

VALIDITAS DAN RELIABILITAS INSTRUMEN TES MATEMATIKA DASAR YANG BERKAITAN DENGAN PENDAHULUAN FISIKA INTI

Cicylia T. Kereh

*Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP - Universitas Pattimurah Ambon.
cicyliatk@yahoo.com*

Liliasari

Program Studi Pendidikan IPA, SPS – UPI Bandung.

Paulus C. Tjiang

Jurusan Fisika, FTIS – Universitas Katolik Parahyangan Bandung

Jozua Sabandar

Program Studi Pendidikan Matematika, SPS - UPI Bandung.

Abstract: Development research test instrument math base on introduction nuclear physics lecture has been done. The method used is quantitative descriptive stages as follows: (1) Review basic math content that is relevant to the related nuclear physics through the study of literature; (2) Prepare draft test instruments with reference to the objectives, competence standard, basic competence, and indicators of achievement of design lectures were arranged; (3) Ask the expert assessment (validation construction and content); (4) To test the test instrument in a limited scope, evaluate and improve the existing deficiencies. The amount of matter that is developed in this test is 30 grains form the description. Data analysis test results of this test instruments in the group of students showed that the validity criteria are high, which is equal to 0.77. The instrument reliability was 0.87 which included a very high category. This means the resulting product meets the decent criteria, because validan reliable, but there are still items that need revision based on suggestions and feedback from the validator.

Key words: *introduction nuclear physics, validity, reliability.*

Abstrak : Penelitian pengembangan instrumen tes Matematika Dasar yang berkaitan dengan materi perkuliahan Pendahuluan Fisika Inti telah dilakukan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan tahap-tahap sebagai berikut: (1) Mengkaji konten matematika dasar yang relevan dengan fisika inti terkait melalui studi literatur; (2) Menyusun rancangan instrumen tes dengan mengacu pada tujuan, standar kompetensi, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian dari rancangan perkuliahan yang disusun; (3) Meminta penilaian dari para ahli (validasi konstruksi dan konten); (4) Melakukan uji coba instrumen tes dalam lingkup terbatas, mengevaluasi dan memperbaiki kekurangan yang ada. Jumlah soal yang dikembangkan dalam tes ini adalah 30 butir berbentuk uraian. Analisis data hasil uji coba instrumen tes ini pada kelompok mahasiswa menunjukkan bahwa validitas kriterianya tinggi, yakni sebesar 0,77. Reliabilitas instrumen ini adalah 0,87 yang termasuk kategori sangat tinggi. Ini berartiproduk yang dihasilkan sudah memenuhi kriteria layak, karena validdan reliabel, namun masih ada item yang perlu revisi berdasarkan saran dan tanggapan dari validator.

Kata kunci: instrumen tes matematika dasar, validitas, reliabilitas.

PENDAHULUAN

Banyak penelitian tentang kaitan Fisika dan Matematika yang telah dilakukan, antara lain oleh Thorndike (1946) yang menunjukkan adanya korelasi yang positif antara nilai matematika dan fisika di tahap persiapan perguruan tinggi; dan antara nilai fisika yang diperoleh di bangku kuliah dengan nilai pre tes matematika – yang mencakup materi aljabar dan trigonometri (Hudson & McIntire, 1977; Hudson & Rottmann, 1981). Selain itu, ada pula penelitian serupa yang menemukan adanya korelasi yang positif antara nilai-nilai kuliah fisika dengan nilai tes matematika pada ujian masuk perguruan tinggi seperti yang dilakukan oleh Blumental (1961); Cohen et al. (1978); dan Halloun & Hestenes (1985). Motivasi di balik penelitian-penelitian tersebut adalah karena adanya asumsi bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi proses dan hasil belajar fisika adalah penguasaan matematika oleh peserta didik. Anggapan dasar ini timbul karena esensi matematika sebagai “bahasa” ataupun “alat” dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk dalam merepresentasikan gejala fisis dan pemecahan masalah fisika. Hal ini diakui oleh Quale (2011) yang mengatakan bahwa untuk merepresentasikan hukum-hukum ilmiah yang digunakan dan penyelidikan konsekuensi hukum-hukum dalam fisika dan berbagai cabang ilmunya, sangat dibutuhkan formulasi matematika. Pemecahan masalah dapat dilakukan dengan menggunakan model matematika yang sesuai, antara lain untuk meramalkan waktu evolusi dari suatu sistem fisis, ataupun memperkirakan keadaan awal suatu kejadian fisis di masa yang lampau.

