

PENGEMBANGAN MODUL BERWAWASAN KONSTRUKTIVIS PADA MATA KULIAH FISIKA KUANTUM

Nurhayati

Program Studi Pendidikan Fisika, IKIP PGRI Pontianak, Jalan Ampera No.88 Pontianak
e-mail: delinurhayati@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk 1) menghasilkan modul berwawasan konstruktivis dengan model pemecahan masalah pada mata kuliah fisika kuantum, 2) mengetahui kualitas modul berwawasan konstruktivis dengan model pemecahan masalah pada mata kuliah fisika kuantum menurut ahli materi dan ahli media. Penelitian ini merupakan penelitian R & D dengan model prosedural yang mengadaptasi prosedur pengembangan perangkat model 4-D yakni define, design, develop dan disseminate. Instrumen penelitian berupa skala penilaian kualitas modul menggunakan skala Likert yang dibuat dalam bentuk checklist. Subjek penilaian kualitas modul adalah dua orang ahli materi dan dua orang ahli media. Data kualitas modul yang diperoleh berupa data kuantitatif yang dikonversikan menurut skala persentase kualitas produk. Hasil penelitian ini antara lain: 1) telah dihasilkan modul fisika berbasis konstruktivis dengan pemecahan masalah pada mata kuliah fisika kuantum; dan 2) kualitas modul fisika berbasis konstruktivis dengan pemecahan masalah pada mata kuliah fisika kuantum berdasarkan ahli materi adalah sangat baik (B) dengan persentase 76,13% dan berdasarkan ahli media dengan persentase 78,38%.

Kata Kunci: modul fisika kuantum, R & D, konstruktivis.

Abstract

This study aims to 1) produce a sound module with the constructivist model of problem solving in the subject of quantum physics, 2) know the quality of the sound module with the constructivist model of problem solving in quantum physics course material according to experts and media experts. This study is a model of R & D to adapt procedural device development procedure 4-D models that define, design, develop and disseminate. The research instrument in the form of quality assessment scale modules using a Likert scale made in the form of checklist. Subjects quality assessment module are two experts and two experts of material media. The data quality module obtained in the form of quantitative data is converted according to the percentage scale product quality. The results of this study are: 1) has been generated module with constructivist-based physics problem solving course on quantum physics; and 2) the quality of constructivist-based physics modules with solving problems in quantum physics course based materials experts are very good (B) with a percentage of 76.13% and based on the percentage of media experts with 78.38%.

Key word: quantum physics module, R & D, constructivist.

PENDAHULUAN

Fisika kuantum adalah mata kuliah yang wajib ditempuh bagi mahasiswa program studi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak. Setelah mengikuti mata kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pada kondisi seperti apa suatu permasalahan fisika cukup dibahas secara klasik dan pada kondisi bagaimana suatu permasalahan fisika harus dibahas secara mekanika kuantum, mampu menjelaskan bahwa fisika klasik bersifat deterministik sedangkan mekanika kuantum bersifat

statistik serta mampu menjelaskan persamaan dinamika dalam mekanika kuantum, mengaplikasikannya baik dalam permasalahan satu dimensi maupun untuk permasalahan tiga dimensi serta mampu menentukan bilangan kuantum orbital total yang diperbolehkan dari suatu sistem berelektron banyak. Namun masih banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi kuantum. Terbukti dalam dua tahun akademik berturut-turut, rata-rata hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah ini berkisar antara 2,30 sampai dengan 2,36 pada skala lima.

