

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA MATERI GERAK MELINGKAR UNTUK SMA

Desy , Desnita, Raihanati

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta,
Jl. Pemuda No.10 Rawamangun, Jakarta Timur 13220

desynicola@gmail.com, desychaniago@yahoo.com, raihanati57@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga yang lebih inovatif dan efektif melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan siswa sebagai sarana pembelajaran fisika. Alat peraga yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah alat peraga gerak melingkar pada sumbu horizontal dan vertikal berbasis mesin pemutar dengan *timer* serta *counter*. Data yang akan diperoleh melalui alat peraga gerak melingkar ialah gaya sentripetal dan tegangan tali. Penelitian ini menerapkan metodologi penelitian pengembangan R&D (*Research and Development*) yang dimodifikasi oleh Borg dengan tahapan : 1) Pengumpulan data dan analisis kebutuhan 2) Desain produk awal 3) Pembuatan produk dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Negeri Jakarta 4) Uji Validasi produk oleh dosen ahli materi dengan perolehan skor 94%, ahli media pembelajaran 87%, dan skor 95% oleh guru Fisika SMA 4) Uji coba produk dan uji efektivitas alat peraga gerak melingkar melalui hasil test akhir siswa kelas XI SMA Negeri 67 Jakarta dengan perolehan skor 96% 5) Revisi dan produk akhir

Kata kunci : *Alat Peraga Gerak Melingkar, Timer, Counter, Penelitian R&D*

1. Pendahuluan

Sains merupakan bagian dari kehidupan manusia salah satunya ialah Fisika. Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari tingkah laku alam dalam berbagai bentuk gejala untuk dapat memahami apa yang mengendalikan atau menentukan tingkah laku tersebut Dalam pembelajarannya, fisika dikembangkan melalui kemampuan berpikir analitis, induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penggunaan pengembangan pengetahuan, keterampilan.(Sumaji,1998) [1]

Salah satu cara atau pedoman dalam menunjang pengembangan pengetahuan, keterampilan, kebutuhan dasar penyampaian materi, konsep serta informasi fisika oleh pendidik adalah melalui pendayagunaan alat peraga berbasis sains pada proses pembelajaran disekolah. Penggunaan alat peraga fisika diharapkan mempermudah siswa dalam memahami konsep yang terkandung dalam materi fisika serta mempelajari suatu konsep yang abstrak menjadi lebih konkret atau nyata (Kustandi, 2011) [2], salah satu kajian materi Fisika tersebut ialah gerak pada bidang dengan klasifikasi materi yakni gerak melingkar beraturan.

Kegiatan eksperimen sebagai salah satu pedoman siswa untuk mengembangkan keterampilan masih minim dilakukan di beberapa

sekolah. Data hasil studi pendahuluan serta observasi yang dilakukan di 14 laboratorium SMA Negeri Jakarta Timur, sebanyak 32% sekolah telah memiliki alat peraga penunjang materi gerak melingkar. Namun, alat peraga tersebut masih bersifat sederhana, serta masih digunakan secara manual oleh guru maupun siswa, dan sebanyak 68 % sekolah belum memiliki alat peraga gerak melingkar beraturan. Berdasarkan hasil analisis angket siswa yang terdiri dari 50 responden sebanyak 40% siswa mengalami hambatan atau kendala dalam mempelajari konsep gerak melingkar serta masih kurangnya ketersediaan alat peraga gerak melingkar. Kemudian berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru dan siswa menyatakan bahwa pembelajaran gerak melingkar hanya melalui media presentasi powerpoint sehingga sebanyak 40% siswa dari kelas XI masih mendapat nilai di bawah KKM. Serta 100 % responden menyatakan perlunya dikembangkan alat peraga gerak melingkar yang lebih otomatis serta mudah digunakan. Dari data diatas, dapat disimpulkan bahwa keterbatasan fasilitas alat peraga mempengaruhi proses pembelajaran fisika.

Alat peraga gerak melingkar ini juga terbatas digunakan dalam pembelajaran Fisika di SMA terutama bagi kelas XI semester ganjil sesuai dengan kompetensi dasar 3.1 yakni menganalisis gerak parabola dan gerak melingkar

menggunakan vektor serta kompetensi dasar 4.1 yaitu mengolah data melalui percobaan gerak parabola dan gerak melingkar. Sehingga alat gerak pada bidang perlu diadaptasi sesuai dengan kompetensi yang ada salah satunya ialah gerak melingkar.