Semua korelasi dalam penelitian-penelitian tersebut di atas tidak menunjukkan bukti langsung adanya hubungan sebab akibat antara matematika dan fisika sehingga menurut Meltzer (2002) tidak bisa disimpulkan bahwa agar performans seorang mahasiswa pada mata kuliah Fisika Dasar menjadi baik, maka yang bersangkutan perlu

mempraktekkan dan meningkatkan ketrampilan-ketrampilan matematikanya terlebih dahulu. Oleh karena itu, dia melakukan penelitian yang bertujuan untuk melihat hubungan kausal antara matematika dan fisika, secara khusus tentang kaitan antara keterampilan matematika mahasiswa dan pengetahuan awal konseptual fisika sebagai faktor-faktor yang bisa mempengaruhi variasi pembelajaran mahasiswa. Dalam penelitiannya tersebut, ada empat kelompok yang diambil sebagai sampel. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara keterampilan matematika mahasiswa dengan kenaikan nilai konseptual Fisika pada ketiga kelompok mahasiswa dari keempat sampel tersebut.

Mata kuliah Pendahuluan Fisika Inti adalah mata kuliah lanjut di Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Pattimura. Materi kuliah tersebut bersifat abstrak karena substansi mata kuliah ini adalah pengkajian bagian mikroskopik bahan yang gejala fisisnya tidak teramati oleh indera manusia. Oleh karena itu, untuk memahami sejumlah model matematis di dalamnya, dibutuhkan kemahiran matematika. Keadaan inilah yang menyebabkan materi Pendahuluan Fisika Inti sulit diserap oleh mahasiswa terutama yang memiliki kemampuan matematika yang rendah. Materi Fisika Inti dipilih sebagai kajian dalam penelitian ini karena pada perkuliahan di tahun-tahun sebelumnya ditemukan beberapa fakta berikut: (1) dalam pengkajian lembar kerja ujian tengah semester (UTS) terlihat beberapa mahasiswa mengalami kesulitan dalam penyelesaian soal yang berkaitan dengan operasi hitung yang menggunakan bilangan terutama bilangan yang sangat kecil (berpangkat negatif); (2) ada indikasi mahasiswa kurang menguasai penggunaan kalkulator dalam perhitungan. Keadaan yang serupa terlihat pada dua angkatan mahasiswa (tahun akademik 2007-2008 dan 2008-2009) yang dikaji lembar kerjanya. Situasi yang telah dijelaskan di atas

mengindikasikan kurangnya penguasaan matematika dasar oleh mahasiswa, termasuk ketrampilan prosedural perhitungan yang sangat mendasar.

Meskipun banyak penelitian yang mengkaji hubungan antara matematika dan fisika seperti yang telah diungkapkan di atas, akan tetapi sejauh yang diketahui penulis, belum pernah dilakukan penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan antara penguasaan materi Matematika Dasar yang relevan dengan materi Pendahuluan Fisika Inti. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan satu set instrumen tes penguasaan Matematika Dasar yang berkaitan dengan konten dasar-dasar fisika inti. Rumusan pertanyaan penelitian ini adalah: (1) bagaimana reliabilitas instrumen tes Matematika Dasar yang disusun? (2) bagaimana validitas instrumen tes matematika dasar tersebut?

Fisika adalah ilmu pengetahuan tentang alam sekitar dan bagaimana segala sesuatu di dalamnya bekerja (Lang, 2009). Dalam Fisika dipelajari berbagai gejala/fenomena alam yang mencakup materi, gerak, serta energi yang menyertainya. Menurut Halliday, Resnick, dan Walker (2007), untuk menemukan hukum-hukum mendasar tentang alam, dalam fisika dilakukan eksperimen dan pengukuran kuantitatif. Hukum-hukum dasar tersebut selanjutnya digunakan dalam pengembangan teori untuk meramalkan hasil eksperimen-eksperimen berikutnya. Pemerian hukum-hukum dasar dalam teori fisika dinyatakan dalam bahasa matematika. Dengan kata lain, matematika memegang peranan yang sangat penting dalam menjelaskan dan menjabarkan gejala fisika. Penggunaan representasi matematis dalam pemerian konsep fisika dapat membantu pembelajar dalam memahami gejala fisika terkait. Oleh sebab itu, matematika merupakan materi yang sangat esensial untuk dipelajari dalam pendidikan calon pendidik fisika.