Tabel 1. Distribusi Nilai Mata Kuliah Fisika Kuantum Berdasarkan Tahun Akademik

Tahun Akademik	Jumlah Mahasiswa	Jumlah Mahasiswa Bernilai					Nilai Rata-Rata
		A	B	C	D	E	
2011-2012	62	8	20	20	11	0	2,30
2012-2013	120	10	45	45	19	1	2,36

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa terdapat lebih dari 50% mahasiswa dalam tiap tahun akademiknya tidak berhasil lulus dengan nilai minimal berkategori B. Rendahnya hasil belajar mahasiswa tersebut merupakan indikator rendahnya penguasaan mereka terhadap konsep-konsep mata kuliah fisika kuantum. Jika dibiarkan, hal ini dikhawatirkan akan sangat mempengaruhi kualitas penguasaan mahasiswa dalam materi mata kuliah fisika lanjut, yang memprasyaratkan penguasaan konsep mata kuliah fisika kuantum yang dikenal sebagai 'ilmu dasar' bagi penelaahan gejala dan sifat berbagai sistem mikroskopik (Krane, 1992).

Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa yang pernah mengikuti mata kuliah fisika kuantum menunjukkan bahwa hampir 70% mahasiswa kurang menyenangi dan takut untuk mengikuti mata kuliah ini. Namun karena fisika kuantum wajib ditempuh mahasiswa sehingga mereka mau tidak mau mengambil mata kuliah ini. Mereka menganggap bahwa fisika kuantum merupakan bagian dari mata kuliah yang sulit, materinya kebanyakan bersifat abstrak dan matematis. Mereka mengatakan bahwa mereka dapat mengerti dan memahami materi perkuliahan yang disajikan dosen, tetapi setelah dihadapkan pada permasalahan yang berkenaan dengan materi fisika kuantum, mereka tidak mampu memecahkan masalah yang dihadapi tersebut. Ungkapan ini mengindikasikan bahwa hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah ini tidak bersifat tahan lama dan berkelanjutan. Akibatnya, mahasiswa tidak mampu menerapkan konsep-konsep yang diperolehnya dalam situasi baru, sehingga pemahaman konsep-konsep

materi pada mata kuliah fisika lanjut menjadi kurang yang berimplikasi pula pada rendahnya hasil belajar yang dicapai mahasiswa.

Berkaitan dengan perkuliahan fisika kuantum, terdapat beberapa permasalahan yang menyebabkan kesulitan mahasiswa dalam memahami materi fisika kuantum. Pertama, penyajian perkuliahan yang sering digunakan terkesan konvensional sehingga menjadikan mahasiswa kurang aktif dan kreatif dalam belajar. Sistem pembelajaran yang *teacher centered* ini cenderung untuk menghabiskan materi sesuai dengan target kurikulum, sehingga mahasiswa akan menjadi pasif dan hanya menerima apa yang diberikan oleh dosen. Hal ini akan berdampak pada kurangnya rasa percaya diri mahasiswa, sehingga mahasiswa kurang termotivasi dalam proses belajarnya. Di pihak lain Bodner (1986: 6) menyatakan bahwa pengetahuan tidak dapat dipindahkan secara utuh dari pikiran dosen ke pikiran mahasiswa, melainkan dibangun secara aktif oleh mahasiswa berdasarkan struktur kognitif yang telah ada. Kedua, sistem evaluasi, dosen hanya terpaku pada penilaian dari hasil Ujian Tengah Semester (UTS), hasil Ujian Akhir Semester (UAS), dan nilai tugas, masing-masing dengan bobot sesuai dengan yang telah disepakati. Ketiga, mahasiswa yang mengikuti perkuliahan fisika kuantum keadaannya sangat heterogen. Mereka berbeda dalam hal bakat, kemampuan awal, kecerdasan, motivasi, kecepatan belajar dan dalam hal lainnya. Sistem perkuliahan dengan metode ekspositori yang masih dominan diterapkan dalam perkuliahan belum mempertimbangkan tingkat perbedaan tersebut. Piaget (dalam Suardana: 2006: 2) mengasumsikan bahwa seseorang tumbuh melewati urutan perkembangan yang sama, namun pertumbuhan itu berlangsung pada kecepatan yang berbeda. Oleh karena itu, dosen harus melakukan upaya khusus untuk mengatur kegiatan kelas dalam bentuk individu-individu dan kelompok-kelompok kecil dalam bentuk kelas utuh. Keempat, kurangnya kemandirian mahasiswa dalam belajar. Hal ini dilihat dari kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal latihan yang diberikan masih kurang. Padahal soal-soal tersebut merupakan modifikasi dari soal yang telah dicontohkan penyelesaiannya.

