

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK PILIHAN GANDA TIGA TINGKAT UNTUK MENGAKSES KEMAMPUAN MAHASISWA CALON GURU FISIKA

Wawan Bunawan¹, Agus Setiawan², Aloysius Rusli³, Nahadi²

¹ Pendidikan Fisika UNIMED, Pendidikan IPA PPs UPI Bandung;

² Pendidikan IPA Pascasarjana UPI Bandung;

³ Fisika UNPAR,

wanbunawan@gmail.com

Abstract

A 30-items and a 20-items three-tier multiple choice diagnostic test instrument was developed to detect pre-service physics teacher students' ability knowledge essential features of scientific inquiry and content geometrical optic. A mixed method quantitative and qualitative was conducted to develop diagnostic test over two months involving 38 students in the lecturing process of Geometrical Optic. This study aimed on the development and application of multiple-choice diagnostic test on students' understanding of essential features scientific inquiry and content geometrical optic. The diagnostic instrument was designed and then progressively refined, revised, and implemented to detect and assess students' understanding of essential features scientific inquiry and content geometrical optic. Each item of question test comprises the content tier, which measures the ability of content geometrical optic knowledge or features essential inquiry; the reason tier, which measures explanatory knowledge underlying choose one of the answers; and the confidence tier, which measures the strength of confidence in determining the selected answers and reasons. The final version of the instrument had Cronbach's alpha reliability of 0.87 and 0.83, respectively, for essential features scientific inquiry and content geometrical optic. The evidence of validity was derived from three expert lectures judgment. Correlational technique analysis between three validator scores was used to show consistency.

Keywords: *diagnostic test, three-tier multiple choice, scientific inquiry, geometrical optic.*

Abstrak

Tiga puluh butir soal dan dua puluh butir soal instrumen tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat telah dikembangkan untuk mendeteksi kemampuan pengetahuan esensi inkuiri sains dan pengetahuan konten Optika Geometri mahasiswa calon guru Fisika. Metode campuran kualitatif dan kuantitatif digunakan dalam mengembangkan tes diagnostik selama dua bulan proses perkuliahan Optika Geometri yang melibatkan 38 mahasiswa. Tujuan penelitian adalah pengembangan dan penerapan tes diagnostik untuk mengukur pemahaman mahasiswa tentang esensi inkuiri sains dan materi Optika Geometri. Instrumen tes diagnostik terlebih dahulu didesain, kemudian disempurnakan selama proses, direvisi dan digunakan untuk mendeteksi dan menilai pemahaman mahasiswa terkait pengetahuan esensi inkuiri sains dan materi Optika Geometri. Setiap butir soal dirancang memiliki tiga tingkat, tingkat konten (*content tier*) mengukur kemampuan pengetahuan Optika Geometri atau kemampuan esensi inkuiri sains; tingkat alasan (*reason tier*) mengukur kemampuan penjelasan atau eksplanatori pengetahuan yang mendasari memilih salah satu jawaban; dan tingkat kepercayaan (*confidence tier*) untuk mengukur derajat keyakinan dalam menentukan jawaban dan alasan yang dipilih. Versi akhir dari instrumen tes memiliki reliabilitas Cronbach alpha untuk tes inkuiri sains 0,87 dan untuk tes materi Optika Geometri 0,83. Bukti validitas diperoleh dari pertimbangan tiga dosen pakar dan analisis teknik korelasional antar skor validator untuk memperlihatkan konsistensinya.

Kata kunci: tes diagnostik, pilihan ganda tiga tingkat, inkuiri sains, optika geometri

PENDAHULUAN

Inkuiri telah dipandang sebagai suatu pendekatan dalam pembelajaran IPA atau sains yang mengembangkan suatu proses eksplorasi alam atau benda yang ada di alam lingkungan belajar (*National Research Council [NRC], 1996*). Definisi inkuiri dalam pembelajaran yang dimaksudkan dalam studi ini adalah suatu proses

pembelajaran yang dikendalikan oleh suatu permasalahan atau pertanyaan yang memerlukan penyelidikan ilmiah, menggunakan bukti-bukti pendukung, melakukan dokumentasi dan interpretasi, menyimpulkan dan mengkomunikasikan kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh. Inkuiri ilmiah memiliki berbagai aktivitas dan mengambil berbagai bentuk kegiatan (NRC,

1996). Pembelajaran inkuiri bergerak dari pendekatan pembelajaran tradisional yang umum sampai metode ilmiah yang bersifat prosedural untuk mendorong siswa berpartisipasi seluas-luasnya dalam aktivitas menciptakan dan mengevaluasi pengetahuan ilmiah.