Untuk menilai penguasaan Matematika Dasar mahasiswa, dibutuhkan suatu instrumen pengukur hal tersebut. Pada dasarnya, untuk penelitian penilaian hasil proses suatu pembelajaran, instrumennya dapat berupa tes ataupun non tes. Mehrens dan Lehmann (1991) mendefinisikan tes sebagai seperangkat pertanyaan yang harus dijawab seseorang yang digunakan untuk mengukur karakteristik seseorang yang menjawab deretan pertanyaan tersebut. Crocker dan Algina (2008) mengatakan bahwa suatu tes dapat didefinisikan sebagai suatu prosedur standar untuk mendapatkan suatu sampel kelakuan dari domain yang spesifik. Menurut Haladyna (2004), tes adalah suatu alat ukur yang dimaksudkan untuk mendeskripsikan secara numerik derajat atau banyaknya pembelajaran dalam keseragaman, kondisi yang terstandar. Adapun Ary, Jacobs, dan Razavieh (2010) mengatakan bahwa suatu tes adalah sekumpulan rangsangan yang diberikan pada seseorang yang bertujuan untuk memperoleh tanggapan yang kemudian diskor. Skor inilah yang merepresentasikan kelakuan/karakteristik individu tersebut. Dari semua definisi di atas dapat disimpulkan bahwa dalam dunia pendidkantes digunakan sebagai salah satu alat atau teknik atau prosedur yang standar digunakan dalam mengevaluasi hasil dan proses pembelajaran untuk mengukur pengetahuan, kemampuan kognitif, dan/atau ketrampilan peserta didik.

Tes pencapaian disebut juga tes penguasaan, biasa digunakan di semua jenjang pendidikan formal dan digunakan untuk mengukur apa yang sudah dipelajari oleh peserta didik dalam domain tertentu. Menurut Popham (1990), ada dua alternatif pendekatan dalam tes pendidikan, yaitu tes acuan normal dan tes acuan kriteria. Tes acuan kriteria digunakan untuk menentukan kedudukan individu dalam domain asesmen yang didefinisikan. Tes ini dapat berupa tes berbasis tujuan yang telah ditetapkan ataupun

tes yang mengacu pada domain yang ditentukan. Tes yang berbasis tujuan adalah tes yang item-itemnya dikonstruksi untuk mengukur tujuan instruksional sedangkan tes berbasis domain adalah pengukuran yang dilakukan mengacu pada domain perilaku pebelajar. Tes berbasis tujuan biasanya dilakukan oleh guru pada tes formatif sedangkan tes berbasis domain pada ujian sumatif.

Tes formatif adalah tes yang biasanya dilakukan pada akhir pembelajaran suatu topik. Tes ini sangat berguna untuk mengetahui perkembangan peserta didik dan bagaimana kurikulum dijalankan dari hari ke hari. Hasil kajian suatu tes formatif berguna bagi guru dan siswa dalam refleksi pembelajaran yang sudah dilakukan. Sebaliknya, tes sumatif dilakukan setelah suatu periode (mid semester, semester, ataupun akhir tahun ajaran) yang dimaksudkan untuk mengukur apa yang telah dipelajari peserta didik setelah suatu keseluruhan pembelajaran (menyangkut beberapa topik sekaligus). Hasil tes sumatif digunakan untuk banyak hal antara lain: untuk pemberian nilai siswa, evaluasi efektivitas kurikulum, menilai pencapaian akademik siswa, sekolah, ataupun daerah secara umum selama tahun akademik berjalan (Kubiszyn dan Borich, 2013).

Dalam mengukur pencapaian mahasiswa, tidak selalu tersedia instrumen tes standar yang sesuai dengan tujuan penelitian, oleh karena itu peneliti harus mengkonstruksi sendiri instrumen tes tersebut. Menurut Ary, Jacobs, dan Razavieh (2010), tes yang dibuat sendiri tersebut dapat dibuat sedemikian rupa yang kontennya mencakup kajian yang akan dibahas, ataupun ketrampilan-ketrampilan tertentu yang akan diukur. Akan tetapi, dalam pembuatan suatu tes harus diperhatikan reliabilitas dan validitas instrumen tersebut atau dengan kata lain, soal tersebut harus diuji coba terlebih dahulu sebelum digunakan pada penelitian yang sebenarnya. Uji coba tersebut

harus dilakukan pada kelompok lain tapi memiliki karakteristik yang serupa dengan yang kelompok yang akan diteliti. Hasil uji coba tersebut harus dianalisis validitas dan reliabilitasnya untuk mendeteksi kekurangan tes tersebut sebelum digunakan.

Sebuah tes dapat berbentuk essay ataupun soal (masalah). Tes uraian/*essay* adalah tes yang berbentuk pertanyaan ataupun perintah yang menghendaki paparan kalimat yang memuat penjelasan, penilaian, penafsiran, dan sebagainya yang umumnya cukup panjang. Tes ini merupakan suatu metode yang standar yang dapat digunakan untuk mengukur pemahaman, dan ketrampilan sintesis dan evaluasi seseorang. Pembuatan tes ini relatif mudah, akan tetapi pemeriksaan hasilnya membutuhkan waktu yang panjang. Hasil pemeriksaan dari dua orang atau lebih akan bervariasi. Oleh karena itu tes ini sering pula disebut tes subjektif. Selain essay, tes juga dapat berbentuk soal-soal (masalah). Bentuk soal ini sangat potensial untuk mengukur ketrampilan aplikasi, analisis, dan pemecahan masalah. Soal yang kompleks relatif sulit untuk dibuat, begitu pula pemeriksaannya (Brown, Bull, dan Pedlebury, 1997).