Berdasarkan latar belakang dan analisis berbagai permasalahan di atas, maka perlu dilakukan usaha perbaikan, salah satunya dengan mengembangkan modul yang dapat digunakan mahasiswa untuk mengkonstruksi konsep-konsep yang dipelajarinya. Menurut Cipto Utomo dan Kies Ruijter (dalam Suardana, 2006: 2), “penerapan modul

dalam pembelajaran sangat memberikan peluang yang baik bagi pebelajar pada usia dewasa dan dapat mengatasi perbedaan terutama dalam kecepatan belajar bagi mahasiswa. Hasil penelitian terdahulu yang relevan menunjukkan bahwa penerapan modul dalam perkuliahan fisika dapat meningkatkan kemandirian belajar dan hasil belajar mahasiswa (Suardana, 2006: 2). Oleh karena itu, dalam penelitian ini mencoba mengembangkan modul yang berwawasan konstruktivis dengan model pemecahan masalah pada mata kuliah fisika kuantum. Modul berwawasan konstruktivis dengan model pemecahan masalah belum pernah dikembangkan di prodi pendidikan fisika IKIP PGRI Pontianak sehingga diharapkan penelitian ini dapat menjadi proses pembelajaran bagi dosen-dosen prodi pendidikan fisika di IKIP PGRI Pontianak.

METODE

Bentuk penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan (R & D) dengan rancangan model 4-D (Four-D Models) yang terdiri dari empat tahap, yaitu: tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap pendiseminasian (*disseminate*) (Thiagarajan, 1974). Tahapan pengembangan modul yang dilakukan hanya pada tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*) dan tahap pengembangan (*develop*).

Pada tahap pendefinisian ditetapkan dan didefinisikan syarat-syarat perkuliahan fisika kuantum. Untuk menentukan dan menetapkan syarat-syarat pembelajaran diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang akan dikembangkan yaitu materi gerak harmonik sederhana. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan meliputi (a) analisis ujung depan; (b) analisis siswa; (c) analisis tugas; (d) analisis konsep; dan (e) perumusan tujuan pembelajaran.

Setelah melewati tahap pendefinisian dilanjutkan dengan tahap perancangan yang merupakan tahap awal dari perancangan modul berwawasan konstruktivis dengan model pemecahan masalah yang akan digunakan dalam perkuliahan fisika kuantum. Tahap ini terdiri dari tiga langkah yaitu: (1) penyusunan tes acuan patokan merupakan langkah awal yang menghubungkan antara tahap *define* dan tahap *design*. Tes disusun berdasarkan hasil perumusan tujuan pembelajaran. Tes ini merupakan suatu alat untuk mengukur terjadinya perubahan tingkah laku pada diri siswa setelah kegiatan belajar mengajar; (2) pemilihan media yang sesuai tujuan; (3) pemilihan format.

Pada tahap pengembangan dilakukan validasi modul oleh para ahli. Modul yang telah dirancang pada tahap design divalidasi oleh para ahli yang dipandang cakap sehingga diperoleh informasi berupa masukan, evaluasi, dan revisi terhadap model modul yang telah dirancang. Langkah selanjutnya merevisi berdasarkan usulan para validator.

Subyek dalam penelitian ini adalah mahasiswa program studi pendidikan Fisika IKIP PGRI (Maret-Juni) pada tahun akademik 2013/2014. Penelitian dilaksanakan di Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) PGRI Pontianak Kalimantan Barat.

