

Pengembangan Alat Praktikum Gelombang Stasioner untuk Melatihkan Keterampilan Proses Siswa SMA Kelas XI

Khristi Widiastutik, Madlazim

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: khristi.widiastutik@yahoo.com

Abstrak

Penelitian pengembangan yang telah dilakukan ini bertujuan untuk mendeskripsikan kelayakan dan keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan alat praktikum gelombang stasioner meliputi peningkatan ketercapaian hasil belajar siswa, peningkatan ketercapaian keterampilan proses siswa, dan respon siswa. Pengembangan alat praktikum ini menggunakan model pengembangan 4-D yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Tahapan *desseminate* tidak dilakukan karena keterbatasan waktu. Tahap uji coba terbatas pada siswa menggunakan *One Group Pre Test and Post Test Design*. Data hasil penelitian yang diperoleh kelayakan alat praktikum yang berdasarkan kalibrasi alat praktikum dan validasi dari ahli berkategori layak digunakan. Keterlaksanaan pembelajaran baik, yang diindikasikan dengan adanya peningkatan ketercapaian hasil belajar dan keterampilan proses siswa, respon siswa terhadap alat praktikum yang dikembangkan adalah baik. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alat praktikum layak digunakan untuk melatih keterampilan proses siswa SMA kelas XI.

Kata Kunci: Pengembangan, Alat praktikum, keterampilan proses siswa.

Abstract

This research aims to describe advisability and implementation in learning using standing wave tool kit and increase outcomes of students in learning, increase science process skills, and student's response. This development of tool kit using 4-D model as *define*, *design* and *develop*. But the stage *disseminate* is not done in this research because limitation of time. The process of learning in the classroom is using one group pre test and post test design. The result of data research is advisability of tool kit that based on calibration and validation of tool kit is categorized well. Implementation in learning using tool kit is good, it's indicated by increasing of students learning outcomes and science process skills, and student's response toward tool kit development is good. Based on the result of research, it concludes that the standing wave tool kit is able to facilitate science process skills for students of senior high school grade XI.

Keywords: Development, Tool Kit, Science Process Skills.

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan alam (IPA) mempunyai peran penting terhadap kemajuan teknologi. Oleh sebab itu peningkatan kualitas pendidikan perlu diperbaiki dan diperbaharui. Hal itu dapat dilakukan dengan tidak mengabaikan salah satu komponen dalam bidang pendidikan maupun pembelajaran. Mutu pendidikan sangat bergantung pada kualitas pendidikan di sekolah yang tercermin dari keberhasilan belajar siswa.

Pada proses pembelajaran sekarang, keberhasilan siswa hanya mengacu pada evaluasi belajar siswa dengan mengabaikan keterampilan proses yang dilakukan siswa. Keterampilan proses diabaikan karena perkembangan ilmu pengetahuan semakin pesat sehingga banyak

informasi yang harus disampaikan dalam pembelajaran melalui materi yang diajarkan kepada siswa. Banyak guru yang memaksakan menyampaikan konsep dan fakta tersebut secara lengkap dengan harapan siswa mampu memahami semua konsep dengan baik meskipun terbatas oleh waktu yang digunakan dalam pembelajaran. Sehingga dengan kondisi yang sedemikian rupa, guru menggunakan metode ceramah sebagai jalan keluar dari permasalahan tersebut. Namun pembelajaran menggunakan metode ceramah sama halnya siswa tidak dilatih untuk berketerampilan proses untuk menemukan konsep secara mandiri, melainkan siswa hanya menghafal konsep yang diberikan oleh guru.

Pembelajaran untuk melatih keterampilan proses sejalan dengan Permendikbud Nomor 65 (2013) yaitu

bahwa kurikulum 2013 sesuai dengan Standar Kompetensi Lulusan, sasaran pembelajaran mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dielaborasi untuk setiap satuan pendidikan. Hal yang senada juga disampaikan Wakil Menteri Pendidikan dan Kebudayaan dalam Republika.co.id (11 Desember 2013), bahwa kurikulum 2013 lebih menekankan praktik daripada hafalan. Sebab selama ini, anak-anak banyak terbebani hafalan, yang malah kurang meningkatkan kreativitas.