Membelajarkan siswa untuk dapat belajar Fisika dengan menggunakan inkuiri membutuhkan kerangka pembelajaran berbasis inkuiri. Kerangka pembelajaran inkuiri membutuhkan 3 domain antara lain (1) fase-fase dalam proses inkuiri, (2) hakekat pembelajaran inkuiri (*features of inquiry learning*) dan (3) ketrampilan intelektual yang diperlukan dalam pembelajaran inkuiri.

Lima fase inkuiri diperlukan dalam pembelajaran IPA berbasis inkuiri ilmiah (NRC, 2000). Fase-fase inkuiri yang dimaksud adalah: (1) Siswa mengajukan atau dihadapkan dengan pertanyaan, kejadian atau fenomena ilmiah; (2) Siswa mengeksplorasi ide-ide, menyusun dan mengetes hipotesis, menciptakan eksplanasi hal-hal yang akan diamati; (3) Siswa menganalisis dan menginterpretasi data, mensintesis ide-ide, membangun model, mengklarifikasi konsep-konsep dan eksplanasi dengan sumber pengetahuan yang tersedia; (4) Siswa memperluas dan mengembangkan pemahaman dan kemampuan baru yang diperoleh untuk dapat diterapkan pada situasi baru; (5) Siswa mereviu dan mengases terhadap apa yang telah dipelajarinya.

Produk pengetahuan yang dihasilkan dari pembelajaran inkuiri harus dapat diukur, NRC 2000 menyebutkan Lima *essential features of inquiry* sebagai tolak ukur dalam pembelajaran inkuiri kelas. Pembelajaran IPA berbasis inkuiri (NRC, 2000:25) menekankan lima esensi inkuiri sains (*essential features of inquiry*) yaitu; (1) Mengajukan pertanyaan yang bersifat ilmiah; (2) Memberikan prioritas terhadap bukti-bukti ilmiah; (3) Memformulasikan eksplanasi/penjelasan; (4) Menghubungkan eksplanasi dengan pengetahuan ilmiah; (5) Mengkomunikasikan dan menjustifikasi eksplanasi ilmiah. Masing-masing esensi inkuiri ini memiliki 3 sampai 5 variasi dalam melakukan inkuiri di dalam kelas. Hakekat inkuiri ini harus dimiliki oleh seorang calon guru IPA dan harus terukur melalui suatu instrumen tes yang valid dan reliabel.

Asesmen dalam konteks inkuiri diperlukan untuk mengukur kemajuan yang dicapai siswa mencakup tiga domain utama *outcome*

pembelajaran berbasis inkuiri: (1) Pemahaman konseptual yang ada di sains; (2) Kemampuan-kemampuan untuk melakukan performa inkuiri ilmiah; dan (3) Pemahaman terkait inkuiri. Penelitian ini memfokuskan pada pengasesan pengetahuan produk dari proses pembelajaran yang menerapkan inkuiri dan peninjauan hubungan antara penguasaan pengetahuan konten materi yang terkait dengan proses inkuiri sains.

Efektivitas program pembelajaran harus dapat diukur untuk memfasilitasi pemahaman siswa tentang fakta, fenomena, prinsip-prinsip, konsep, hukum dan aplikasinya membutuhkan tersedianya instrumen asesmen yang valid dan reliabel untuk mengukur hasil dan dampak pembelajaran yang dilaksanakan baik di kelas maupun di laboratorium. Asesmen sendiri memiliki tiga fungsi utama yaitu: (1) Membuka miskonsepsi yang dimiliki siswa yang terikut sebelum pembelajaran; (2) Mengukur pencapaian hasil belajar kelas secara keseluruhan; (3) Mengukur kekuatan dan kelemahan yang dimiliki oleh siswa. Tes diagnostik dapat digunakan untuk mengukur seberapa baik pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kunci sebelum, selama dan setelah proses pembelajaran.