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu teknik komunikasi tidak langsung dengan alat pengumpul data angket validasi. Angket validasi terdiri dari angket validasi ahli materi dan ahli media yang dibuat berdasarkan skala Likert. Aspek-aspek yang dinilai dari modul untuk ahli materi antara lain (1) kelayakan isi, (2) kelayakan penyajian, (3) bahasa. Sedangkan aspek yang dinilai oleh ahli media antara lain (1) organisasi modul, (2) daya tarik modul, (3) bentuk dan ukuran huruf modul, (4) bahasa modul dan (5) konsistensi modul.

Data dari angket yang berupa data kuantitatif dianalisis secara deskriptif untuk mencari persentase dari kualitas modul berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media. Kriteria kualitas modul ditentukan dari persentase dari validator.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan ini menghasilkan modul fisika kuantum berbasis konstruktivis khususnya pada materi persamaan Schrodinger dan potensial osilator harmonik sederhana. Modul dirancang dan disusun berdasarkan pendekatan konstruktivis yang bagian-bagiannya terdiri dari cover, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, pendahuluan, penjabaran materi, contoh soal dan penyelesaiannya, dan soal.

Pengembangan modul mengikuti model 4-D (*Four-D Models*) yang terdiri dari empat tahap, yaitu: tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap pendiseminasian (*disseminate*). Namun dalam penelitian ini hanya terdiri dari tiga tahapan yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), dan tahap pengembangan (*develop*). Adapun rincian tiap tahapan disajikan sebagai berikut.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tujuan dari kegiatan pada tahap ini adalah untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengajaran (*instructional*) khususnya pada mata kuliah fisika kuantum. Melalui analisis ditentukan tujuan dan kendala untuk materi pengajaran (*instruction materials*). Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini meliputi; (1) Analisis ujung-depan (*front-end analysis*), (2) analisis mahasiswa (*learner analysis*), (3) analisis komponen konsep/materi (*concept analysis*), (4) analisis tugas (*task analysis*), (5) perumusan TPK (*specifying instructional objectives*).

Fase analisis ujung depan bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran fisika kuantum sehingga dibutuhkan pengembangan bahan pembelajaran yang sesuai. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara diketahui bahwa terdapat masalah yang dihadapi mahasiswa khususnya dalam mempelajari fisika kuantum. Terdapat lebih dari 50% mahasiswa dalam tiap tahun akademiknya tidak berhasil lulus dengan nilai minimal berkategori B untuk mata kuliah fisika kuantum. Mereka menganggap bahwa fisika kuantum merupakan bagian dari mata kuliah yang sulit, materinya kebanyakan bersifat abstrak dan matematis. Mereka mengatakan bahwa mereka dapat mengerti dan memahami materi perkuliahan yang disajikan dosen, tetapi setelah dihadapkan pada permasalahan yang berkenaan dengan materi fisika kuantum, mereka tidak mampu memecahkan masalah yang dihadapi tersebut. Ungkapan ini mengindikasikan bahwa hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah ini tidak bersifat tahan lama dan berkelanjutan. Akibatnya, mahasiswa tidak mampu menerapkan konsep-konsep yang diperolehnya dalam situasi baru, sehingga pemahaman konsep-konsep materi pada mata kuliah fisika lanjut menjadi kurang yang berimplikasi pula pada rendahnya hasil belajar yang dicapai mahasiswa. Namun, berdasarkan kurikulum pendidikan fisika di IKIP PGRI Pontianak, mata kuliah fisika kuantum merupakan mata kuliah yang wajib ditempuh mahasiswa. Oleh karena itu dibutuhkan suatu bahan pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa mempelajari materi fisika kuantum dengan mudah dan dapat bertahan lama dibenak mahasiswa.

