak memiliki kosakata, konsep, konteks, atau kapasitas kognitif mengidentifikasi pertanyaan sebagai ilmiah.

(2) Literasi sains nominal: Siswa mengenali konsep yang terkait dengan sains, tetapi tingkat pemahaman jelas menunjukkan kesalahpahaman.

(3) Literasi sains fungsional: Siswa dapat menggambarkan suatu konsep dengan benar, tetapi memiliki pemahaman yang terbatas tentang itu.

(4) Literasi sains konseptual: Siswa mengembangkan beberapa pemahaman tentang jurusan skema konseptual dari suatu disiplin dan mengaitkan skema tersebut dengan pemahaman umum tentang ilmu. Kemampuan prosedural dan pemahaman proses penyelidikan ilmiah dan desain teknologi juga termasuk dalam tingkat literasi ini.

(5) Literasi sains multidimensi. Perspektif literasi ilmiah ini menggabungkan pemahaman sains yang melampaui konsep disiplin ilmu dan prosedur penyelidikan ilmiah. Ini

termasuk filosofis, historis, dan sosial dimensi sains dan teknologi. Di sini siswa mengembangkan beberapa pengertian dan apresiasi ilmu pengetahuan dan teknologi tentang hubungannya dengan kehidupan sehari-hari mereka. Lebih khususnya, mereka mulai membuat koneksi dalam disiplin ilmu, dan di antaranya sains, teknologi, dan isu-isu besar menantang masyarakat.

Setiap dimensi, terutama yang ditemukan dalam literasi sains sejati atau literasi ilmiah dalam jenjang konseptual maupun multidimensi, memiliki karakter tertentu yang dapat diakses menggunakan tes kemampuan sehingga dapat diketahui jenjang literasi sains seseorang. Dengan demikian, kerangka kerja untuk tes kemampuan ini akan beroperasi secara operasional mendefinisikan literasi ilmiah. Lebih penting lagi, tes ini kemudian akan menjadi barometer kemajuan menuju pencapaian tujuan yang ditetapkan secara operasional ini.

Wenning (2006) telah berhasil membuat tes yang mengukur bagaimana seseorang memahami hakikat sains, sejarah, nilai dan

asumsi-asumsi tentang sains yang disebutkan sebagai *The Nature of Science Literacy Test (NOSLit)*. Bila merujuk pada dimensi literasi sains sejati maka Wenning mengukur indikator ke 5-7 pada dimensi literasi sains sejati menurut Shamos (1995). Indikator tes NOSLit ini adalah : (1) Pengetahuan tentang konten dan sejarah minimal satu disiplin ilmu, (2) Pengetahuan tentang nomenklatur ilmiah terkait, (3) Keterampilan proses intelektual, (4) Aturan bukti ilmiah, (5) Postulat sains, (6) Disposisi ilmiah, (7) Kesalahpahaman besar tentang NOS(Nature of Science).

Wenning (2007) juga berhasil menyusun tes yang mengukur ketrampilan inkuiri yang disebutkan sebagai *Scientific Inquiry Literacy Test (ScieInqLit)*. Indikator tes literasi inkuiri yang dikembangkan oleh Wenning (2007) meliputi : (1) Mengidentifikasi masalah yang akan diselidiki, (2) Menggunakan induksi untuk merumuskan hipotesis atau model, (3) Menggunakan deduksi untuk menghasilkan prediksi, (4) Merancang prosedur eksperimental, (5) Melakukan percobaan ilmiah, (6)

Pengamatan, atau simulasi, (7) Mengumpulkan, mengatur, dan menganalisis data, (8) Menerapkan metode numerik dan statistik, (9) Menjelaskan hasil yang tidak terduga, (10) Menggunakan teknologi yang tersedia untuk melaporkan, menampilkan, dan mempertahankan hasil. Tes literasi inkuiri ini dapat mengukur indikator ke 1-3 pada dimensi literasi sains sejati menurut Shamos (1995).

Indikator ke 4 dari literasi sains sejati menurut Shamos (1995) yaitu : menggunakan logika untuk induksi dan deduksi belum terukur oleh kedua tes yang dikembangkan oleh wenning (2006,2007). Dimensi ini oleh Lawson (1978, 2000) dan Han (2013) dianggap sebagai penggunaan logika untuk induksi dan deduksi atau disebut sebagai penalaran ilmiah atau *scientific reasoning thinking* . Lawson menciptakan tes yang mengukur kemampuan penalaran ilmiah yang selanjutnya disebut Lawson Test (1978, 2000) sedangkan Han (2013) mengembangkan tes yang disebut sebagai *Inventory for Scientific Thinking and Reasoning (iSTAR) Assessment*.