Beberapa penelitian melaporkan pengembangan tes diagnostik pilihan ganda dua dan tiga tingkat untuk mengases pengetahuan konsep dari beberapa mata kuliah yang berbeda. Tes diagnostik dua tingkat (*two tier*) untuk mengases atau mengidentifikasi konsepsi-konsepsi ilmiah (*scientific conceptions*) yang ada di kalangan pelajar di Taiwan (Chandrasegaran *et al.*, 2007), untuk mengases pemahaman konsep energi ionisasi di kalangan pelajar di Singapura (Tan *et al.*, 2005) dan untuk mengevaluasi argumen ilmiah bidang genetika yang ada di kalangan pelajar Australia (Tsui & Treagust, 2010). Pengembangan dan penggunaan tes diagnostik tiga tingkat untuk mengases pemahaman konsep gelombang yang dimiliki pelajar di Singapura (Caleon & Subramaniam, 2010), untuk mengases pemahaman konsep asam dan basa di kalangan siswa sekolah menengah atas (Dindar & Geban, 2011).

Pengetahuan konten Optika Geometri yang dijadikan target penelitian adalah pengetahuan konseptual dan pengetahuan prosedural terkait materi pembiasan dan pemantulan cahaya, cermin datar dan cermin lengkung, lensa konvergen dan divergen. Galili & Hazan (2000) menemukan bahwa, miskonsepsi calon guru dan siswa sekolah

menengah pada topik cahaya, pembentukan bayang-bayang, pemantulan dan pembiasan. Parker (2006) menunjukkan cara bagaimana meningkatkan penguasaan konten cahaya dan pembentukan bayangan yang dimiliki oleh guru IPA yang mengikuti pelatihan dalam meningkatkan pemahamannya dengan menggunakan konflik kognitif. Chang *et al.* (2007) menyimpulkan adanya miskonsepsi yang dimiliki siswa sekolah lanjutan terkait pembentukan bayangan oleh lensa dan cermin. Buty & Mortimer (2008) menemukan adanya kesulitan dalam melakukan pembelajaran optika di kelas pada bagian dialog selama proses interaksi pembelajaran.

Berdasarkan penelusuran kajian pustaka belum ada penelitian yang mengukur hubungan antara penguasaan inkuiri sains dan penguasaan konsep untuk materi Optika Geometri. Masalah penelitian yang ingin dipecahkan adalah bagaimana mengembangkan tes diagnostik pilihan ganda tingkat untuk mengases pengetahuan esensi inkuiri sains dan konten Optika Geometri bagi calon guru fisika. Pertanyaan penelitian yang dimunculkan adalah (1) Bagaimana strategi tahapan pengembangan instrumen tes diagnostik yang dilakukan; (2) Bagaimana karakteristik perangkat tes diagnostik yang telah dikembangkan; dan (3) Bagaimana model fungsi linier antara variabel kemampuan penguasaan pengetahuan esensi inkuiri sains dan variabel penguasaan pengetahuan konten Optika Geometri.

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah membangun suatu tes diagnostik dalam bentuk tes pilihan ganda tiga tingkat yang dapat digunakan untuk mendeteksi kekuatan dan kelemahan serta memprediksi kemampuan penguasaan esensi inkuiri sains dan kemampuan penguasaan konten untuk materi Optika Geometri dalam pembelajaran berbasis inkuiri bagi calon guru fisika.

METODE PENELITIAN

Pengembangan instrumen asesmen tes diagnostik membutuhkan data kualitatif dan kuantitatif demikian juga analisisnya membutuhkan metode kualitatif dan kuantitatif. Oleh karena itu metode yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah *mixed methods*. Desain yang dipakai adalah *Exploratory Design* (Creswell & Clark, 2007).