Berdasarkan pengembangan alat peraga “gaya sentripetal” yang terdapat di beberapa sekolah, alat peraga digunakan untuk menentukan nilai gaya sentripetal benda melalui jumlah putaran yang dialami benda pada waktu tertentu, namun alat peraga tersebut masih bersifat manual sehingga terdapat beberapa kendala dalam menstabilkan putaran benda terlebih ketika tali putar benda pendek.

Selanjutnya dikembangkan alat peraga gerak melingkar beraturan[3] dengan menggunakan motor listrik dan unit pengontrol laju sudut dengan set alat gaya sentripetal, alat ini memiliki kelebihan dalam membuat putaran benda otomatis stabil. Alat ini juga menggunakan sistem cahaya untuk menghitung jumlah 1 putaran benda penuh. Namun dalam penentuan waktu putaran alat ini masih menggunakan stopwatch selama selang waktu putaran.

Pengembangan berikutnya ialah alat peraga sentrifugal yang dikembangkan oleh Ester Fatmawati[4]. Alat peraga ini memiliki fungsi yang sama dengan alat sentripetal menggunakan media koin sebagai benda yang berputar pada piringan berbentuk melingkar. Alat ini dapat mendeteksi perubahan sudut atau θ serta waktu yang terukur melalui perhitungan stopwatch. Alat ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi posisi benda saat sebelum bergerak dan sesaat setelah benda berhenti berputar pada piringan. Setelah menentukan perubahan sudut tiap waktu kemudian komponen yang dicari adalah kecepatan sudut. Kelemahan alat ini adalah putaran koin yang terkadang tidak stabil pada porosnya serta waktu yang diukur secara manual.[4]

Berdasarkan uraian tersebut maka dikembangkan alat peraga Gerak pada bidang yang lebih padat konsep, efektif, ekonomis, praktis, dan menarik namun dapat digunakan secara otomatis oleh siswa dalam kegiatan praktikum di sekolah. Alat peraga ini terdiri dari komponen komponen counter dan timer otomatis serta detektor jumlah putaran berbasis cahaya yang dapat menunjukkan besaran-besaran fisis gerak melingkar sehingga siswa dapat melihat gambaran secara nyata atau konkret dan melalui alat yang secara otomatis dapat dioperasikan untuk menggambarkan peristiwa gerak melingkar di sekolah sesuai dengan K.D 4.1 yakni siswa

dapat mengolah data hasil percobaan gerak melingkar. Melalui alat peraga ini diharapkan kemampuan siswa dalam pemahaman sains Fisika terutama materi gerak pada bidang yakni gerak melingkar dapat meningkat.

Berkaitan dengan hal di atas, penulis melakukan penelitian untuk mengembangkan alat peraga gerak melingkar dengan judul “**Pengembangan Alat Peraga Fisika Materi Gerak Melingkar untuk SMA**”

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan (*Research and Development*).

Menurut Borg [5], penelitian pengembangan yaitu suatu proses yang diupayakan melahirkan produk yang memiliki kesalihan dalam pengembangannya.

Penelitian pengembangan bersumber dari pengamatan berbagai gejala yang muncul di masyarakat pendidikan yang menuntut penanganan produk pendidikan berjangka panjang. Penelitian pengembangan yang diarahkan pada pengembangan produk yang efektif bagi keperluan sekolah merupakan penelitian terapan. Sehingga penelitian semacam ini lebih mementingkan perubahan yang membawa perbaikan karena penelitian ini tidak hanya mengkaji prinsip umum tentang teori pendidikan namun mengkaji juga apa saja kegunaannya dalam pendidikan.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini ialah pengembangan alat peraga gerak melingkar yang dilengkapi dengan *counter* serta *automatic timer* untuk menghitung jumlah putaran tali dalam waktu tertentu.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Kajian Awal

Studi pendahuluan meliputi analisis kebutuhan dan studi literatur yang akan membantu dalam mengetahui kendala dan kebutuhan siswa SMA maupun Guru Fisika dalam pembelajaran fisika. Analisis kebutuhan dalam bentuk angket dan wawancara Guru Fisika. Angket berkaitan dengan pandangan Guru Fisika dan siswa SMA mengenai pengembangan alat peraga *gerak melingkar* sebagai media pembelajaran fisika pada pokok bahasan gerak pada bidang kelas XI SMA.