Penalaran ilmiah adalah proses dimana prinsip-prinsip logika diterapkan pada proses ilmiah yaitu pencarian penjelasan, perumusan hipotesis, pembuatan prediksi, solusi masalah, penciptaan eksperimen, pengendalian variabel, analisis data, pengembangan hukum empiris hukum (Wenning dan Vieyra, 2015). Seperti halnya hakikat sains dan keterampilan inkuiri, penalaran ilmiah juga sangat penting untuk diakses sebagai bagian dari komponen literasi sains.

Wenning dan Vieyra (2015) menyusun kerangka konseptual dari penalaran ilmiah yang dihubungkan dengan tingkat ketrampilan inkuiri dan taksonomi Bloom (level keterampilan kognitif). Keterampilan inkuiri ini pada kerangka konseptual Wenning dan Vieyra (2015) disebut sebagai praktek ilmiah. Kerangka konseptual tersebut membagi jenjang penguasaan literasi sains dalam 6 level, masing-masing rendah, dasar, menengah, terintegrasi, tinggi dan lanjut. Kategorisasi ini paralel dengan level ketrampilan kognitif dari Bloom yaitu: ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, evaluasi dan sintesis.

Demikian pula paralel dengan level pencapaian ketrampilan inkuiri yang telah disusun oleh Wenning (2007) yaitu: *discovery learning, Interactive demonstration, Inquiry lessons, inquiry labs, real world application, hypothetical inquiry*.

Sedemikian komprehensif kerangka teori Wenning dan Vieyra (2015) sangat dipotensial diaplikasikan dan dikembangkan sebagai salah satu kerangka konseptual pada ujian komprehensif literasi sains di sekolah. Sedangkan untuk pengukuran literasi sains aspek hakikat sains dapat dilakukan terpisah dapat menggunakan instrumen yang telah dikembangkan oleh Wenning (2006).

C. Konstruksi Ujian

Komprehensif Literasi Sains siswa SMA Program MIPA

Pada dasarnya hubungan antara kemampuan 4C (*collaboration, crithical thinking & problem solving, communication, creative & innovation*) dengan kemampuan literasi sains sebagai tujuan utama pendidikan sains dijawab secara baik oleh kategorisasi tingkat literasi sains

siswa yang dibuat oleh Wenning dan Vierya (2015).

Jenjang literasi sains menurut Wenning dan Vierya (2015), merentang dari rendah hingga lanjut pada dasarnya menggambarkan capaian literasi sains dari seseorang yang baru belajar sains hingga seorang ilmuwan sains. Seorang ilmuwan profesional sangat diharapkan telah memiliki capaian literasi sains yang lanjut. Pada posisi jenjang literasi sains lanjut terlihat dari indikator sudah melampaui kriteria penguasaan literasi sains yang sejati (Shamos, 1995) dan sudah masuk dalam kategori multidimensional menurut Bybee (1997). Untuk mengetahui jenjang literasi sains yang diharapkan dari lulusan SMA program MIPA tentu harus dilihat dari standar kelulusan yang telah ditetapkan oleh para pemangku kepentingan.

Wenning & Vierya (2015) telah melakukan pengukuran penalaran ilmiah siswa SMA di Amerika dengan menggunakan deskripsi dari level rendah hingga level tinggi. Level lanjut tidak bisa diukur pada tingkat SMA karena sebagian besar

keterampilan ilmiah pada level lanjut ini tidak diajarkan di SMA. Demikian pula ketrampilan ilmiah pada level lanjut tidak bisa diukur dengan tes pilihan ganda atau bentuk-bentuk tes tertulis sederhana. Bila memperhatikan standar kompetensi yang dirumuskan oleh Pemerintah untuk jenjang SMA program MIPA dan dengan melihat perbandingannya dengan capaian literasi sains menurut PISA (2015), capaian literasi sains yang diharapkan oleh SMA di Indonesia seharusnya adalah sama pada level tinggi. Deskripsi kemampuan literasi sains pada level tinggi dapat dilihat pada Tabel 2.