Subyek penelitian adalah mahasiswa S1 yang mengambil materi perkuliahan Optika

Geometri pada semester yang mulai akhir Februari sampai dengan awal bulan April tahun 2013 yang melibatkan seluruh kelas (tiga kelas) berjumlah 83 orang mahasiswa. Tempat penelitian di salah satu LPTK jurusan Pendidikan Fisika di Sumatera Utara. Kelas A digunakan sebagai kelas uji coba awal pengembangan di lapangan, kelas B sebagai kelas pembanding yang menggunakan pembelajaran berbasis laboratorium tradisional, dan kelas C sebagai kelas observasi dengan pembelajaran berbasis inkuiri laboratorium. Tiga kelas menggunakan instrumen tes diagnostik yang sama.

Jenis data yang diperlukan dalam penelitian pengembangan tes diagnostik ada dua yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh dari lembar jawaban dan alasan yang bersifat dikotomis. Data kuantitatif diperoleh setelah melakukan pembelajaran. Data kualitatif diperoleh selama proses pembelajaran dengan cara melakukan diskusi, wawancara dan konfirmasi responden atau pengguna soal. Diskusi dan wawancara diarahkan untuk penyempurnaan soal-soal yang telah dikerjakan pada tes tertulis, data ini digunakan untuk konfirmasi terkait pernyataan soal, pilihan jawaban, dan pilihan alasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pengembangan tes diagnostik dilakukan dalam tiga langkah utama sebagaimana yang telah dilakukan oleh Chandrasegaran (2007). Tiga tahapan utama yang dilakukan pada metode kualitatif: (1) Meneliti konten dan esensi inkuiri sains Optika Geometri; (2) Menulis draf butir soal inkuiri sains Optika Geometri dan penguasaan konten pengetahuan Optika Geometri; (3) Melakukan analisis kualitatif. Langkah-langkah operasional yang dilakukan adalah: (1) Mengekstrak konten Optika Geometri dari beberapa silabus LPTK dan Universitas; (2) Mengembangkan kajian materi Optika Geometri dan kajian inkuiri sains Optika Geometri; (3) Mengembangkan kisi-kisi soal, menulis draf butir soal; dan (4) Interview dengan calon guru fisika dan konfirmasi ahli terkait draf butir. Metode ini dikembangkan untuk meningkatkan validitas konten dan tampilan butir soal.

Metode kuantitatif digunakan untuk menganalisis tingkat kesulitan butir soal, daya beda, indeks reliabilitas, keberfungsian pengecoh, dengan menggunakan *software iteman*. Perhitungan ini dilakukan secara serempak, analisis dilakukan terhadap data dengan

memperhatikan *output* yang ditunjukkan oleh *software* dan memberikan makna kualitatif berdasarkan analisis teori tes klasik.

Tes diagnostik Optika Geometri terdiri dari dua jenis tes yaitu tes diagnostik pengetahuan esensi inkuiri sains berjumlah 30 butir soal dan tes diagnostik pengetahuan konten Optika Geometri berjumlah 20 butir soal. Tes diagnostik ini bentuknya tes pilihan ganda tiga tingkat. Distribusi soal berdasarkan dimensi pengetahuan dan proses berpikir untuk tes pengetahuan konten dapat dilihat pada Tabel 1. Distribusi soal untuk tes esensi inkuiri sesuai dengan yang diamanatkan NRC (2000) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Sebaran Butir Soal Konten Optika Geometri berdasarkan Dimensi Pengetahuan dan Proses Berpikir

Dimensi	Dimensi proses kognitif/berfikir		
Pengetahuan	Memahami (<i>understand</i>)	Menerapkan (<i>apply</i>)	Menganalisis (<i>analyze</i>)
Faktual	-----	-----	-----
Prosedural	Soal konten no: 8, 11, 18	Soal konten no: 2, 3, 12	Soal konten no: 4, 7, 16
Konseptual	Soal konten no: 5, 6, 9, 10, 13, 19	Soal konten no: 1, 14, 15	Soal konten no: 17, 20

