

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN DIAGNOSTIK UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN MATEMATIKA MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA**

Hari Anggit Cahyo Wibowo

Program Studi Pendidikan Fisika, STKIP Al Hikmah Surabaya
anggitpm2013@gmail.com

Ahmad Iqbal Majid

Program Studi Pendidikan Fisika, STKIP Al Hikmah Surabaya
ahmaddijam3131@gmail.com

Faiz Hasyim

Program Studi Pendidikan Fisika, STKIP Al Hikmah Surabaya
faiz.stkiph@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan instrumen diagnostik kemampuan matematika mahasiswa pendidikan fisika bertujuan untuk mengetahui tingkat keberagaman bekal kemampuan matematika mahasiswa. Selanjutnya berdasarkan hasil diagnostik tersebut pengajar dapat memberikan matrikulasi maupun desain pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan mahasiswa. Pengembangan instrumen tes diagnostik ini menggunakan metode pengembangan Four-D dengan empat tahapan utama Pendefinisian (define), Perancangan (design), Pengembangan (develop), dan Penyebaran luasan (disseminate). Hasil validasi konstruk dari pengembangan instrumen ini dapat dikatakan valid, sehingga instrumen dapat digunakan untuk mengukur kemampuan matematika mahasiswa pendidikan fisika.

Kata Kunci: *pengembangan, instrumen, diagnostik, fisika*

PENDAHULUAN

Fisika termasuk salah satu ilmu sains dasar (*fundamentals science*) yang pada saat ini dipelajari baik di jenjang sekolah menengah maupun perguruan tinggi. Fisika merupakan dasar berkembangnya teknologi canggih seperti *processor*, material sensor dengan akurasi hingga level nano, teknologi digital dan lain sebagainya. Bagi peserta didik pembelajaran Fisika merupakan salah satu wahana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir (Arista, Nasri, & Azhar2, 2013). Penguasaan terhadap konsep-konsep Fisika dengan baik sangat diperlukan bagi generasi muda yang ingin mengembangkan teknologi canggih di masa depan.

Untuk memahami konsep-konsep dalam ilmu Fisika diperlukan pemahaman yang baik pada konsep Matematika. Konsep matematika banyak sekali digunakan sebagai alat untuk menurunkan persamaan, menghitung, termasuk pula untuk memahami konsep-konsep Fisika (Bollen, Kampen, Baily, Kelly, & Cock, 2017), (Hu & Rebello, 2013), (Kereh, Liliyasi, Tijang, & Sabandar, 2015). Sebagai contoh untuk memahami konsep kecepatan sesaat maka diperlukan pemahaman yang baik mengenai konsep limit dan turunan. Bagi mahasiswa yang belajar Fisika dibutuhkan kemampuan

matematika yang cukup untuk memahami konsep-konsep Fisika tersebut.

Pada era saat ini tidak jarang ditemui adanya lintas program studi lanjutan. Sebagai contoh siswa SMA, MA, SMK tidak sedikit yang melanjutkan pendidikan pada jenjang perguruan tinggi dengan memilih program Pendidikan Fisika. Sebagian besar dari mahasiswa Pendidikan Fisika kelak di masa depan akan berprofesi sebagai seorang pendidik (guru atau dosen). Sebagai pendidik Fisika maka penguasaan konsep Fisika yang baik mutlak diperlukan. Hal ini karena mereka tidak belajar Fisika untuk diri mereka sendiri melainkan untuk orang lain yaitu anak didik mereka kelak. Input yang tidak seragam tersebut tentu berpengaruh terhadap perbedaan tingkat pengetahuan awal baik dalam konsep Fisika maupun Matematika.

Penanggulangan dari ketidak seragaman input yang berbeda terhadap tingkat pengetahuan awal, baik dalam konsep fisika maupun matematika, terkhusus pada matematika sebagai konsep pengantar dan penerjemah sebuah fenomena fisis. Maka diperlukan instrumen yang mendukung harapan tersebut adalah instrumen tes diagnosis. Karena tes diagnosis merupakan suatu bentuk tes yang berupaya untuk menemukan kelemahan yang dialami seseorang melalui

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

pengujian untuk mendapatkan suatu keputusan yang seksama atas gejala-gejala tentang suatu hal (Nursalam, 2016). Dalam penyusunannya terdapat poin-poin yang harus dipenuhi, meliputi : penyusunan tujuan, penyusunan kisi-kisi, merumuskan butir soal, telaah soal dan revisi, uji coba soal, analisis dan interpretasi, perumusan soal, implementasi (wijaya, Suratno, & HP, 2013). Hal yang dimaksud adalah kemampuan matematika dalam pembelajaran fisika. Kemampuan Matematika mempengaruhi terhadap prestasi belajar Fisika (Rahmah, 2007) dan kemampuan menyelesaikan soal-soal Fisika (Wanhar, 2008). Pada proses pembelajaran Fisika kesulitan memahami representasi matematis menempati persentase tertinggi kesulitan belajar Fisika dengan nilai 38 % (Yogantari, 2015).