Untuk membuktikan hal tersebut dilakukan penelitian pendahuluan dengan membuat tes literasi sains untuk Siswa SMA program IPA menggunakan pendekatan IPA terpadu berbentuk testlet menggunakan capaian literasi sains menurut Wenning & Vierya (2015). Tes tersebut terdiri dari 17 soal masing-masing adalah *testlet* dengan tiga butir. Materi soal adalah uraian singkat (panel) berkaitan dengan tema –tema yang bersifat IPA terpadu. Untuk setiap panel diberikan

tiga butir pilihan ganda dengan lima alternatif jawaban. *Passage* atau naskah diambilkan dari berbagai sumber seperti halnya Science News, www.sciencenewsforstudents.org, www.readwork.org , dan beberapa dari ujian IPA terpadu pada seleksi masuk perguruan tinggi di Indonesia .Butir-butir soal dikembangkan dengan memperhatikan kompetensi Matematika, Fisika, Kimia dan Biologi yang terpadu. Masing-masing butir dalam satu testlet mempunyai indikator yang berbeda . Skoring tiap butir dalam satu testlet bersifat dikotomos (1 atau 0) sedangkan

skoring setiap testlet bersifat politomos dengan empat kategori masing masing 0.1.2 dan 3.

Tes ini diberikan kepada siswa kelas XI SMA program MIPA pada akhir semester Genap dengan mengambil durasi selama 150 menit. Untuk menjamin validitas hasil pengukuran, respons dari responden dianalisis dengan pemodelan Rasch dengan model Partial Credit Model (PCM).

Tabel 6 : Deskripsi kemampuan literasi sains kategori tinggi

Kategori	Tinggi	
Level Inkuiri	Real world Application	
Taksonomi Bloom	Evaluasi	
Jenis	Kemampuan /Ketrampilan	Indikator
Penalaran Ilmiah	Menentukan apakah suatu jawaban suatu masalah atau pertanyaan masuk akal termasuk ukuran atau unitnya	Jawaban yang dihitung dalam sains biasanya diturunkan dari nilai yang diukur itu termasuk besaran dan satuan pengukuran. Ini penting untuk bisa tentukan jika besarnya dan unit masuk akal begitu jawaban itu dapat diperiksa sendiri.
	Membuat ringkasan dengan tujuan secara logis membenarkan kesimpulan berdasarkan bukti empiris	Menjelaskan dengan rumus komprehensif yang membangun kepastian melalui analisis contoh spesifik dari suatu fenomena.
	Menggunakan penalaran kausal untuk membedakan dari sebab dan akibat secara kebetulan	Hanya karena dua hal terkait sementara, tidak ada mekanisme. sebab akibat

	Menggunakan penalaran kausal untuk membedakan korelasi dari sebab dan akibat	Sama seperti satu hal meningkat sebagai lainnya bertambah atau berkurang dan sebaliknya tidak ada tentu sebab-akibat hubungan kerja di sini. Hanya saat eksperimen terkontrol dilakukan mungkin orang mengatakan itu hubungan seperti itu didukung dengan bukti.
	Menggunakan data dan matematika dalam solusi masalah dunia nyata	Penting tidak hanya untuk tahu matematika, tetapi tahu bagaimana dan kapan harus menerapkannya pada masalah dunia nyata. Ini dapat berkisar dari dengan benar menafsirkan grafik untuk dibuat perhitungan sederhana untuk menggambar kesimpulan independen dari data.
	Menggunakan penalaran proporsional untuk membuat keputusan/kepastian	Diberikan hukum matematika dan perubahan variabel, buatlah ramalan dengan benar konsekuensi dari perubahan itu.
Berfikir kritis	Mengumpulkan dan mengevaluasi data dari berbagai Sumber	
	Membuat dan membela kesimpulan berbasis bukti kesimpulan dan penilaian argumen berdasarkan interpretasi logis daribukti ilmiah dan kriteria lainnya	
	Memecahkan masalah dunia nyata yang kompleks	

Model Rasch adalah representasi dari konsep pengukuran yang objektif dalam ilmu-ilmu sosial dan penilaian pendidikan dimana menurut Mok dan Wright (2004) harus mempunyai lima kriteria, yaitu: (1) Menghasilkan ukuran yang linier dengan interval yang sama, (2) proses estimasi yang tepat, (3) Mengidentifikasi item yang tidak tepat (*misfits*) atau tidak umum (*outliers*), (4) Mampu mengatasi data yang hilang, (5) Menghasilkan pengukuran yang independen dari parameter yang diteliti.