Berbagai penelitian pengembangan instrumen tes telah dilakukan oleh para ahli, salah satunya oleh Indrawati (2009) dalam bidang psikologi. Kajian khusus tentang reliabilitas dan validitas tes, dilakukan oleh banyak pihak, antara lain: Wass et al. (2001) meneliti tentang asesmen kompetensi klinik; Golafshani (2003) yang mengklarifikasi tentang kedua hal tersebut dalam penelitian kualitatif; dan Van Saane et al. (2003) yang meneliti kedua hal tersebut untuk beberapa instrumen yang digunakan dalam mengevaluasi kepuasan kerja. Dalam bidang pendidikan fisika, Maloney et al. (2011) melakukan penelitian pengembangan instrumen tes penguasaan listrik magnet, sedangkan Jandaghi (2011) meneliti tentang

validitas dan reliabilitas tes ketrampilan guru dalam mendisain soal ujian fisika.

Sebelum digunakan, suatu tes harus dianalisis sebelumnya untuk mengetahui kualitasnya. Analisis yang dilakukan biasanya mencakup tingkat kesukaran, daya pembeda, validitas dan reliabilitas. Item soal yang memiliki kualitas rendah harus direvisi. Untuk mengetahui suatu butir soal tergolong sukar, sedang, atau mudah dilakukan pengujian dengan menggunakan persamaan:

$$P = \frac{R}{T} \times 100\% \quad (1)$$

dengan P adalah indeks kesukaran, R adalah banyaknya mahasiswa yang menjawab soal benar dan T adalah jumlah seluruh mahasiswa peserta tes (Mehrens dan Lehmann, 1991). Hasil perhitungan indeks kesukaran tersebut selanjutnya diklasifikasikan sesuai dengan tabel berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Kesukaran Soal

P	Klasifikasi
0,00-0,30	Soal sukar
0,31-0,70	Soal sedang
0,71-1,00	Soal mudah

Untuk mengetahui apakah suatu butir soal mampu membedakan antara mahasiswa kelompok atas dengan mahasiswa kelompok bawah dilakukan Uji Daya Pembeda Soal. Dalam penelitian ini, daya pembeda butir soal dihitung dengan menggunakan persamaan yang diberikan oleh Mehrens dan Lehmann, (1991):

$$ID = \frac{R_U - R_L}{\frac{1}{2}T} \quad (2)$$

dengan ID merupakan daya pembeda, R_U adalah banyaknya peserta tes kelompok atas yang menjawab soal dengan benar, R_L adalah banyaknya peserta tes kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar, dan T merupakan banyaknya peserta tes. Kriteria pembeda soal dilakukan dengan merujuk pada tabel klasifikasi ID dari Ebel dan Frisbie (1991) berikut:

Tabel 2. Klasifikasi Daya Pembeda Soal

Indeks Diskriminasi	Evaluasi Item
$\geq 0,40$	Item yang sangat baik
$0,30 - 0,39$	Baik tapi mungkin perlu diperbaiki
$0,20 - 0,29$	Item yang biasanya perlu untuk diperbaiki
$\leq 0,19$	Item perlu ditolak atau direvisi

Validitas suatu tes berkenaan konsistensi atau akurasi skor yang ada mengukur suatu kemampuan kognitif yang terkait. Ada empat macam validitas, yaitu validitas prediktif, validitas konkuren, validitas konstruksi dan validitas konten. Validitas prediktif adalah validitas yang berkaitan dengan apakah tes tersebut secara akurat dapat meramalkan performans seseorang di masa depan. Validitas konkuren berkaitan apakah uji yang dilakukan berkorelasi atau secara substansial memberikan hasil yang sama dengan tes lain yang menguji ketrampilan yang sama, dengan catatan tes yang lain tersebut haruslah valid. Validitas konstruksi berkaitan dengan apakah tes tersebut konstruksinya memadai untuk mengukur ketrampilan yang akan dinilai, sedangkan validitas konten berkaitan dengan ketercukupan, kesesuaian dengan konten yang diajarkan atau domain yang akan diukur. Validitas konten ini didasarkan pada penilaian dari orang yang professional/pakar atas aspek yang akan dinilai. Validitas konkuren dan

validitas prediktif biasanya digabungkan menjadi validitas kriteria karena keduanya berkaitan dengan peramalan performans pada beberapa kriteria pada waktu yang sama atau masa yang akan datang (Gipps, 1994).