Sehingga berdasarkan uraian tersebut perlu disusun instrumen tes diagnostik untuk mengetahui bekal kemampuan matematika untuk memahami konsep-konsep Fisika. Adanya instrumen tersebut diharapkan dapat mendeteksi lebih dini pemahaman mahasiswa baru khususnya Pendidikan Fisika terkait perbedaan bekal dan perbedaan kemampuan matematika yang didapat sewaktu sekolah menengah. Dengan demikian pembelajaran Fisika untuk mahasiswa Pendidikan Fisika dapat dilakukan lebih efektif dan efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (penelitian dan pengembangan). Model pengembangan yang dipilih dalam penelitian ini adalah *four-D*. (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974). Metode pengembangan ini dipilih karena tahap-tahap pelaksanaan dalam *four-D* dibagi secara detail dan sistematis, sehingga proses pengembangan instrumen dapat berjalan efektif dan efisien serta mendapatkan kualitas yang baik.

Tahap *define* dilakukan dengan inventarisasi konsep matematika dalam topik listrik magnet. Tahap berikutnya yaitu *design* dilakukan penyusunan draft argumentasi penggunaan konsep matematika dalam materi listrik magnet pada sub materi yang sesuai. Tahap *design* kemudian dilanjutkan dengan menyusun matrik instrumen dan argumentasi yang telah dibuat. Tahap berikutnya adalah *develop* yaitu proses penyusunan instrumen tes berdasarkan matrik argumentasi dan konsep matematika yang dipilih.

Instrumen tes yang telah dikembangkan kemudian divalidasi. Validasi pertama dilakukan kepada ahli evaluasi, ahli matematik, dan ahli materi

fisika. Validasi ini kemudian disebut sebagai validasi konstruk. Validasi berikutnya adalah validasi empirik, yaitu dengan melakukan ujicoba terbatas instrumen yang telah divalidasi konstruk. Proses ujicoba terbatas melibatkan 14 orang mahasiswa pendidikan fisika STKIP Al Hikmah Surabaya. Hasil validasi empirik dianalisis menggunakan perangkat lunak QUEST, untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen soal. Tahap berikutnya merupakan tahap *disseminate* yaitu instrumen yang sudah valid disebarluaskan untuk digunakan. Pada tahap ini direncanakan akan disebarluaskan di beberapa perguruan tinggi lain.

Subjek yang dipilih pada penelitian pengembangan ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan Fisika yang sudah mendapatkan matakuliah matematika dasar. Mahasiswa tersebut merupakan mahasiswa calon pendidik Fisika, sehingga mereka dituntut untuk menguasai materi Fisika dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini berupa instrumen tes diagnostik kemampuan matematika mahasiswa pendidikan fisika. Instrumen tes ini dapat digunakan untuk mengetahui bekal kemampuan matematika untuk memahami fisika khususnya pada topik listrik magnet.

Pada aplikasi instrumen ini, mahasiswa yang belum memiliki bekal kemampuan matematika yang belum cukup akan kesulitan dalam memahami fisika dasar pada topik listrik magnet. Berdasarkan tersebut maka dapat dilakukan terlebih dahulu matrikulasi kemampuan matematika sebelum masuk pada pembelajaran fisika.

Instrumen yang dikembangkan terdiri dari 20 item soal matematika yang telah valid dengan argumentasinya sebagai bekal untuk memahami fisika. Pada instrumen ini topik fisika yang dipilih adalah Hukum Coulomb, Medan Listrik, dan Hukum Gauss. Berdasarkan klasifikasi konsep matematika yang diperlukan adalah vektor, trigonometri, kalkulus diferensial, kalkulus integral, bangun ruang.

Dalam penulisan artikel ini disampaikan hasil pada tahap validasi konstruk, meliputi validasi oleh ahli evaluasi, ahli matematik, dan ahli materi fisika. Adapun saran secara umum yang diberikan dari validator untuk validasi konstruk sebagai berikut.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

Tabel 1 Hasil dari gabungan saran oleh validator konstruk

No Butir Soal	Ahli Matematika	Ahli Evaluasi	Ahli Konsep Fisika
1	Sebaiknya ada variasi gambar segitiga	-	Perbaiki argumen
2	Perbaiki pada gambar yang kurang jelas	-	Perbaiki argumen
3	-	-	Perbaiki argumen
4	Perbaiki aspek soal, kurangi miskonsepsi (perlu ukuran panjang salah satu sisi tegak	-	Perbaiki argumen
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	Perbaiki pada rumus soal	-
9	-	Perbaiki pada rumus soal	Perbaiki argumentasi, terjadi miskonsepsi.
10	-	Perbaiki soal, terdapat pertanyaan yang memiliki makna ganda	Perbaiki soal, terdapat pertanyaan yang memiliki makna ganda
11	Perbaiki argumentasi, argumentasi lebih cocok terkait konsep vektor satuan pada matrik konsep matematika dalam materi fisika	-	-
12	-	-	Perbaiki argumentasi, gambar yang dipilih sebaiknya menggunakan bahasa indonesia
13	-	-	Perbaiki gambar, perbaiki gambar/grafik yang kurang jelas.
14	Perbaiki argumentasi, argumentasi tidak ada pada matrik konsep matematika dalam konsep fisika	Perbaiki gambar, perbaiki gambar/grafik.	Perbaiki gambar, perbaiki gambar/grafik yang kurang jelas.
15	-	-	-
16	-	-	-
17	-	-	-
18	Perbaiki argumentasi, argumentasi tidak sesuai dan soal terlalu mudah	-	-
19	-	-	-
20	Perbaiki aspek soal, soal terlalu sederhana	-	-