Ada tiga jenis validasi dalam pengembangan instrumen yaitu validasi isi, validasi aspek psikometrik dan validasi konstruk dengan pemodelan Rasch . Instrumen telah diuji cobakan pada siswa kelas XII Program MIPA dari SMA 2 Kota Tegal dan SMA 3 Kota Tegal melibatkan 112 siswa pada tanggal 25 April 2019 . Berikut adalah salah satu contoh butir-butir tes tersebut yaitu testlet nomor 3.

Lautan yang memanas karena perubahan iklim menghasilkan lebih sedikit ikan

Oleh Gramling Carolyn , 2:00 siang, 28 FEBRUARI 2019

Menemukan ikan akan semakin sulit karena perubahan iklim terus memanaskan lautan dunia. Peningkatan suhu lautan selama lebih dari 80 tahun telah mengurangi tangkapan berkelanjutan dari 124 spesies ikan dan kerang , jumlah yang dapat dipanen tanpa melakukan kerusakan jangka panjang pada populasi , sebesar 4,1 persen. Hal tersebut dilaporkan oleh sebuah studi baru-baru ini .

Penangkapan Berlebihan telah memperburuk penurunan itu, kata para peneliti. Di beberapa bagian dunia, seperti Laut Jepang yang banyak ditangkap, penurunan tangkapan berkelanjutan setinggi 35 persen. Studi ini, dalam Science 1 Maret, meneliti perubahan dari tahun 1930 hingga 2010 pada 235 populasi ikan dan kerang yang tersebar di 38 wilayah lautan. Rata-rata, suhu permukaan laut Bumi telah meningkat sekitar setengah derajat Celcius pada waktu itu, meskipun perubahan suhu bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya.

Sekitar 8 persen populasi ikan dan kerang yang diteliti mengalami kerugian akibat pemanasan laut, sementara sekitar 4 persen populasi meningkat pada waktu itu. Itu karena spesies tertentu, seperti black sea bass di sepanjang pantai timur laut AS, telah tumbuh subur di perairan yang lebih hangat. Tetapi dengan pemanasan yang terus-menerus, keuntungan itu cenderung menguap, bahkan ikan-ikan itu mencapai ambang panasnya, kata Christopher Free, seorang ahli ekologi kuantitatif di Universitas California, Santa Barbara, yang memimpin pekerjaan itu ketika ia berada di Universitas Rutgers di New Brunswick, NJ. Dengan sekitar 3,2 miliar orang di seluruh dunia saat ini mengandalkan makanan laut sebagai sumber protein, temuan ini menyoroti kebutuhan mendesak bagi perikanan untuk memperhitungkan bagaimana perubahan iklim mengubah populasi di laut.

1. Dalam naskah dijelaskan bahwa perubahan iklim menyebabkan pemanasnya suhu air permukaan air laut. Dibawah ini adalah senyawa kimia yang keberadaanya di udara membuat suhu bumi meningkat , kecuali.....
 - A. CO₂
 - B. CH₄
 - C. O₂
 - D. H₂O
 - E. SO₂

(Menggunakan penalaran kausal untuk membedakan sebab dan akibat secara kebetulan)

2. Menurut bacaan tersebut, berikut adalah penjelasan yang tepat hubungan antara naiknya suhu air laut dengan berkurangnya tangkapan ikan ...
 - A. Pada suhu air yang tinggi konsentrasi oksigen akan lebih sedikit sehingga banyak ikan susah untuk hidup dan memilih suhu air yang lebih dingin**
 - B. Semua ikan tidak bisa hidup pada suhu air yang sedang atau tinggi
 - C. Semua ikan lebih suka hidup dengan suhu air yang sangat rendah

- D. Meningkatnya suhu permukaan air di laut membuat gerak ikan lebih aktif sehingga sulit untuk ditangkap
- E. Banyak ikan yang mati karena naiknya suhu air laut