Tabel 2. Sebaran Butir Soal Esensi Inkuiri Sains

Esensi inkuiri sains (NRC, 2000)	Nomor butir soal inkuiri sains
Kemampuan mengarahkan kepada pertanyaan bersifat ilmiah.	1, 13, 15, 26
Kemampuan memprioritaskan bukti-bukti yang mendukung pertanyaan ilmiah.	2, 9, 14, 16, 22
Kemampuan memformulasikan eksplanasi berdasarkan bukti-bukti.	3, 6, 10, 12, 17, 21, 23, 24, 27
Kemampuan menghubungkan berbagai eksplanasi dengan pengetahuan ilmiah.	4, 7, 11, 18, 19, 25, 28, 30
Kemampuan mengkomunikasikan dan menjustifikasi eksplanasi-eksplanasi.	5, 8, 20, 29

Indeks reliabilitas internal Cronbach alpha untuk paket tes diagnostik inkuiri sains sebesar 0,87. Indeks reliabilitas internal alpha tes konten sebesar 0,83. Semua butir soal untuk tes diagnostik materi Optika Geometri memenuhi validitas isi dan konstruk pengembangan butir soal berdasarkan pertimbangan 3 dosen validator.

Konsistensi penilaian antar validator sebagai bukti validasi ditunjukkan oleh indeks korelasi skor validasi. Indeks korelasi validator 1 dan validator 2 sebesar 0,71, indeks korelasi validator 1 dengan validator 3 sebesar 0,82 dan validator 2 dengan validator 3 sebesar 0,72.

Data empirik menunjukkan indeks tingkat kemudahan butir soal tes materi rata-rata berkisar 0,58 dan daya pembeda rata-rata 0,62. Tes inkuiri sains memiliki rata-rata indeks tingkat kemudahan butir soal berkisar 0,47 dan indeks daya pembeda butir soal rata-rata 0,61.

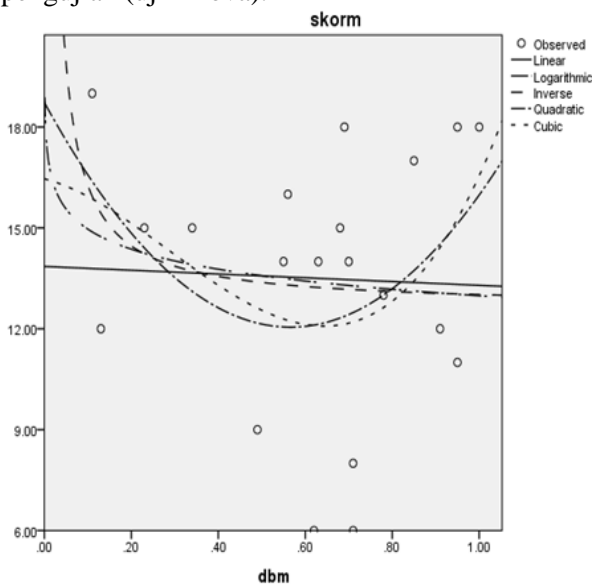
Data skor inkuiri peserta tes (*skrinkui*) dan skor materi tes Optika Geometri (*skrmater*) menunjukkan beberapa karakteristik keterkaitan diantara kedua skor tersebut. Karakteristik itu antara lain: 1) Skor tes inkuiri sains peserta (*skrinkui*) berkorelasi dengan skor materi tes optika (*skrmateri*) sebesar 0,691; 2) Analisis regresi menunjukkan persamaan regresi linier skor materi sebagai fungsi skor inkuiri yakni $skrmateri = 0,727 skrinkui + 24.389$. Koefisien-koefisien persamaan keduanya memiliki peluang 0,00 dan 0,01 untuk *skrinkui* dan *konstanta*. Kedua nilai peluang ini lebih kecil dari 0,05 sehingga dikatakan signifikan membangun model linier; 3) Teknik *curve fitting* memberikan kesimpulan yang sama dengan persamaan model sebagai $skrmateri = 0,727 skrinkui + 24.389$.