Pengujian validitas instrumen Matematika Dasar yang akan digunakan adalah uji validitas isi (*content validity*) dan uji validitas kriteria (*criteria related validity*). Uji validitas harus dilakukan karena dengan ini dapat dilihat kesahihan suatu instrumen dalam mengukur apa yang hendak diukur. Untuk mengetahui validitas konten, soal divalidasi oleh pakar – dalam hal ini dosen yang memiliki kompetensi di bidang matematika sedangkan untuk validitas kriteria digunakan uji statistik dengan mengkorelasikan tiap ítem dengan skor totalnya dengan rumus korelasi Pearson:

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2 - (\sum X)^2)][n(\sum Y^2 - (\sum Y)^2)]}} \quad (3)$$

Harga r_{xy} pada $\alpha = 0,005$ (Ebel dan Frisbie, 1991).

Reliabilitas suatu tes berkaitan dengan keakuratannya untuk mengukur ketrampilan atau pencapaian atas apa yang mau diukur. Dengan kata lain, reliabilitas berhubungan dengan konsistensi performans pebelajar (Gipps, 1994). Uji reliabilitas tes dilakukan untuk menguji tingkat keajegan soal yang digunakan. Carmines & Zeller (1979) menyatakan bahwa reliabilitas suatu instrumen dapat ditaksir dengan melakukan perhitungan indeks korelasi menggunakan salah satu pendekatan yang standar berikut: (1) tes dan re-tes, (2) bentuk-bentuk alternatif, dan dengan (3) membagi suatu tes menjadi dua bagian. Pendapat yang serupa juga dinyatakan oleh Kirk dan Miller (1986). Brito, Sharma, dan Bernas (2004) berargumen, peneliti dapat menggunakan berbagai cara tersebut di atas akan tetapi harus sadar dengan kekuatan dan kelemahannya. Contohnya, hasil

korelasi antara dua bagian suatu tes pada penggunaan metode belah dua sering berbeda dan bergantung pada pembagian/pemisahan yang dibuat. Begitu juga penggunaan metode tes dan re-tes (pengulangan) pada dasarnya bermasalah karena pengalaman pada tes yang pertama akan mempengaruhi penampilan mahasiswa pada tes yang kedua. Di sisi lain, ada klaim sebelumnya dari Charles (1995) yang mengatakan bahwa ada konsistensi dari jawaban individual atas item kuesioner/tes pada metode tes dan re-tes. Pada penelitian ini, reliabilitas tes dihitung dengan menggunakan rumus metode belah dua seperti persamaan yang diberikan oleh persamaan berikut:

$$r_{11} = \frac{2 \times r_{\frac{1}{2} \frac{1}{2}}}{\left(1 + r_{\frac{1}{2} \frac{1}{2}}\right)} \quad (4)$$

dengan: r_{11} = reliabilitas instrumen dan $r_{\frac{1}{2} \frac{1}{2}}$

indeks korelasi antara dua belahan instrumen. Kriteria koefisien korelasi yang digunakan seperti dikatakan oleh David (2011) yang ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Klasifikasi Korelasi

Koefisien Korelasi	Keterangan
0,00 -0,20	Sangat rendah
0,21 -0,40	Rendah
0,41 -0,60	Cukup
0,61 -0,80	Tinggi
0,81 -1,00	Sangat tinggi

METODE

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif dan merupakan bagian dari penelitian pengembangan program perkuliahan Pendahuluan Fisika Inti bagi mahasiswa berkemampuan matematika rendah. Prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut: (1) Melakukan refleksi atas program perkuliahan yang sudah berjalan; (2) Mengumpulkan dan menganalisis lembar

kerja ujian tengah semester mahasiswa; (3) Mengkaji konten matematika dasar dan fisika inti yang terkait melalui studi literatur; (4) Mengembangkan rancangan instrumen penilaian berdasarkan hasil yang diperoleh pada langkah-langkah sebelumnya yang meliputi: merumuskan tujuan perkuliahan, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator penguasaan, memilih instrumen evaluasi yang sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan; (5) Menulis soal tes pengukuran penguasaan materi matematika dasar, (6) Meminta penilaian para ahli atas draft instrumen tes yang disusun (validasi konstruksi dan konten); (7) Melakukan uji coba instrumen tes tersebut dalam lingkup terbatas, dievaluasi dan diperbaiki kekurangan yang ada. Langkah pertama sampai ketiga telah dilakukan dan hasilnya telah dipaparkan pada artikel berbeda oleh Kereh, Sabandar, dan Tjiang, (2013). Dalam artikel ini akan dideskripsikan hasil dari langkah keempat sampai langkah ketujuh.