B. Tahap Rancang Alat

Alat peraga gerak melingkar diadaptasi sesuai dengan ketentuan konsep atau materi yang terdapat pada buku studi literatur yakni terdiri dari gerak melingkar horizontal dan gerak melingkar vertikal dengan komponen besaran fisis seperti kecepatan sudut, kecepatan linear, gaya sentripetal serta tegangan tali. [6]

Alat peraga ini terdiri dari motor listrik yang terdapat pada mesin pemutar serta batang pemutar untuk memutar beban/benda yang diikatkan pada tali. Alat ini disambungkan dengan spesifikasi tegangan 65 volt menggunakan trafo step down untuk memperkecil kecepatan putaran benda. Alat ini dilengkapi dengan *counter* untuk menghitung jumlah putaran dalam selang waktu tertentu serta *timer* untuk menghitung jumlah putaran benda. Dalam percobaan ini waktu yang ditentukan ialah sepanjang 10 sekon. Terdapat dua tombol pengatur variasi kecepatan putaran benda yakni tombol "1" dan "2" pada mesin pemutar.

Dalam percobaan alat peraga gerak melingkar terdapat masing masing 6 bagian kegiatan percobaan. Masing masing percobaan untuk menentukan besaran fisis komponen gerak melingkar dengan tiga variasi massa yakni 10 gr, 12 gr, dan 14 gr. Serta tiga variasi panjang tali yakni 10 cm, 15 cm, dan 20 cm serta variasi kecepatan putaran benda pada tombol "1" dan "2".

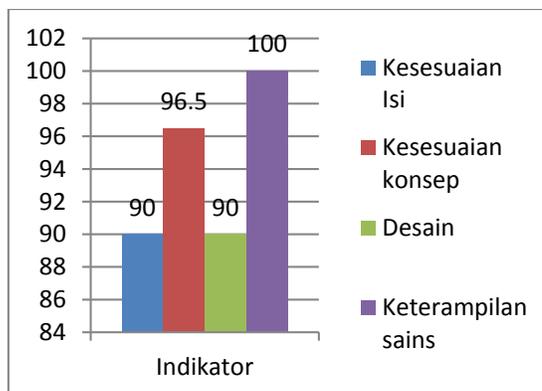
C. Hasil uji coba kelayakan Alat Peraga Gerak Melingkar

Uji coba alat peraga dilakukan untuk mengetahui kelayakan pakai alat peraga serta kualitas dari media yang dikembangkan. Alat peraga ini di ujicoba kan kepada 2 ahli materi fisika, 2 ahli media pembelajaran, dan 2 guru fisika SMA, serta siswa SMA.

1. Deskripsi Hasil Validasi Ahli Materi Fisika

Validasi ahli materi Fisika dilakukan oleh 2 validator materi fisika di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Jakarta. Indikator pada instrumen validasi terdiri dari 4 Sub indikator yakni : Kesesuaian isi yang berisi 2 aspek penilaian, Kesesuaian konsep yang terdiri dari 5 aspek penilaian, kesesuaian desain untuk 1 aspek penilaian dan 1 aspek penilaian peningkatan eksplorasi keterampilan proses sains.

Penilaian diberikan oleh ahli materi Fisika pada lembar validasi (terdapat pada lampiran). Adapun data nilai validasi yang diperoleh :



Dari penilaian validasi ahli materi didapatkan skor rata-rata sebesar 94 %. Berdasarkan pengelompokan pada skala likert maka diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga gerak melingkar ditinjau dari 4 aspek indikator diatas dinilai sangat baik.

Tahapan validasi juga menyimpulkan beberapa saran perbaikan dari tiap aspek indikator, diantaranya :

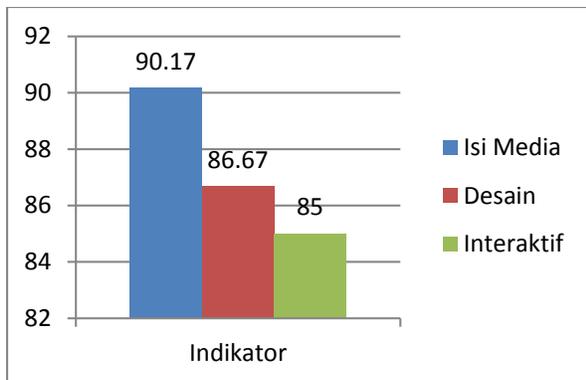
1. Dalam pengambilan data , disarankan untuk mengambil data sebanyak banyaknya untuk tingkat ketelitian yang lebih baik
2. Desain alat dibuat lebih ringkas, dan kotak dapat digunakan sekaligus sebagai meja penopang gerak melingkar vertikal
3. Pastikan detector memiliki tingkat kesalahan yang relative kecil

Dari kedua saran tersebut maka dilakukan perbaikan terhadap alat dan pengambilan data yang selanjutnya di ujicoba kan kepada siswa SMA.