Setelah melakukan analisis ujung depan, dilanjutkan dengan analisis mahasiswa. Menurut teori belajar Piaget (Trianto, 2010: 197), perkembangan anak dibagi menjadi beberapa tahap yaitu sensorimotor (0-2 tahun), pra operasional (2-7 tahun), operasional konkret (7-11 tahun) dan operasional formal (11 tahun ke atas). Oleh karena subjek

dalam penelitian ini, yaitu mahasiswa semester VI dengan usia rata-rata 19 tahun ke atas, maka sesuai dengan teori Piaget anak pada kelompok usia seperti itu berada dalam tahap operasional formal. Jadi pada tahap ini mahasiswa sudah mampu melakukan penalaran dengan menggunakan hal-hal yang abstrak. Anak mampu bernalar tanpa harus berhadapan dengan objek atau peristiwanya langsung, dengan hanya menggunakan simbol-simbol, ide-ide, abstraksi dan generalisasi.

Kemudian analisis tugas dilakukan untuk mengidentifikasi standar kompetensi dan kompetensi dasar yang dicapai melalui perkuliahan fisika kuantum dengan menggunakan modul berbasis pendekatan konstruktivis. Kegiatan selanjutnya yaitu spesifikasi tujuan pembelajaran yaitu mengkonversikan tujuan dari analisis tugas dan analisis konsep menjadi tujuan pembelajaran.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka diperoleh rancangan pengembangan model modul yang sesuai yaitu pendekatan konstruktivis. Melalui modul dengan pendekatan konstruktivis, mahasiswa dilatih untuk dapat belajar secara mandiri dengan ada atau tanpa bantuan dosen, mampu menemukan sendiri konsep yang dipelajari, dengan penggunaan simbol yang tepat diharapkan mahasiswa mampu melatih kemampuan berpikir abstrak, mampu menemukan pemecahan masalah yang diberikan di awal modul serta dapat mengaitkan informasi baru dengan konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif mahasiswa. Hal ini sejalan dengan teori belajar Ausubel yaitu belajar bermakna akan terjadi bila mahasiswa menemukan sendiri pengetahuannya, dan dikatakan juga belajar bermakna jika pada proses pembelajaran mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif mahasiswa. Selain itu, menurut Bruner, proses pembelajaran akan lebih baik jika mahasiswa diberikan kesempatan untuk menemukan dan membuktikan suatu konsep, teori, aturan melalui contoh yang mereka jumpai dalam kehidupan sehari-hari (Nurhayati, 2012).

Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap ini merupakan tahap awal dari perancangan modul berbasis pendekatan konstruktivis yang digunakan dalam perkuliahan fisika kuantum. Tujuan dari kegiatan pada tahap ini adalah mendesain prototype modul (*instructional material*). Design modul yang dibuat dalam penelitian ini meliputi cover, petunjuk penggunaan modul,

pendahuluan, pengantar fisika kuantum, materi, contoh soal dan penyelesaiannya dan latihan soal.



Gambar 1. Tampilan cover modul

Gambar 1 menunjukkan tampilan cover modul. Pada cover modul dicantumkan judul modul, judul materi yang disajikan di dalam modul, nama penulis modul serta gambar. Gambar disajikan untuk mempercantik tampilan cover modul.

Selanjutnya tampilan pendahuluan disajikan pada Gambar 2. Pendahuluan berisi penjelasan singkat tentang deskripsi mata kuliah fisika kuantum, hal ini dimaksudkan agar mahasiswa mengetahui isi dari modul yang akan dibaca, manfaat serta tujuan yang akan dicapai setelah membaca modul tersebut.



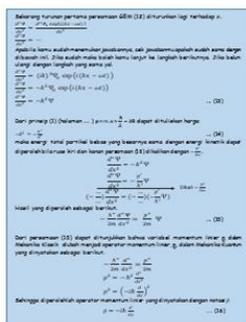
Gambar 2. Tampilan Pendahuluan

Gambar 3 menyajikan tampilan pengantar fisika kuantum. Pengantar fisika kuantum berisi tentang alasan munculnya fisika kuantum yang merupakan penyempurnaan dari fisika klasik dan fisika modern. Sajian ini dimaksudkan agar pembaca dapat mengetahui asal muasal munculnya fisika kuantum sehingga pembaca lebih mudah memahami materi yang disajikan di dalam modul.