Salah satu alternatif untuk tercapainya keterampilan proses siswa secara maksimal adalah dengan adanya media pembelajaran, seperti alat praktikum. Namun tidak semua alat praktikum dapat digunakan sebagai media untuk kegiatan bereksperimen, melainkan hanya mesimulasikan peristiwa atau gejala alam. Misalnya, pada materi gelombang stasioner yang merupakan salah satu konsep abstrak dalam fisika. Siswa hanya membayangkan bagaimana konsep gelombang stasioner tanpa terlibat langsung dalam praktikum.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan peneliti di SMA Negeri 3 Nganjuk terdapat alat praktikum gelombang stasioner pada laboratorium fisika yaitu *Vibrator*. Namun tidak semua guru menggunakan alat tersebut untuk menjelaskan materi gelombang stasioner. Dari tiga guru yang mengajar mata pelajaran fisika hanya satu guru yang menggunakan alat tersebut untuk menjelaskan materi gelombang stasioner. Penggunaan alat praktikum itu pun tidak disertai dengan penilaian keterampilan proses siswa.

Oleh karena itu peneliti ingin mengkaji pengembangan alat praktikum gelombang stasioner untuk siswa SMA kelas XI. Pengembangan alat praktikum ini difokuskan pada tujuan pembelajaran dengan menggunakan alat praktikum dengan mendeskripsikan kelayakan alat praktikum gelombang stasioner dan peningkatan hasil belajar, peningkatan ketercapaian keterampilan proses dan respon siswa setelah melakukan pembelajaran menggunakan alat praktikum tersebut.

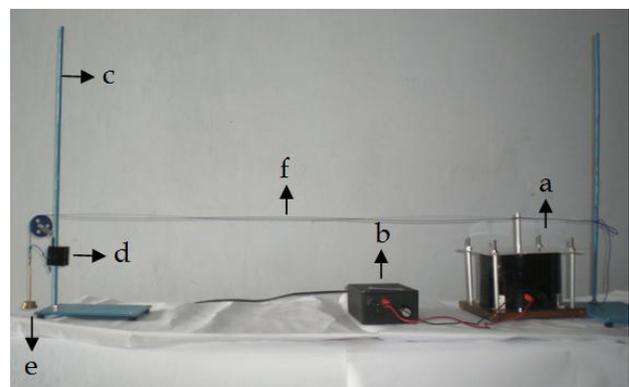
METODE

Penelitian ini menggunakan metode 4-D (*Four-D Model*) yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan (1974) yang meliputi tahap *Define* (pendefinisian), *Design* (Perencanaan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Namun, karena keterbatasan waktu maka penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap pengembangan (*develop*), sedangkan pada tahap penyebaran tidak dilakukan. Alat praktikum gelombang stasioner yang dikembangkan akan dikalibrasi dan diuji coba dengan alat yang sudah ada yaitu *Mechanical Wave Driver* di Laboratorium Eksperimen Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya.

Pada tahap pengembangan dilakukan uji coba terbatas sebanyak 15 siswa kelas XI SMA Negeri 3 Nganjuk. Design uji coba terbatas ini menggunakan *One Group Pre Test – Post Test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis yang pertama dilakukan adalah pada tahap *define* (pendefinisian) yang mana dilakukan beberapa analisis yaitu analisis ujung depan, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep dan perumusan tujuan pembelajaran. Kemudian tahap selanjutnya adalah tahap *design* (perencanaan) yang berisi design alat praktikum gelombang stasioner perangkat pembelajaran. Berikut merupakan gambar alat praktikum gelombang stasioner :



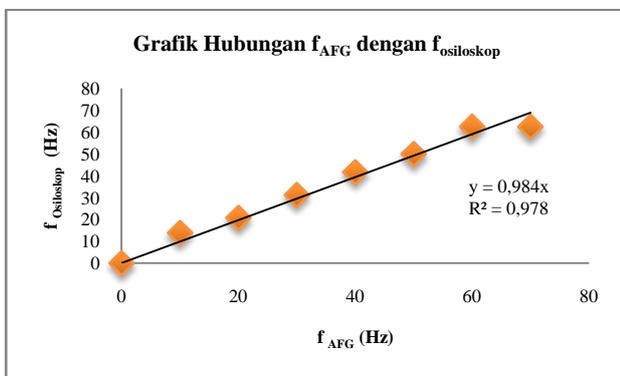
Gambar 1. Alat praktikum gelombang stasioner