2. Deskripsi Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran

Validasi oleh ahli pembelajaran Fisika dilakukan di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta oleh 2 validator. Penilaian ini terdiri dari 3 sub-indikator yakni : Isi Media (terdiri dari 3 aspek penilaian), Desain (6 aspek penilaian), Interaktif (2 aspek penilaian).

Penilaian diberikan oleh ahli media pembelajaran pada lembar validasi (terdapat pada lampiran). Adapun data nilai validasi yang diperoleh :



Dari penilaian validasi ahli media didapatkan skor rata-rata sebesar 87 %. Berdasarkan pengelompokan pada skala likert maka diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga gerak melingkar ditinjau dari 3 aspek indikator diatas dinilai sangat baik.

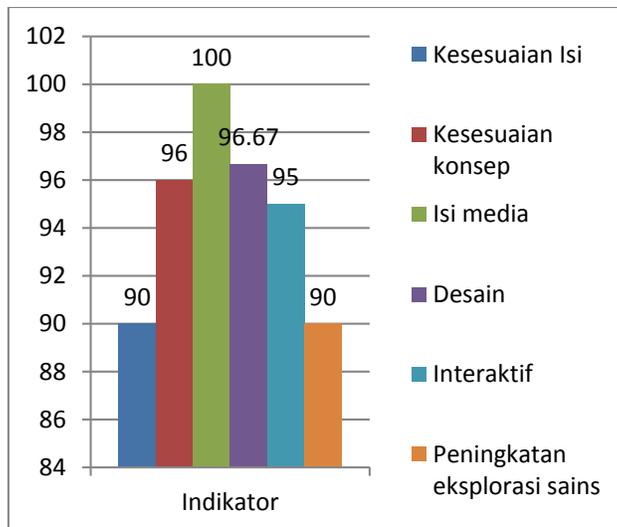
Tahapan validasi juga menyimpulkan beberapa saran perbaikan dari tiap aspek indikator, diantaranya :

1. Fungsi alat lebih ditingkatkan, seperti waktu penghitung otomatis
2. Pada LKS lampirkan indikator pembelajarannya
3. Pada LKS di bagian teori tambahkan gambar
4. Dibuat pendekatan pembelajarannya
5. Pastikan tali hampir tak memiliki massa (massa diabaikan)

3. Deskripsi Hasil Validasi Guru Fisika

Validasi oleh guru Fisika dilakukan oleh 2 validator guru fisika di Laboratorium SMA Negeri 67 Jakarta. Indikator pada instrumen validasi terdiri dari 6 Sub indikator yakni : Kesesuaian isi yang berisi 2 aspek penilaian, Kesesuaian konsep yang terdiri dari 5 aspek penilaian, isi media terdiri dari 3 aspek penilaian, 6 aspek penilaian kesesuaian desain, 2 aspek penilaian dari indikator interaktif dan 1 aspek penilaian peningkatan eksplorasi keterampilan proses sains.

Penilaian diberikan oleh Gurui Fisika pada lembar validasi (terdapat pada lampiran). Adapun data nilai validasi yang diperoleh :



Dari penilaian validasi guru Fisika didapatkan skor rata-rata sebesar 95 %. Berdasarkan pengelompokan pada skala likert maka diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga gerak melingkar ditinjau dari 6 aspek indikator diatas dinilai sangat baik.