Gambar 3. Tampilan Pengantar Fisika Kuantum

Materi disajikan berdasarkan pendekatan konstruktivis, dimana penjelasan yang diberikan tidak secara jelas, ada beberapa bagian yang terpotong sehingga diharapkan mahasiswa dapat mencari bagian-bagian yang terpotong tersebut (Gambar 4). Pada penelitian ini, materi yang disajikan meliputi, persamaan dan probabilitas fungsi gelombang, persamaan Schrodinger bergantung waktu dan tidak bergantung waktu, aplikasi persamaan Schrodinger untuk potensial osilator harmonik 1 dimensi.



Gambar 4. Tampilan Materi

Bagian selanjutnya yaitu contoh soal dan penyelesaiannya. Pada bagian ini berisi soal dan langkah-langkah dalam penyelesaian soal. Dan bagian terakhir yaitu latihan soal. Pada bagian ini menyajikan soal-soal terutama pada tingkatan menganalisis.

Tahap Pengembangan (Develop)

Pada tahap ini yang dilakukan yaitu validasi isi. Modul yang telah dirancang pada tahap design divalidasi atau dinilai oleh para ahli. Adapun yang menjadi tim penilai yaitu dua orang dosen ahli materi dan dua orang dosen ahli media. Data yang diperoleh terdiri dari data kuantitatif dan data kualitatif. Data yang diperoleh dari angket dianalisis secara kuantitatif. Berikut disajikan hasil analisis data validasi dari ahli materi dan ahli media.

Data hasil validasi ahli materi diperoleh dari angket yang diberikan kepada kedua orang dosen. Adapun deskripsi data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Data Kuantitatif Hasil Validasi Materi

No.	Aspek	$\sum X$	\bar{X}	Persentase	Kategori
1.	Kelayakan Isi	114	57	69,53%	Baik
2.	Kelayakan Penyajian	51	25,5	80,73%	Sangat Baik
3.	Bahasa	50	25	78,13%	Baik
Keseluruhan		215	107,5	76,13%	Baik

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa penilaian validasi oleh ahli materi secara keseluruhan adalah 76,13% dan memiliki kategori baik. Dari angket validator pertama dan ke dua bahan ajar ini direkomendasikan dengan kriteria layak dan perlu revisi. Selain data kuantitatif, pada angket ini juga diperoleh data kualitatif yang berupa kritik dan saran. Hasil validasi ini juga sebagai acuan dalam revisi bahan ajar. Komentar dan saran yang diberikan oleh validator disajikan pada Tabel 3

. Tabel 3. Analisis Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli Materi

Validator	Kritik dan Saran
Ahli Materi 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar diagram berbagai fungsi gelombang dibuat lebih banyak untuk mendeskripsikan fungsi gelombang. 2. Tidak ada daftar pustaka (tambahkan) 3. Kunci jawaban pada materi terakhir belum dibuat
Ahli Materi 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebaiknya ditambah dengan keterangan simbol 2. Penjelasan materi lebih diperdalam

Berdasarkan kritik dan saran dari kedua para ahli materi (Tabel 3), diketahui bahwa modul yang telah dibuat perlu direvisi terutama pada bagian penyajian gambar. Penyajian grafik untuk mendeskripsikan fungsi gelombang dan probabilitas fungsi gelombang serta energi lebih diperbanyak agar mahasiswa lebih mudah dalam merealkan suatu konsep kuantum yang abstrak. Pemaparan materi dibuat lebih rinci dan berurutan dimulai dari konsep yang paling dasar, sedang sampai konsep yang paling tinggi.

Penjabaran rumus juga disajikan secara lengkap dan rinci sehingga mahasiswa dengan mudah memperoleh suatu persamaan dengan hanya membaca modul.