Pengembangan instrumen tes ini dilakukan berbasis kriteria, yakni item tes yang dibuat berdasarkan tujuan/indikator pencapaian yang ingin dicapai. Hal ini karena peneliti akan mengkaji kemampuan sekaligus kesulitan mahasiswa dalam berbagai keterampilan matematika. Karena alasan itu jugates yang dibuat berbentuk uraian dan masalah. Instrumen penguasaan untuk materi matematika dasar ini disusun oleh peneliti dan divalidasi oleh pakar terkait. Ada 30 soal dalam konten matematika dasar yang mencakup topik: Operasi Bilangan Bulat (4 soal) , Operasi Bilangan Pecahan (8 soal), Operasi Bilangan Berpangkat (4 soal), Konversi Satuan (1 soal), Persamaan Linier (3 soal), Fungsi Eksponensial (3 soal), Logaritma (5 soal), Tabel (1 soal), dan Grafik (1 soal). Soal konversi satuan pada dasarnya melibatkan operasi bilangan berpangkat juga akan tetapi fokus dalam soal tersebut adalah bagaimana mahasiswa menghubungkan informasi yang telah disediakan dalam soal

untuk digunakan dalam mengkonversi satuan yang diminta. Begitu pula soal grafik yang ada, intinya mencakup fungsi eksponensial dan mahasiswa diminta untuk merepresentasinya dalam grafik.

Subyek penelitian adalah mahasiswa calon guru fisika semester delapan pada Program Studi Pendidikan Fisika di FKIP di suatu perguruan tinggi di Indonesia bagian timur. Telah dikemukakan sebelumnya bahwa penelitian ini merupakan bagian dari penelitian pengembangan program perkuliahan untuk mahasiswa yang berkemampuan matematika rendah. Ini didasarkan pada hasil tes *entry behaviour* (TEB) yang diadakan di FKIP di mana nilai rata-rata mahasiswa maupun nilai maksimum yang diperoleh mahasiswa dalam tes tersebut selama beberapa tahun sejak dilakukan selalu kurang dari 50 (dari skala nilai 0-100).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dikemukakan sebelumnya, konten matematika dasar yang terkait dengan materi dasar-dasar fisika inti baik konseptual maupun prosedural meliputi: Operasi Hitung Bilangan Bulat (penambahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian), Operasi Hitung Bilangan Berpangkat, Logaritma, Fungsi Eksponensial, Konversi Satuan, Persamaan Linear, Grafik (Membaca, Membuat, dan Menginterpretasi), Tabel (Membuat dan Menginterpretasi). Semua konten matematik yang disebutkan di atas, diakomodasikan dalam penyusunan soal fisika inti. Sebenarnya, materi dasar-dasar kalkulus seperti limit dan persamaan diferensial orde 1 linier juga termasuk dalam cakupan matematika yang terkait dengan materi fisika inti, akan tetapi karena rancangan kuliah yang disusun berbasiskan aljabar tingkat sekolah dasar sampai sekolah menengah maka materi-materi tersebut tidak dimasukkan dalam kajian ini.

Pembuatan kisi-kisi soal tes biasanya mengacu langsung pada pembobotan materi, tetapi dalam hal ini karena soal-soal yang

disusun mengacu pada indikator pencapaian yang telah dirumuskan, maka distribusi soal dalam tiap ranah kognitif tidak merata seperti yang biasa dilakukan dalam proses penyusunan soal umumnya untuk ujian/tes sumatif. Instrumen tes tersebut divalidasi oleh pakar internal terlebih dahulu dan setelah mendapat persetujuan dari validator internal baru kemudian divalidasi oleh pakar eksternal. Oleh karena itu, yang disajikan di sini hanyalah hasil validasi dari validator eksternal, yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Instrumen Tes dari Pakar Eksternal

Kriteria	Inti permasalahan terletak di stem			Kalimat mudah dimengerti			Tidak mengandung pemborosan kata-kata			Butir tes berada dalam lingkup konsep yang didefinisikan			Kesesuaian butir tes dengan jenis ketrampilan generik sains		
	B	C	J	B	C	J	B	C	J	B	C	J	B	C	J
Jumlah Soal	30	0	0	30	0	0	30	0	0	30	0	0	30	0	0

Tabel 4 tersebut merupakan adaptasi dari tabel validasi instrumen yang dibuat oleh Widodo (2010), dengan B adalah Baik; C adalah Cukup; dan J adalah Jelek. Pada tabel 4 tersebut terlihat bahwa hasil validasi dari validator eksternal untuk seluruh soal dikategorikan baik (B).