Alat praktikum gelombang stasioner merupakan satu set alat dari beberapa komponen alat praktikum lainnya. Alat praktikum ini terdiri dari (a)

vibrator/pengetar, (b) *Audio Frequency Generator*, (c) statif, (d) klem dan katrol, (e) beban, (f) tali elastis.

Pada tahap *develop* (pengembangan) dilakukan uji kelayakan alat praktikum untuk mendeskripsikan kelayakan alat praktikum dan uji coba terbatas pada siswa untuk mendeskripsikan peningkatan ketercapaian hasil belajar, keterampilan proses dan respon siswa setelah melakukan pembelajaran menggunakan alat praktikum gelombang stasioner. Pada tahap uji kelayakan alat praktikum dilakukan telaah, kalibrasi alat praktikum, uji coba alat praktikum, dan validasi pada ahli.

Kalibrasi alat praktikum dilakukan dua tahap yaitu kalibrasi AFG dengan osiloskop dan kalibrasi alat praktikum gelombang stasioner secara keseluruhan dengan kalibrator *mechanical wave driver*. Pada tahap ini didapatkan grafik hubungan frekuensi keluaran dari AFG dengan frekuensi yang terlihat pada osiloskop yaitu

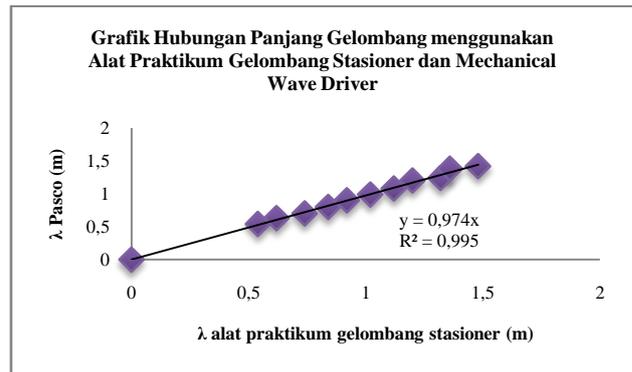


Gambar 2. Grafik hubungan frekuensi keluaran AFG dengan frekuensi keluaran dari osiloskop.

Berdasarkan gambar 2 di atas diperoleh persamaan $y = 0,984x$, dimana frekuensi keluaran sebenarnya dari AFG yang diukur menggunakan osiloskop sama dengan 0,984 kali dari frekuensi keluaran yang terbaca pada AFG. Tahap kalibrasi ini didapatkan taraf ketelitian sebesar 97,9% dan *standart error* sebesar 1,6% - 5,6% Sehingga ketika AFG digunakan untuk praktikum harus ditambahkan konstanta pergeseran sebesar 1,04 agar sesuai dengan kalibrator yang digunakan.

Tahap kalibrasi juga dilakukan secara keseluruhan dalam satu kesatuan alat praktikum, guna mendapatkan data pembandingan untuk kalibrasi AFG apakah menghasilkan data kalibrasi yang baik atau tidak jika digunakan dengan alat praktikum lainnya. Dalam

kalibrasi alat praktikum ini menggunakan *mechanical wave driver* (Pasco). Adapun grafik yang dtiperoleh adalah :

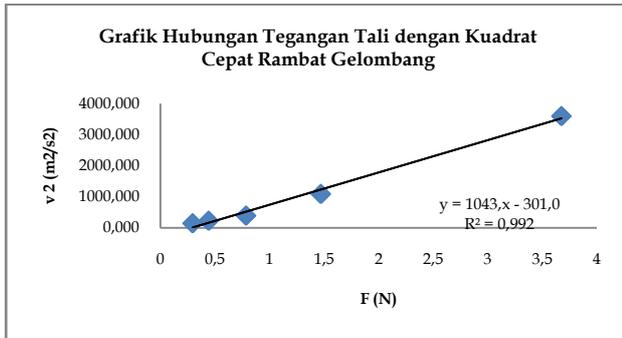


Gambar 3 Grafik hubungan panjang gelombang menggunakan alat praktikum gelombang stasioner dan *mechaical wave driver*