Berdasarkan karakteristik dari pengujian data skor inkuiri sains dan skor penguasaan materi dapat diberikan gambaran bahwa pengetahuan esensi inkuiri sains berkorelasi dengan penguasaan pengetahuan konten. Pencapaian skor penguasaan materi dapat diprediksi dengan menggunakan persamaan model linier sebagai fungsi dari pengetahuan esensi inkuiri sains yakni $skrmateri = 0,727 skrinkui + 24.389$.

Pembahasan selanjutnya didasarkan atas data empirik yang bersifat kuantitatif dengan sumber data kelas uji coba dan kelas penelitian. Skor butir soal untuk tes diagnostik penguasaan pengetahuan materi Optika Geometri dapat dilakukan prediksi sesuai dengan persamaan regresi $Skorm = 23,04 tkm + 0,002 dbm - 0,017$. Persamaan regresi menunjukkan bahwa skor soal (*skorm*) merupakan fungsi linier dari tingkat kemudahan (*tkm*) dan daya pembeda butir soal (*dbm*). Signifikansi koefisien-koefisien dalam membangun model linier berdasarkan hasil pengujian untuk *dbm* dengan peluang $0,96 > 0,05$ dikatakan tidak signifikan, sedangkan untuk *tkm* dengan peluang pengujian $0,00 < 0,05$ dikatakan

signifikan membangun model. Linieritas model didominasi *tkm* saja, pengujian Anova ($F=38515,87$ sig = 0,00) model ini tetap signifikan membangun model linier.

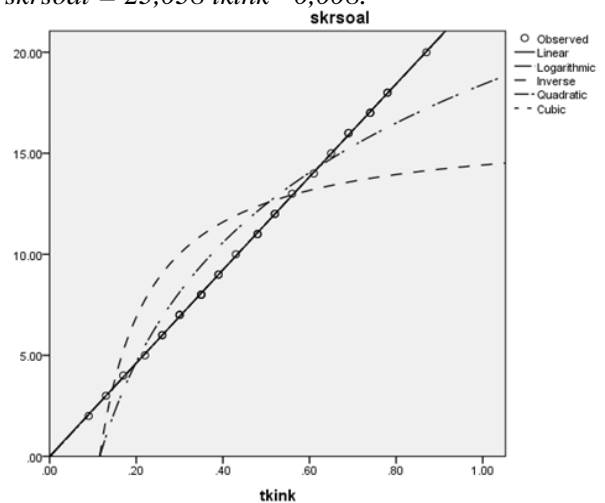
Analisis lebih detail untuk menunjukkan hubungan antara skor soal dan daya beda butir soal digunakan kurva fitting. *Curve fitting* antara *skorm* sebagai fungsi dari *dbm* mendekati model kuadratik dengan persamaan model adalah $skorm = 18,73 - 23,61 dbm + 20,86 dbm^2$. Metode *curve fitting* digunakan, karena ada salah satu koefisien yang tidak mendukung model linier, meskipun secara statistik ini masih memenuhi syarat pengujian (uji Anova).



Gambar 1. curve fitting *skorm* fungsi *dbm*

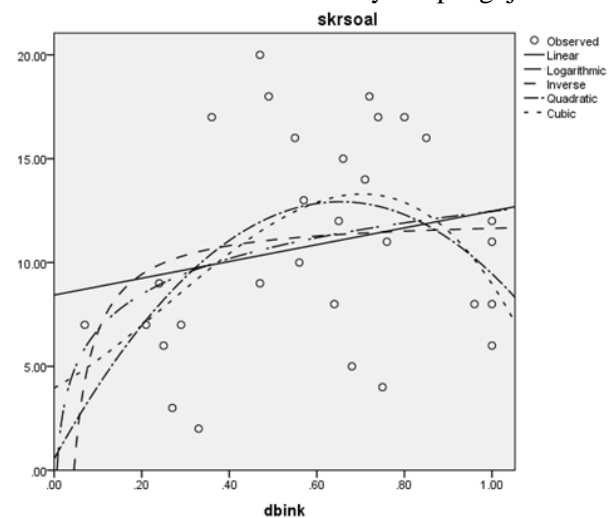
Berdasarkan grafik kurva fitting untuk dapat mendesain butir soal yang memiliki indeks daya pembeda antara 0,2 sampai 0,8 dapat dipenuhi jika perbedaan frekuensi skor kelompok tinggi dengan skor kelompok rendah tidak terlalu jauh, sebaliknya indeks daya pembeda yang mendekati satu atau mendekati nol jika perbedaan dua kelompok skor sangat besar. Fenomena ini muncul akibat pemilihan indeks kemudahan butir yang disusun dalam menentukan tujuan dari penyusunan suatu tes. Berdasarkan pengalaman selama mendesain tes diagnostik peneliti mendapatkan pemikiran agar tes dapat mendeteksi kekuatan dan kelemahan dari suatu konsep atau fenomena yang dites sebaiknya menggunakan butir-butir soal yang memiliki indeks daya pembeda dengan interval yang lebih lebar dari 0,6 (0,8-0,2). Konsekuensinya tingkat kemudahan butir soal dapat dipilih diantara 0 sampai 1, dengan tidak digunakan butir berindeks 0 atau 1.