Ketiga puluh soal dikerjakan mahasiswa dalam waktu 2 jam. Deskripsi hasil uji coba instrumen tes matematika dasar tersebut dapat dilihat pada tabel 5. Pada tabel tersebut terlihat bahwa indeks korelasi yang diperoleh dengan perhitungan menggunakan rumus Pearson seperti pada persamaan (3) adalah 0,77. Ini menunjukkan bahwa soal tes yang dibuat validitasnya tinggi, begitu juga reliabilitasnya sangat tinggi karena bernilai 0,87. Mengacu pada pendapat Carmines & Zeller (1979) yang menyatakan bahwa setidaknya ada dua sifat dasar yang dapat dijadikan acuan kualitas dari suatu instrumen pengukuran empirik, yaitu reliabilitas dan validitasnya, maka instrumen tes Matematika Dasar yang dibuat dapat

digunakan seterusnya karena kualifikasinya baik.

Tabel 5. Deskripsi Hasil Uji Coba Instrumen Matematika

Komponen	Nilai
Nilai maximum	69,3
Nilai minimum	2,3
Rerata	25,2
Simpang baku	16,8
Korelasi	0,77
Reliabilitas tes	0,87

Hasil analisis tingkat kesukaran soal yang dibuat ditunjukkan oleh tabel 6. Pada tabel tersebut terlihat bahwa ada 19 soal yang tergolong sukar bagi mahasiswa, 11 soal dikategorikan sedang, dan hanya 4 soal yang

mudah bagi mereka. Padahal, soal yang dibuat mencakup pengetahuan konseptual dan prosedural yang seharusnya sudah dikuasai di jenjang pendidikan dasar dan menengah. Hasil uji coba ini menegaskan kondisi mahasiswa yang menjadi subyek penelitian ini termasuk dalam kelompok mahasiswa berkemampuan matematika rendah.

Tabel 6. Tingkat Kesukaran Instrumen Tes Matematika Dasar

P	Klasifikasi	Jumlah Soal
0,00-0,30	Soal sukar	19
0,31-0,70	Soal sedang	7
0,71-1,00	Soal mudah	4

Dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan (2) dan merujuk pada tabel 3, diperoleh hasil daya pembeda ketiga puluh soal yang disusun seperti pada tabel 7 berikut:

Tabel 7. Hasil Evaluasi Item Soal Berdasarkan Daya Pembeda

Indeks Diskriminasi	Evaluasi Item	Jumlah Soal
$\geq 0,40$	Item yang sangat baik	10
0,30 – 0,39	Baik tapi mungkin perlu diperbaiki	7
0,20 – 0,29	Item yang biasanya perlu untuk diperbaiki	3
$\leq 0,19$	Item perlu ditolak atau direvisi	10

Pada tabel 7 terlihat bahwa ada 10 soal dikategorikan baik, 7 soal dikategorikan cukup dan sebanyak 10 soal harus diperbaiki karena masuk dalam kategori jelek. Perbaikan yang dilakukan antara lain pada soal ke delapan yang strukturnya awalnya sebagai berikut:

“Rasio berat benda di bulan dan di bumi adalah 1:6. Hitunglah berat seseorang di bulan, jika beratnya di bumi adalah 72 kg”. Soal ini mendapat penilaian baik dari validator internal maupun eksternal karena berbentuk baku dalam bahasa matematika. Akan tetapi, soal ini menjadi bermasalah bagi mahasiswa fisika karena dalam konsep massa dan berat dalam fisika bukanlah hal yang sama. Oleh karena itu, struktur soal selanjutnya dirubah dengan memuat konsep fisika yang sesuai mengenai massa benda, menjadi: “Rasio massa benda di bulan dan di bumi adalah 1:6. Hitunglah massa seseorang di bulan, jika massanya di bumi adalah 72 kg”. Meskipun demikian, beberapa mahasiswa menjawab benar sebagaimana yang diharapkan dalam penyelesaian soal matematika. Beberapa soal lain yang meskipun indeks diskriminasinya rendah, tetap digunakan. Keputusan ini diambil atas dasarempat pertimbangan mendasar berikut, yaitu: (1) soal-soal tersebut dibuat dengan berorientasi tujuan dan indikator yang disusun; (2) bahasa yang digunakan adalah baku dalam soal matematika; (2) hasil validitas dan reliabilitas yang diperoleh tinggi, dan (3) penilaian pakar pada 30 butir soal yang disusun berkategori baik.

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil yang ada menunjukkan bahwa instrumen tes yang disusun dapat digunakan untuk mengukur penguasaan matematika dasar yang berkaitan dengan Fisika Inti. Ini dibuktikan oleh hasil analisis validitasnya sebesar 0,77 yang dikategorikan tinggi dan reliabilitasnya sangat tinggi, yaitu sebesar 0,87.

DAFTAR PUSTAKA

- Ary, D., Jacobs, L. C., & Razavieh, A. (2010). *Introduction to Research in Education* (8th Ed). Belmont: Wadsworth, Cengage Learning.