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

Berikut hasil dari penilaian butir soal oleh masing-masing validator pada validasi konstruk. Dengan memperhatikan aspek perbaikan pada argumentasi pada ahli matematika dan ahli fisika, terdukungnya pemahaman konsep baik matematika maupun fisika serta perbaikan bahasa pada ahli

evaluasi, terjadinya miskonsepsi pada lembar validasi ahli fisika dan ahli matematika, perbaikan pada grafik maupun gambar, dan terakhir perbaikan bahasa.

Tabel 2 Hasil persentase ke-validan butir soal

Validator konstruk	Penilaian butir soal (Persentase)		
	Valid tanpa revisi	Valid dengan revisi	Tidak valid
Ahli Evaluasi	80%	20%	-
Ahli Matematika	70%	30%	-
Ahli Konsep Fisika	55%	45%	-
Rata-rata	68%	32%	-

Hasil validasi konstruk menunjukkan nilai sebesar 68 % valid tanpa revisi, dan 32 % valid dengan revisi. Hal ini menunjukkan bahwa hasil penilaian dari para validator konstruk, secara keseluruhan butir soal dapat dinyatakan valid dengan beberapa aspek yang perlu diperbaiki.

PENUTUP

Simpulan

Instrumen tes diagnostik untuk mengukur kemampuan matematika mahasiswa pendidikan fisika yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dilanjutkan pada tahap penelitian berikutnya, karena hasil validasi konstruk menunjukkan nilai sebesar 68 % valid tanpa revisi, dan 32 % valid dengan revisi ke beberapa aspek evaluasi, miskonsepsi, argumentasi pada kisi-kisi soal, dan bahasa serta grafis. Instrumen tes diagnostik ini tepat dan mampu memberikan gambaran awal kepada mahasiswa terkait pendeteksian dini pemahaman konsep matematika sebagai bahan untuk ke mata kuliah yang ada kaitanya dengan fisika. Untuk dosen, Instrumen tes diagnostik mampu memberikan gambaran tentang perkuliahan mata kuliah yang ada kaitanya dengan fisika kedepannya.h

Saran

Perlunya pemahaman dosen terkait asesmen dan kejelasan instrumen yang dikembangkan, bahwasanya dapat memberikan kemudahan diagnosis kemampuan mahasiswa, sehingga dosen dapat menyesuaikan arah perkuliahan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arista, F. S., Nasri, M., & Azhar. (2013). Analisis Kesulitan Belajar Fisika Siswa Sekolah Menengah Atas Negeri Se-Kota Pekanbaru. *J Repos UNRI*, 1-12.
- Bollen, L., Kampen, P. V., Baily, C., Kelly, M., & Cock, M. D. (2017). Student difficulties regarding symbolic and graphical presnertation of vector fields. *Phys. Rev. Phys. Educ*, 1-17.
- Hu, D., & Rebello, N. S. (2013). Using conceptual blending to describe how students use mathematical integrals in physics. *Phys. Rev. Spec. Top. -Phys. Educ. Res*, 1-15.
- Kereh, C. T., Liliyasi, Tijang, P., & Sabandar, J. (2015). Validitas dan reliabilitas instrumen tes matematika dasar yang berkaitan dengan pendahuluan fisika inti. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*.
- Nursalam, N. (2016). Diagnostik Kesulitan Belajar Matematika: Studi pada Siswa SD/MI di kota Makassar. *Lentera Pendidik*, 1-15.
- Rahmah. (2007). *Hubungan Antara Kemampuan Matematika dan Motivasi Belajar dengan Prestasi Belajar Fisika Siswa Kelas X SMA Negeri 4 Malang*. Universitas Negeri Malang.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*,.
- Wanhar. (2008). Hubungan Antara Pemahaman Konsep Matematika Dengan Kemampuan Meyelesaikan Soal-Soal Fisika. *Baruga*, 30-35.

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA 2019

“Integrasi Pendidikan, Sains, dan Teknologi dalam Mengembangkan Budaya Ilmiah di Era Revolusi Industri 4.0 “
17 NOVEMBER 2019

wijaya, M. H., Suratno, S., & HP, A. (2013).
Pengembangan tes diagnostik mata pelajaran
IPA SMP. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi
Pendidik*, 19-36.

Yogantari, P. (2015). Identifikasi Kesulitan Siswa
dalam Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar
International Fisika dan Pembelajarannya* (pp. 7-
11). 2015.