Berdasarkan gambar 3 di atas diperoleh persamaan yaitu $y = 0,974x$ dimana panjang gelombang yang dihasilkan alat praktikum gelombang stasioner adalah panjang gelombang yang dihasilkan *mechanical wave driver* dibagi 0,974. Taraf ketelitian dari alat praktikum yang dikalibrasi sebesar 99,5%. Alat praktikum mengalami pergeseran dari kalibrator sebesar 0,03 dengan *standart error* sebesar 1,7% - 2,6% dari panjang gelombang yang dihasilkan kalibrator. Sehingga ketika alat praktikum gelombang stasioner digunakan harus ditambahkan konstanta pergeseran sebesar 0,03 agar sesuai dengan kalibrator yang digunakan.

Perbedaan kalibrasi AFG dan alat praktikum gelombang stasioner dengan kalibrator adalah disebabkan gelombang masukan pada AFG adalah gelombang kotak, berbeda dengan gelombang sinusoidal. Jika menggunakan gelombang kotak, frekuensi yang dihasilkan tidak akan sesuai dengan kalibrator.

Pada tahap selanjutnya uji coba alat praktikum gelombang stasioner secara keseluruhan sebelum digunakan uji coba kepada siswa. Uji coba ini bertujuan menentukan data yang baik yang dapat digunakan siswa dalam melakukan keterampilan proses agar siswa lebih memahami tentang konsep gelombang stasioner. Adapun grafik yang diperoleh pada tahap uji coba alat praktikum ini adalah sebagai berikut :

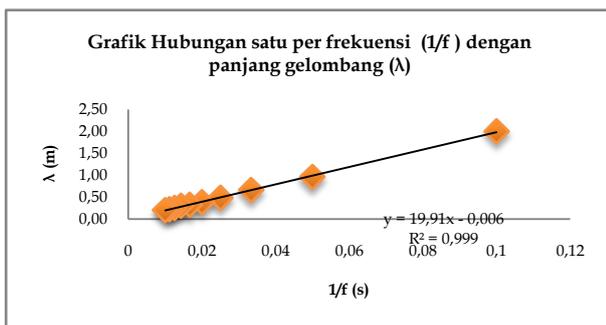


Gambar 4 Grafik hubungan tegangan tali dengan kuadrat cepat rambat gelombang

Berdasarkan gambar 4 di atas diperoleh persamaan $y = 1043x - 301$. Nilai 1043 merupakan gradien dari garis linear tersebut yang dapat menunjukkan satu per massa per satuan panjang tali ($1/\mu$). Sehingga berdasarkan grafik didapatkan massa per satuan panjang tali (μ) sebesar 0,001 kg/m, yang memiliki selisih mendekati pengukuran dan penghitungan rumus yaitu sebesar 0,002 kg/m. Selain persamaan garis diperoleh pula taraf ketelitian dari uji coba ini yaitu sebesar 99,2% dengan kesalahan relatif sebesar 0,8%.

Dari uji coba alat praktikum gelombang stasioner ini didapatkan pula jangkauan massa beban yang dapat digunakan alat praktikum, yaitu maksimal 375 gram. Sehingga jika massa yang digunakan lebih besar dari massa maksimal tersebut alat praktikum tidak berfungsi dengan baik.