Teknik statistik regresi menunjukkan bahwa skor soal inkuiri (*skrsol*) merupakan fungsi linier dari tingkat kemudahan (*tkink*) dan daya pembeda butir soal (*dbink*). Model regresi linier adalah $Skrsol = 23,059 tkink - 0,079 dbink + 0,046$. Signifikansi koefisien-koefisien dalam membangun model linier untuk *dbink* dengan peluang $0,08 > 0,05$ tidak signifikan. Linieritas model didominasi *tkink* saja. *Curve fitting skrsol* sebagai fungsi dari *tkink* menunjukkan model linier (Gambar 2) dengan persamaan $skrsol = 23,038 tkink - 0,008$.



Gambar 2. Curve Fitting *Skrsol* Fungsi *Tkink*

Curve fitting skrsol sebagai fungsi dari *dbink* (Gambar 3) menunjukkan model kuadratik dengan persamaan model adalah $skrsol = 0,55 + 37,85 dbink - 28,95 dbink^2$. Metode *curve fitting* digunakan karena ada salah satu koefisien yang tidak mendukung model linier, meskipun secara statistik ini masih memenuhi syarat pengujian.



Gambar 3. Curve Fitting *Skrsol* Fungsi *Dbink*

Tipe pengetahuan konseptual dan pengetahuan prosedural digunakan sebagai

landasan teori pengembangan tes diagnostik untuk mendeteksi penguasaan pengetahuan konten Optika Geometri calon guru fisika. Uji-t satu sampel untuk skor pencapaian 38 peserta tes dengan jumlah butir soal sebanyak 20 soal. Nilai uji skor yang dipakai adalah 19 atau 50% dari skor total tes untuk setiap butir soal. Uji perbedaan rata-rata skor penguasaan tipe pengetahuan konten yaitu data skor tipe pengetahuan konseptual dan tipe pengetahuan prosedural untuk tes konten Optika Geometri ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tes Satu Sampel

Tipe pengetahuan	Test value (nilai uji) = 19			
	T	Df	Sig. (2-tailed)	Perbedaan dgn rata-rata
Konseptual	3.795	8	.005	6.22
Prosedural	-.971	8	.360	-2.33

Rata-rata skor pengetahuan konseptual 25,22 dan pengetahuan prosedural 16,67. Berdasarkan uji t dua sisi untuk pengetahuan konseptual dengan nilai $t = 3,79$ dan peluang 0,005 lebih kecil dari $\alpha = 0,05$ disimpulkan berbeda signifikan dengan skor rata-rata uji 19 sehingga dikatakan penguasaan pengetahuan konseptual diatas 50% tidak mengalami masalah, sebaliknya pengetahuan prosedural dengan $t = -0,97$ dan peluang $0,36 > 0,05$ tidak berbeda signifikan dengan nilai uji 19 maka disimpulkan 50% lebih mengalami masalah dalam penguasaan pengetahuan prosedural untuk konten materi Optika Geometri Berbasis Inkuiri Sains.