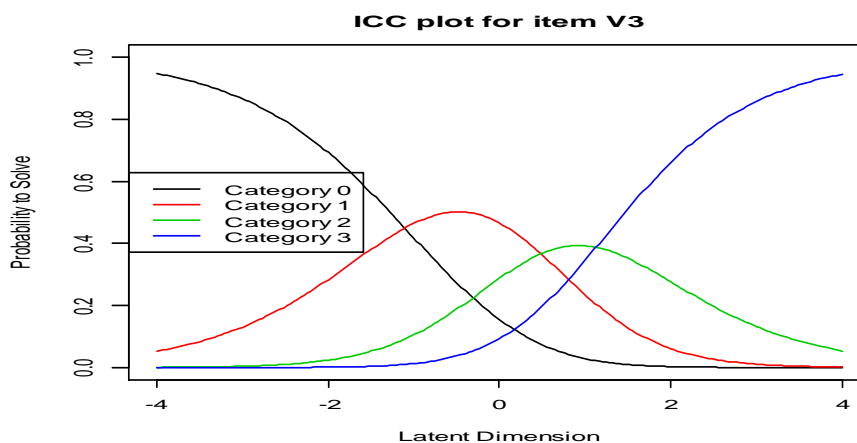
(Membuat dan membela kesimpulan berbasis bukti dan penilaian argumen berdasarkan interpretasi logis dari bukti ilmiah dan kriteria lainnya)

3. Suhu permukaan laut bumi telah meningkat sekitar setengah derajat Celcius dari tahun 1930 hingga 2010. Berdasarkan data ini maka kenaikan suhu pada tahun 2130 diperkirakan sebesar..
 - A. 0,5 °
 - B. 1,0°
 - C. 1,5°**
 - D. 2,0°
 - E. 2,5°

(Menggunakan data dan matematika dalam solusi masalah dunia nyata)

Setelah dianalisis dengan pemodelan Rasch, tingkat kesukaran untuk memperoleh skor 1 sebesar -1.071 , tingkat kesukaran untuk memperoleh skor 2 sebesar -0,547

dan untuk memperoleh skor 3 memiliki tingkat kesukaran sebesar 0,635. Kurva karakteristik Butir dengan pemodelan Rasch untuk testlet tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Kurva karakteristk butir untuk testlet nomor 3.

Dari besarnya tingkat kesukaran dan dibuktikan dengan gambar kurva karakteristik butir terlihat bahwa dari Gambar 1 dapat

dibuktikan bahwa semakin tinggi kemampuan seseorang maka semakin tinggi kemungkinan mendapatkan skor sempurna (skor

3) . Hal ini menunjukkan ketiga indikator literasi sains tersebut berfungsi dengan baik.

Hasil analisis seluruh butir menunjukkan butir-butir tes telah memenuhi validitas dari aspek isi , aspek psikometrik maupun aspek konstruk. Validasi konstruk dengan pemodelan Rasch memberikan hasil sebagai berikut: (1) Tingkat kesukaran butir berada pada range -3 hingga 3 , artinya butir-butir tes tersebut cocok untuk semua kemampuan peserta tes, (2) Ada 16 butir yang cocok dengan pemodelan , (3) ada sebanyak 97,32 % respons siswa cocok dengan pemodelan, (4) Ada 2 butir yang mengandung *Differential Item Functioning* . Berdasarkan pertimbangan semua aspek validitas , 14 butir tes layak digunakan sebagai butir tes yang mengukur kemampuan literasi sains siswa Sekolah Menengah Atas program MIPA berbasis IPA terpadu dengan mengacu pada capaian literasi sains sesuai indikator Wenning & Vierya (2015).

Hasil analisis jawaban peserta tes menunjukkan hanya 27 siswa atau 24 % dari siswa yang memiliki

capaian literasi diatas 50 % dengan capaian tertinggi sebesar 64,71 dan terendah 23,53 dalam skala 100. Hal ini menunjukkan siswa masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal-soal dengan standar yang telah ditetapkan.