Pada uji coba alat praktikum gelombang stasioner ini juga dihasilkan data praktikum dengan memanipulasi frekuensi dari AFG. Data praktikum ini mengontrol massa beban yang digunakan menghasilkan variabel respon berupa panjang gelombang. Berikut merupakan grafik hubungan satu per frekuensi dengan panjang gelombang adalah :

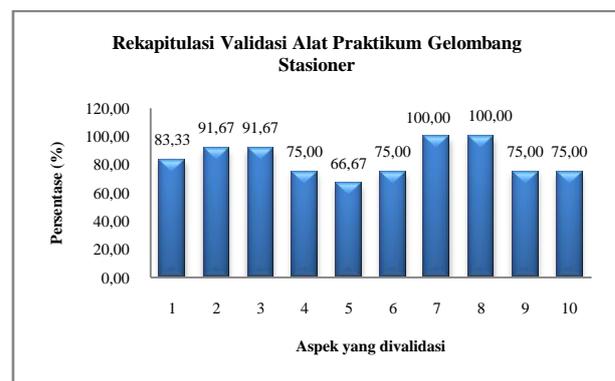


Gambar 5 Grafik hubungan satu per frekuensi ($1/f$) dengan panjang gelombang (λ)

Dari grafik 5 diperoleh persamaan $y = 19,91x - 0,006$ dengan taraf ketelitian sebesar 99,9% dan kesalahan relatif sebesar 0,1%. Grafik tersebut juga memiliki gradien sebesar 19,91 yang merupakan cepat rambat gelombang. Hasil cepat rambat gelombang tersebut mendekati cepat rambat gelombang yang diperoleh berdasarkan perhitungan yaitu sebesar 19,72 m/s. Sehingga data praktikum tersebut dapat digunakan siswa dalam LKS 2.

Alat praktikum gelombang stasioner ini maksimal mampu mengeluarkan jumlah gelombang sebanyak 6 gelombang dengan batas frekuensi yang digunakan 150 Hz. Hal ini disebabkan karena tali yang digunakan merupakan tali yang elastis dengan massa per satuan panjang tali (μ) yang besar. Selain itu besar diameter dari tali juga dapat mempengaruhi jangkauan hasil yang dicapai alat ini. Seharusnya tali yang digunakan adalah jenis tali yang tegang dengan massa per satuan panjang tali lebih kecil dari tali yang digunakan dalam penelitian ini. Sehingga dapat dihasilkan banyak jumlah gelombang dengan jelas.

Pada tahap validasi dilakukan penilaian terhadap alat praktikum oleh beberapa validator yaitu 2 dosen ahli alat laboratorium dan 1 orang guru fisika . Adapun validasi yang dilakukan yaitu :



Gambar 6 Grafik rekapitulasi validasi alat praktikum gelombang stasioner

Berdasarkan gambar 6 penilaian terhadap kesesuaian alat praktikum dengan materi, indikator, konsep fisika, tingkat satuan pendidikan, kemudahan pengoperasian, keterbacaan angka, kemampuan alat praktikum dalam membantu penyerapan materi, menumbuhkan rasa ingin tahu, menumbuhkan kreativitas, mengembangkan kecakapan mendapatkan persentase $\geq 61\%$. Sehingga

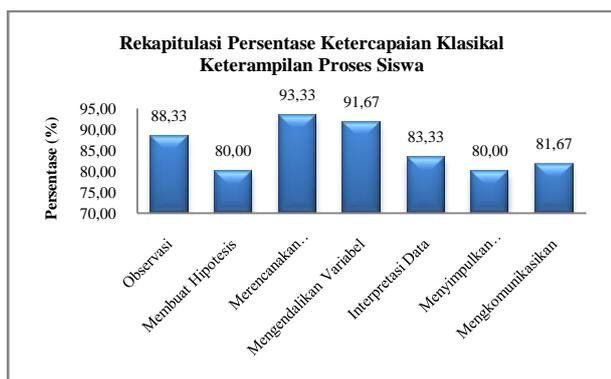
menurut riduwan (2010) alat praktikum dapat dikatakan layak digunakan.

Pada tahap uji coba terbatas alat praktikum gelombang stasioner yang dikembangkan untuk melatih keterampilan proses siswa diperoleh hasil belajar siswa yang diukur berdasarkan ketercapaian kompetensi pengetahuan, kompetensi keterampilan, dan kompetensi sikap serta hasil respon siswa.