- Blumenthal, R. H. (1961). Multiple instruction and other factors related to achievement in college physics. *Science Education*, 45, 336–342.
- Brito, C. F. Sharma, A., & Bernas, R. S. (2004). Assessing Student Learning Using A Local Comprehensive Exam: Insights From Eastern Illinois University. *Measuring Up Educational Assessment Challenges and Practices for Psychology*. Edited by Dunn, D. S., Mehrotra, C. M., & Halonen, J. S. Washington, DC: American Psychological Association
- Brown, G., Bull, J., & Pedlebury, M. (1997). *Assessing Student in Higher Education*. London dan New York: Routledge.
- Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). *Reliability and Validity Assessment*. Iowa City: Sage Publications, Inc.
- Charles, C. M. (1995). *Introduction to educational research* (2ndEd.). San Diego, Longman.
- Cohen H. D., Hillman, D. F., & Agne, R. M. (1978). Cognitive level and college physics achievement. *American Journal of Physics*, 46, 1026–1029.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. Toronto: Holt, Rine Hart, and Winston, Inc.
- David, Ruth. (2011). *Practical Statistics for Educators*. Lanham, Maryland – USA: Rowman & Littlefield Publishers, Inc
- Ebel, R. L. & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials Of Educational Measurement, 5th Ed.* New Delhi: Prentice Hall.
- Gipps, C. V. (1994). *Beyond Testing: Towards a Theory of Educational Assessment*. Washington DC: The Falmer Press.
- Golafshani, N. (2003). Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. *The Qualitative Report*, 8, 597– 607.
- Haladyna, T. M. (2004). *Developing And Validating Multiple-Choice Test Items* 3rd Edition. New Jersey London: Mahwah
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2007). *Fundamentals of Physics* 8th Ed. Canada: John Wiley & Sons Canada.
- Halloun, I. A. & Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53, 1043–1055.
- Hudson, H. T., & McIntire, W. R. (1977). *American Journal of Physics*, 45, 470-471.
- Hudson, H. T. & Rottmann, R. M. (1981). Correlation Between Performance In Physics And Prior Mathematics Knowledge. *Journal Of Research In Science Teaching*, 18 (4), 291-294
- Indrawati, S. W. (2009). Pengembangan Instrumen Tes Psikologis Berbasis Tik. *Jurnal Penelitian*, 9 (1)
- Jandaghi, G. (2011). Assessment of Validity, Reliability and Difficulty Indices for Teacher-built Physics Exam Questions in First Year High School. *Arts and Social Sciences Journal*, 2011, ASSJ-16
- Kereh, C. T., Sabandar, J, & Tjiang, P. C. (2013). Identifikasi Kesulitan Belajar Mahasiswa dalam Konten Matematika pada Materi Pendahuluan Fisika Inti. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII UKSW*, 9 – 15.
- Kirk, J., & Miller, M. L. (1986). *Reliability and Validity in Qualitative Research*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Kubiszyn, T., dan Borich, G. (2013). *Educational Testing and Measurement: Classroom Application and Practice* 10th Ed. Jefferson City: John Wiley & Sons.
- Lang, H. (2009). *Head First Physics*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., Maloney, D. P., O'Kuma, T. L., Hieggelke, C. J., & Van Heuvelen, A. (2001). Surveying Students' Conceptual Knowledge Of Electricity And

- Magnetism. *American Journal of Physics*, 69 (S1).
- Mehren, A. M., & Lehmann, I. J. (1991). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. USA: Ted Buchholz
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible "hidden variable" in diagnostic pretest scores. *American Journal of Physics* 70 ~12.
- Popham, W. J. (1990). *Modern Educational Measurement: A Practitioner's Perspective* 2nd Ed. Needham Heights: Allyn and Bacon.
- Quale, A. (2011). On the Role of Mathematics in Physics: A Constructivist Epistemic Perspective. *Science & Education* (2011) 20:609–624
- Thorndike, A. (1946). Correlation Between Physics And Mathematics Grades. *School Science and Mathematics*, 46 (7), 593–690
- Van Saane, N., Sluiter, J. K., Verbeek, J. H., & Frings-Dresen, M. H. (2003). Reliability and validity of instruments measuring job satisfaction - a systematic review. *Occupational Medicine*, 53(3), 191-200
- Wass, V., Van der Vleuten, C., Shatzer, J., & Jones, R. (2001). Assessment of clinical competence. *The Lancet* 357(9260), 945-949
- Widodo, W. (2010). Pengembangan Model Pembelajaran "Mikir" Pada Perkuliahan Fisika Dasar Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Dan Pemecahan Masalah Calon Guru Smk Program Keahlian Tata Boga. *Disertasi*. Tidak dipublikasikan.