Hasil penelitian tersebut memberikan harapan bahwa tes literasi sains untuk siswa SMA program MIPA dapat dilakukan dengan baik walaupun masih dalam aspek penalaran ilmiah dan berfikir kritis karena sesuai jenjang tinggi capaian literasi sains menurut Wenning & Vierya (2015) tidak mencakup aspek praktek ilmiah. Pelaksanaan ujian komprehensif untuk lulusan SMA program IPA dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kriteria kelulusan siswa program SMA program MIPA selain menggunakan Ujian Nasional juga menggunakan ujian literasi sains
2. Capaian literasi sains untuk siswa SMA program IPA dapat menggunakan level tinggi (*culminating*) menurut kategorisasi Wenning & Vierya (2015)

3. Komponen ujian komprehensif literasi sains untuk siswa SMA terdiri dari dua bagian:
 - a. Aspek penalaran ilmiah dan berfikir kritis
 - b. Aspek *Nature of Science* (NOS) atau hakikat sains
4. Tes literasi sains siswa SMA dapat dilaksanakan secara tertulis dapat menggunakan bentuk tes pilihan ganda maupun uraian terbatas
5. Tes aspek Nature of Science (NOS) atau hakikat sains dapat menggunakan tes standar yang telah dikembangkan oleh Wenning (2006) maupun yang lain.

D. Kesimpulan

1. Keterampilan 4C (Komunikasi, Kolaborasi, Berfikir Kritis, Kreatif dan Inovatif) telah tercakup dalam capaian literasi sains yang merupakan tujuan utama pendidikan IPA.
2. Konstruksi pengukuran keterampilan 4C yang terintegrasi dengan kemampuan literasi sains dapat dilihat dari kategorisasi capaian literasi sains menurut Wenning & Vierya (2015) yang terbagi atas jenjang

rendah, dasar, menengah, terintegrasi, tinggi dan lanjut.

3. Komponen ujian komprehensif literasi sains untuk siswa SMA terdiri dari dua bagian:
 - a. Aspek penalaran ilmiah dan berfikir kritis
 - b. Aspek *Nature of Science* (NOS) atau hakikat sains

E. Daftar Pustaka

Bereiter, C. (2002). Design research for sustained innovation. *Cognitive Studies*, 9(3), 321-327.

Biological Science Curriculum Studies (BSCS), (1993), Developing biological literacy, Dubuque, IA, Kendall Hunt Publishing Company, pp. 1-25.

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59 (11), 977-984.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.

- Charles Fadel Global Lead, Education Cisco Systems, Inc .(2008) 21st Century Skills: How can you prepare students for the new Global Economy?. <https://www.oecd.org/site/educeri21st/40756908.pdf>
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2016). Knowledge capital, growth, and the East Asian miracle. *Science*, 351(6271), 344-345.
- Kemdikbud. (2017). *Silabus Biologi Revisi Tahun 2017*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*. 15(1). 11-24.
- Lawson, A. E. (2005). What Is the Role of Induction and Deduction in Reasoning and Scientific Inquiry? *Journal of Research in Science Teaching*. 42(6). 716-740.
- Lawson, A. E., Adi, H., & Karplus, R. (1979). Development of correlational reasoning in secondary schools: do biology courses make a difference? *The American Biology Teacher*, 41, 420-425.
- Maria, A (2008). Defining Integrated Science Education and Putting It to Test .The Swedish National Graduate . Tidak dipublikasikan
- Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia.2006. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Lulusan Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah
- Mok, M. and Wright, B. (2004). Overview of Rasch Model Families. **In** *Introduction to Rasch Measurement: Theory, Models and Applications* (hal 1-24). Minnesota: Jam Press.
- National Assessment Governing Board. (2008). *Science Framework for the 2009 National Assessment of Educational Progress*. Washington DC: US Government
- OECD .(2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy, PISA, OECD Publishing, Paris.

- retrieved from
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
Printing Office.
- Rudolph, J. L., & Horibe, S. (2016). What do we mean by science education for civic engagement?. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(6), 805-820.
- Tamassia, L., & Frans, R. (2014). Does integrated science education improve scientific literacy?. *Journal of the European Teacher Education Network*, 9, 131-141
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116.
- Wenning, C. J. & Vierya, R. (2015). *Teaching High School Physics, 1*. Publisher: Authors.
- Wenning, C. J. (2006). Assessing nature-of-science literacy as one component of scientific literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(4), 3-14
- Wenning, C. J. (2007). Assessing inquiry skills as a component of scientific literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 4(2), 21-24.
- Wenning, C. J. 2006. Assessing Nature-of-Science Literacy As One Component of Scientific Literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(4), 3-14.
- Wenning, C.J. (2010). Levels of Inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(3), 11-20.