PENUTUP

Pengembangan tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat untuk mengases hubungan antara penguasaan pengetahuan esensi inkuiri sains dan kemampuan konten Optika Geometri dilakukan dalam tiga tahap utama. Instrumen tes diagnostik terlebih dahulu didesain kemudian disempurnakan selama proses, direvisi dan digunakan untuk mendeteksi dan menilai pemahaman mahasiswa terkait pengetahuan esensi inkuiri sains dan materi Optika Geometri. Penggunaan metode statistik regresi dilakukan untuk memberikan prediksi pencapaian skor suatu butir soal berdasarkan tingkat kemudahan butir soal dan daya pembedanya dalam suatu rancangan butir soal tes diagnostik. Data bank soal yang memuat karakteristik soal dapat digunakan sebagai sumber data penyusunan soal-soal tes diagnostik. Hasil penelitian menunjukkan secara empirik bahwa

skor butir soal merupakan fungsi linier dari tingkat kemudahan dan daya pembeda butir soal. Skor penguasaan materi sebagai fungsi linier dari skor inkuiri sains. Skor kemampuan lima tipe esensi inkuiri sains tidak menunjukkan perbedaan, demikian juga antara kelompok pria dan wanita memiliki skor rata-rata yang identik. Penguasaan materi peserta tes untuk tipe pengetahuan konseptual di atas 50% tidak mengalami masalah, sebaliknya untuk penguasaan pengetahuan prosedural 50% peserta tes mengalami masalah.

Saran terkait dengan hubungan antara pengetahuan esensi inkuiri dan pengetahuan konten dapat juga sebaliknya yakni konsep inkuiri merupakan variabel terikat dan variabel prediktornya adalah pengetahuan konten, jika butir soal disusun atau dibuat dengan tingkat kemudahan yang lebih rendah untuk pengetahuan konten dibandingkan tingkat kemudahan butir soal inkuiri. Hal ini membawa perubahan atau konsekuensi proses pembelajaran yang menekankan pada inkuiri dan soal-soal konten berbasis inkuiri sains.

DAFTAR PUSTAKA

- Buty C, Mortimer EF. 2008. Dialogic Authoritative Discourse and Modelling in a High School Teaching Sequence on Optics. *International Journal of Science Education* 30(12):1635–1660.
- Chandrasegaran AL. *et al.* 2007. The Development of A Two-Tier Multiple-Choice Diagnostic Instrument for Evaluating Secondary School Students' Ability to Describe and Explain Chemical Reactions Using Multiple Levels of Representation. *Chemistry Education Research and Practice* 8(3):293-307.
- Chang. *et al.* 2007. Investigating Primary and Secondary Students' Learning of Physics Concepts in Taiwan. *International Journal of Science Education* 29(4) : 465-482.
- Creswell JW, Clark VLP. 2007. Designing and Conducting Mixed Methods Research. California: Sage Publication.
- Dindar AC, Geban O. 2011. Development of a three-tier test to assess high school students' understanding of acids and bases. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15:600–604.

- Galili I, Hazan A. 2000 . Learners' Knowledge in Optics: Interpretation, Structure and Analysis. *International Journal of Science Education* 22(1):57-88.
- National Research Council. 1996. *National Science Education Standards*. Washington D.C: the National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards : a guide for teaching and learning*. Washington D.C: the National Academy Press.
- Parker J. 2006. Exploring the Impact of Varying Degrees of Cognitive Conflict in the Generation of Both Subject and Pedagogical Knowledge as Primary Trainee Teachers Learn About Shadow Formation. *International Journal of Science Education* 28(13):1545-1577.
- Treagust DF, Chandrasegaran AL. 2007. The Taiwan National Science Concept Learning Study in an International Perspective. *International Journal of Science Education* 29(4):391-403.
- Tsui CY, Treagust D. 2010. Evaluating Secondary Students' Scientific Reasoning in Genetics Using a Two-Tier Diagnostic Instrument. *International Journal of Science Education* 32(8):1073-1098.
- Tan KCD, *et al.* 2005. The ionisation energy diagnostic instrument: a two-tier multiple-choice instrument to determine high school students' understanding of ionisation energy. *Chemistry Education Research and Practice* 6(4):180-197.