Kompetensi pengetahuan dalam penelitian ini didasarkan pada pemberian *pre test* berupa 20 butir soal pilihan ganda kepada siswa sebelum pembelajaran berlangsung dan *post test* berupa 20 butir soal pilihan ganda yang sama digunakan ketika *pre test* setelah pembelajaran selesai. Berdasarkan analisis uji gain menunjukkan adanya peningkatan nilai $t_{hitung}(22,24) \geq t_{tabel}(2,14)$ dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$.

Hasil uji coba ketercapaian kompetensi pengetahuan didasarkan pada ketuntasan minimal yang digunakan SMA Negeri 3 Nganjuk yaitu dengan nilai 3,0 dengan predikat B, siswa yang tuntas pada tahap *pre test* adalah 0%. Sehingga dapat dikatakan kemampuan siswa dalam pembelajaran dengan menggunakan alat praktikum gelombang stasioner masih sangat rendah. Pada tahap *post test* yang dilakukan setelah pembelajaran, ketuntasan yang dicapai siswa sebanyak 93,33% dan hanya 6,67% siswa tidak tuntas.

Ketercapaian kompetensi keterampilan berupa keterampilan proses siswa Persentase ketuntasan secara klasikal dari 15 siswa yang dilatih keterampilan proses dengan menggunakan alat praktikum gelombang stasioner adalah sebesar 100%. Dengan kata lain, siswa mampu melakukan keterampilan proses dengan baik.

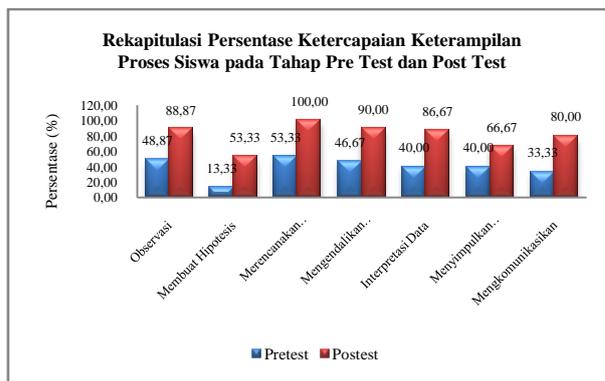


Gambar 7 Grafik rekapitulasi persentase ketercapaian klasikal keterampilan proses siswa

Gambar 7 di atas menunjukkan persentase dari ke tujuh aspek keterampilan proses di atas terlihat ketercapaian aspek keterampilan proses paling tinggi adalah merencanakan penelitian sebesar 93,33% dan paling rendah adalah membuat hipotesis dan menyimpulkan sementara sebesar 80%.

Ketuntasan hasil belajar siswa juga dinilai dari kompetensi sikap siswa berupa karakter diri dan sikap sosial. Dimana penilaian kompetensi sikap dilakukan terdiri dari 14 aspek yang meliputi rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, tanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif, peduli lingkungan dan menghargai. Ketuntasan kompetensi sikap siswa secara klasikal adalah sebesar 100% dengan predikat sangat baik (A) dan baik (B). Sehingga dapat dikatakan bahwa kegiatan pembelajaran berlangsung dengan baik. Hal ini disebabkan suasana kelas kondusif dan minat belajar dari siswa cukup tinggi.

Ketercapaian keterampilan proses siswa yang diukur menggunakan *pre test* dan *post test*. Berikut merupakan rekapitulasi persentase ketercapaian keterampilan proses pada tahap *pre test* dan *post test* yaitu:

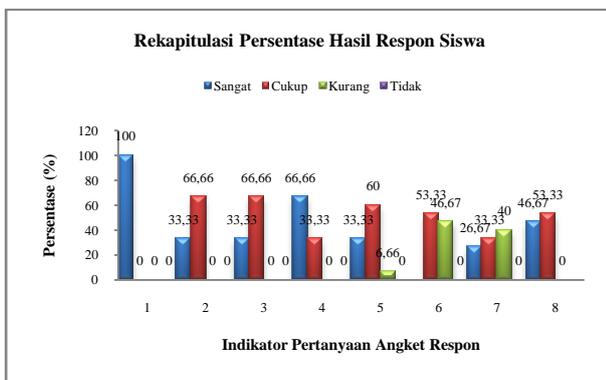


Gambar 8 Grafik rekapitulasi persentase ketercapaian keterampilan proses siswa pada tahap *pre test* dan *post test*