Tahapan validasi juga menyimpulkan beberapa saran perbaikan dari tiap aspek indikator, diantaranya :

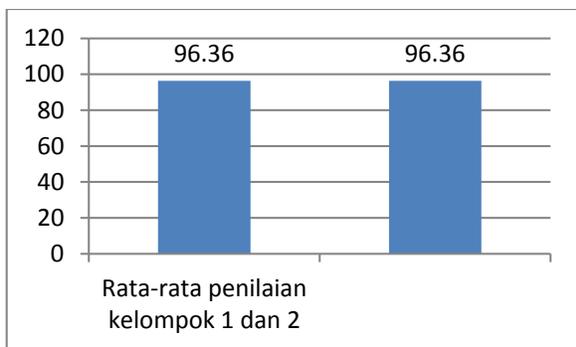
1. Pada sistem gerak, benda dibuat lebih terang agar perputarannya dapat terlihat
2. Pastikan alat peraga hasilnya dapat menunjukkan hubungan antar komponen besaran fisis yang terdapat pada gerak melingkar saja

Dari kedua saran tersebut maka dilakukan perbaikan terhadap alat dan pengambilan data yang selanjutnya di ujicoba kan kepada siswa SMA.

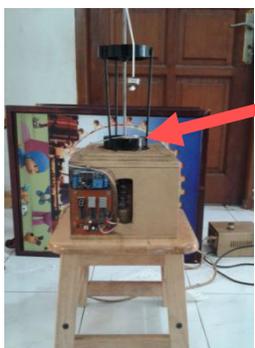
4. Hasil Uji coba Empirik oleh siswa SMA

Alat peraga kemudian di implementasikan kepada siswa SMA, dimana alat peraga tersebut diuji datanya dan kemudian siswa mengerjakan LKS (Lembar kerja siswa berupa kegiatan praktikum). Dalam penggunaan alat siswa juga melakukan penilaian terhadap alat peraga gerak melingkar yang mereka coba.

Uji coba dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap penggunaan alat peraga. Penilaian diberikan melalui lembar kuisioner uji empirik siswa dengan hasil :



Alat peraga saat validasi (detector menggunakan sensor sentuh)



Detector sensor sentuh



*Alat peraga setelah di validasi (perbaikan dan revisi alat setelah uji coba produk lapangan)
Revisi menggunakan detector dengan sensor cahaya*



Detector cahaya



4. Kesimpulan

Alat peraga gerak melingkar dirancang untuk 2 kegiatan ini percobaan yakni gerak melingkar horizontal dan gerak melingkar vertikal. Dalam percobaan ini kompetensi yang akan diapai adalah siswa mampu menganalisis hubungan antar komponen dalam gerak melingkar seperti pengaruh panjang tali dan massa beban terhadap kecepatan sudut, kecepatan linear serta gaya sentripetal.

Masing-masing kegiatan percobaan terdiri dari 3 varian massa beban yakni 10 gr, 12 gr, dan 14 gr. Serta 3 varian panjang tali yakni 10 cm, 15 cm, dan 20 cm.

Dari hasil data percobaan dan analisis data didapatkan pengaruh massa terhadap gaya sentripetal, semakin besar massa maka semakin besar pula gaya sentripetal, berlaku pula sebaliknya. Terdapat pula pengaruh jari jari terhadap gaya sentripetal, semakin besar jari-jari maka semakin kecil gaya sentripetalnya, berlaku pula sebaliknya.

Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh validator : ahli media pembelajaran memberikan skor rata-rata sebesar 87% , dan ahli materi sebesar 94%, maka berdasarkan data skor validasi di atas alat peraga gerak melingkar dinilai sangat baik[7]. Namun diperlukan beberapa perbaikan kembali pada alat peraga gerak melingkar.

Kemudian Uji coba produk operasional di lapangan dilakukan di SMA Negeri 67 Jakarta, penilaian diberikan oleh 2 guru Fisika SMA dengan perolehan skor sebesar 95%, sedangkan perolehan skor rata-rata 96% diberikan siswa. Dari data hasil penilaian ujicoba lapangan operasional menunjukkan bahwa produk mendapat respon yang positif dari siswa.

Daftar Acuan

- [1] Sumaji,dkk.1998. Pendidikan SAINS yang Humanistik. Jakarta : Kanisius
- [2] Kustandi. 2013. Media Pembelajaran. Bogor: Ghalia Indonesia.
- [3]Abraham.2013. *Jurnal Praktikum Gerak Melingkar Beraturan*
- [4]Ester. 2012.*Pemanfaatan Kamera Digital dalam Pembelajaran Fisika tentang Dampak Gaya Sentrifugal*
- [5] Borg, W.R. dan Gall, M.D. 1983. *Educational Research An Introduction*. New York : Longman
- [6]Tipler.1998. *Physics for Scientist and Engineers, Third Edition*. USA : Worth Publisher.Inc
- [7]Sugiyono.2012. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung : Penerbit Alfabeta