Data hasil validasi ahli media diperoleh dari angket yang diberikan kepada kedua orang dosen. Adapun deskripsi data dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Data Kuantitatif Hasil Validasi Media

No.	Aspek	$\sum X$	\bar{X}	Persentase	Kategori
1.	Organisasi Modul	35	17,5	79,17%	Baik
2.	Daya Tarik Modul	28	14	70,00%	Baik
3.	Bentuk dan Ukuran Huruf Modul	27	13,5	84,38%	Sangat Baik
4.	Bahasa Modul	20	10	83,33%	Sangat Baik
5.	Konsistensi Modul	12	6	75,00%	Baik
Keseluruhan		122	61	78,38%	Baik

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa penilaian validasi oleh ahli media secara keseluruhan tergolong baik dengan persentase sebesar 78,38%. Selain data kuantitatif juga terdapat data kualitatif yang diperoleh berupa kritik dan saran dari para ahli media. Adapun data kualitatif ahli media disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli Media

Validator	Kritik dan Saran
Ahli Media 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Petunjuk penggunaan modul diharapkan dilengkapi 2. Ilustrasi gambar disesuaikan dengan karakteristik mahasiswa
Ahli Media 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar ilustrasi dibuat lebih menarik

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa pada segi media, modul perlu direvisi di antaranya penggunaan ilustrasi dan gambar. Ilustrasi yang diberikan sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik mahasiswa dan dibuat lebih menarik sehingga mempermudah mahasiswa untuk menemukan suatu konsep baru dan mengaitkan konsep tersebut dengan konsep yang sudah dimiliki sebelumnya. Petunjuk diperlukan didalam modul supaya pembaca (mahasiswa) dapat menggunakan modul dengan ada dan tanpa bantuan dosen.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa telah dikembangkan produk berupa modul fisika berbasis konstruktivis dengan pemecahan masalah pada mata kuliah fisika kuantum. Modul berisi materi persamaan Schrodinger dan potensial osilator harmonik 1 dimensi yang didalamnya dibuat berdasarkan pendekatan konstruktivis dan kualitas modul fisika berbasis konstruktivis dengan pemecahan masalah pada mata kuliah fisika kuantum baik (B) berdasarkan penilaian dua orang ahli materi dengan persentase 76,13% dari skor ideal dan baik (B) berdasarkan penilaian dua ahli media dengan persentase 78,38%.

Saran

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan media pembelajaran. Sebagai tindak lanjut dari penelitian, agar diperoleh media belajar berbasis konstruktivis yang baik dan berkualitas maka disarankan yaitu modul sebaiknya dikemas lebih menarik dan disesuaikan dengan karakteristik mahasiswa dan penyampaian materi secara kontekstual lebih dimaksimalkan..

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada LEMLIT IKIP PGRI Pontianak karena penelitian ini merupakan bantuan dari APBS IKIP PGRI Pontianak Tahun ajaran 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Bodner, G.M. 1986. Constructivisme; A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63 (10). pp.5-11.
- Krane, K. 1992. *Modern Physics*. Singapore: John Wiley & Sonc, Inc.
- Nurhayati. 2012. *Penggunaan Media Animasi Berbasis Visual Basic (VBA) Spreadsheet Excel untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep mahasiswa pada Materi Potensial Osilator Harmonik Sederhana*. Laporan Penelitian Mandiri tidak diterbitkan. Pontianak: Lemlit IKIP PGRI Pontianak.
- Suardana. 2006. *Pembelajaran Modul Yang Berwawasan Konstruktivis: Upaya Meningkatkan Kemampuan Belajar Mandiri Dan Hasil Belajar Mahasiswa Pada*

Mata Kuliah Fisika Kuantum. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, No.2 Tahun XXXIX April 2006.

Thiagarajan, S., Summel, D.S., Summel, M. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. A Source Book. Bloomington: Center of Innovation on Teaching the Handicapped. Minneapolis: Indian University.*

Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.