Berdasarkan gambar 8 di atas dapat dilihat bahwa rata-rata keterampilan proses siswa pada tahap *pre test* sebesar keterampilan proses siswa adalah sebesar 39,36%. Sedangkan pada tahap *post test* sebesar 80,79%. Masing-masing aspek keterampilan proses siswa meningkat dengan persentase yang berbeda-beda. Peningkatan ketercapaian keterampilan proses dengan aspek observasi

(40%), aspek membuat hipotesis (40%), aspek merencanakan penelitian (46,67%), aspek mengendalikan variabel (43,33%), aspek interpretasi data (46,67%), aspek menyimpulkan sementara (26,67%) dan aspek mengkomunikasikan (46,67%). Dalam hal ini sejalan dengan *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, Vol. 5, No. 4, Hal 234-240, menunjukkan bahwa 5 keterampilan proses sains yang menonjol yaitu memanipulasi (17,20%), menghitung (14,20%), merekam (13,60%), mengamati (12,00%), dan mengkomunikasikan (11,40%). Namun berbeda dengan analisis grafik tersebut yang diperoleh ketercapaian aspek keterampilan proses paling tinggi pada tahap *post test* adalah merencanakan penelitian sedangkan ketercapaian aspek keterampilan proses paling rendah adalah menyimpulkan sementara.

Hasil respon siswa diperoleh dengan membagikan angket respon kepada 15 siswa yang menjadi subjek penelitian setelah pembelajaran. Hasil rekapitulasi respon siswa dapat dilihat pada tabel berikut :



Gambar 9 Grafik rekapitulasi persentase hasil respon siswa

Berdasarkan gambar 9 di atas siswa merespon positif terhadap pembelajaran menggunakan alat praktikum gelombang stasioner. Hal ini menunjukkan bahwa alat praktikum gelombang stasioner dapat digunakan untuk melatih keterampilan proses siswa SMA kelas XI.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis deskriptif kuantitatif didapatkan simpulan bahwa Aaat praktikum gelombang stasioner yang dikembangkan sebagai media pembelajaran layak digunakan untuk melatih keterampilan proses siswa dengan taraf ketelitian ketika kalibrasi sebesar 99,5%, taraf ketelitian ketika uji coba alat praktikum sebesar 99,2% dan skor rata-rata penilaian dari ahli adalah sebesar 83,33% dengan hasil belajar siswa yang terintegrasi dengan keterampilan proses siswa mengalami peningkatan secara signifikan sebesar 22,24 dengan baik dan tuntas setelah melakukan pembelajaran menggunakan alat praktikum gelombang stasioner dengan peningkatan klasikal sebesar 93,33%. Hal itu juga sejalan dengan ketercapaian klasikal keterampilan proses siswa yang mengalami peningkatan setelah melakukan pembelajaran menggunakan alat praktikum gelombang stasioner sebesar 41,43%. Dengan kata lain Siswa merespon positif terhadap pembelajaran menggunakan alat praktikum gelombang stasioner. Hal ini menunjukkan bahwa alat praktikum gelombang stasioner dapat digunakan untuk melatih keterampilan proses siswa SMA kelas XI.

Saran

Peneliti menemukan perbedaan hasil kalibrasi dan uji coba menggunakan alat praktikum gelombang stasioner dengan *mechanical wave driver*. Diharapkan penelitian selanjutnya pada penelitian selanjutnya gelombang masukan pada AFG menggunakan gelombang sinusoidal agar didapatkan hasil dengan selisih yang kecil mendekati kalibrator yang digunakan. Selain itu peneliti juga menemukan kelemahan dari alat praktikum gelombang stasioner yaitu hanya mampu menghasilkan 6 gelombang. Sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan μ (massa per satuan panjang

tali massa per satuan panjang tali) lebih kecil dari μ tali yang digunakan peneliti agar didapatkan jumlah gelombang lebih dari 6 gelombang yang dihasil pada penelitian ini.