

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Modul

Modul merupakan bahan ajar cetak yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena di dalamnya telah dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya, pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung. Bahasa, pola dan sifat kelengkapan lainnya yang terdapat dalam modul ini diatur sehingga ia seolah-olah merupakan “bahasa pengajar” atau bahasa guur yang sedang memberikan pengajaran kepada murid-muridnya. Maka dari itulah, media ini sering disebut bahan instruksional mandiri. Pengajar tidak secara langsung memberi pelajaran atau mengajarkan sesuatu kepada para murid-muridnya dengan tatap muka, tetapi cukup dengan modul-modul ini (Depdiknas, 2008).

Menurut Depdiknas (2008), bahwa modul merupakan alat atau sarana pembelajaran berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Berdasarkan pendapat di atas bahwa modul merupakan suatu media (bahan ajar) yang digunakan oleh siswa secara mandiri dalam proses pembelajaran berlangsung, hal ini juga dapat mendukung kekurangan yang dimiliki oleh buku teks dalam menunjang keberhasilan

B. Karakteristik Modul

Menurut Darmiatun. S (2013), yang menjelaskan bahwa sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut:

1. *Self Instruction*; yaitu melalui modul tersebut seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *Self Instruction*, maka dalam modul harus;
 - a) berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas;
 - b) berisi materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas;
 - c) menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran;
 - d) menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya;
 - e) kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks dan lingkungan penggunaannya;
 - f) menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif;
 - g) terdapat rangkuman materi pembelajaran;
 - h) terdapat instrumen penilaian/*assesment*, yang memungkinkan penggunaan diklat melakukan '*self assesment*';
 - i) terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunanya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi;

- j) terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunanya mengetahui tingkat penguasaan materi; dan
 - k) tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.
2. *Self Contained*; yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus diketahui.
 3. *Stand Alone* (berdiri sendiri); yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Dengan menggunakan modul, pembelajaran tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.
 4. *Adaptive*; modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta

fleksibel digunakan. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya tetap “*up to date*”. Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.

5. *Use Friendly*; modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

C. Fungsi Modul

Modul sebagai salah satu bentuk bahan ajar memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Modul sebagai bahan ajar mandiri

Penggunaan modul dalam proses pembelajaran berfungsi meningkatkan kemampuan siswa untuk belajar sendiri tanpa tergantung kepada kehadiran guru.

2. Modul sebagai pengganti fungsi guru

Modul sebagai bahan ajar mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh siswa sesuai tingkat pengetahuan dan usia

mereka. Penggunaan modul dapat berfungsi sebagai pengganti fungsi atau peran fasilitator (guru).

3. Modul sebagai alat evaluasi

Modul dapat digunakan oleh siswa untuk menguku dan menilai sendiri tingkat penguasaan siswa terhadap materi yang telah dipelajari.

4. Sebagai rujukan bagi siswa

Modul juga memiliki fungsi sebagai bahan rujukan bagi siswa karena modul mengandung berbagai materi yang dapat dipelajari oleh siswa (Prastowo, 2014).

D. Tujuan Modul

Tujuan penyusunan atau pembuatan dari modul antara lain:

1. Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal.
2. Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera, baik siswa maupun guru.
3. Mengefektifkan belajar siswa, seperti:
 - a) Meningkatkan motivasi siswa
 - b) Mengembangkan kemampuan siswa dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lain
 - c) Memungkinkan siswa belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya

- d) Memungkinkan siswa dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya (Navila, 2017).

E. Indikator Kevalidan, dan Kepraktisan

1. Indikator Kevalidan

Menurut Lasmi, dkk (2018) menyatakan indikator pada kevalidan ahli materi sebagai berikut:

Tabel 1. Indikator Kevalidan Ahli Materi

Aspek	Indikator
Kualitas isi	Kelengkapan Integrasi ayat-ayat Al-Qur'an dengan materi
	Indikator dan tujuan pembelajaran
	Keakuratan dan kedalaman materi
	Percobaan
	Petunjuk
	Daftar Pustaka
Penyajian	Penyusunan Modul
	Struktur kalimat
	Penulisan
Bahasa	Istilah yang digunakan
	Bahasa komunikatif
	Ketepatan ejaan

Indikator kevalidan ahli desain menurut Ango (2013), dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Indikator Kevalidan Ahli Desain

Aspek yang diamati	Indikator
Tampilan	Susunan dan tampilan awak Modul

	Ukuran Modul
	<i>Background</i>
	Gambar
	Cover
	Perpaduan Warna
	Kejelasan Huruf
	<i>Layout</i>
Konsistensi	Isi
	Penggunaan huruf
Penggunaan Huruf dan spasi	Jenis Huruf
	Ukuran Huruf dengan gambar serasi
	Spasi huruf
Kriteria Fisik	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf
	Kejelasan jenjang judul
	Desain
	Format Modul

2. Indikator Kepraktisan

Menurut Lasmi, dkk (2018) menyatakan indikator pada kepraktisan sebagai berikut:

Tabel 3. Indikator Kepraktisan

Aspek	Indikator Penilaian
Kemudahan	Modul mudah digunakan dalam kegiatan pembelajaran
	Memudahkan dalam memahami pelajaran
Ketertarikan	Senang belajar menggunakan Modul Fisika Berbasis Nilai-Nilai Karakter Islami
	Penggunaan Modul Fisika Berbasis Nilai-Nilai Karakter Islami tidak membosankan

	Penampilan Modul menarik
	Berminat belajar
Keterbantuan	Membantu dalam proses belajar karena sesuai dengan gaya belajar
	Membantu belajar untuk lebih aktif

F. Nilai-Nilai Kasrakter Islami

Istilah karakter dapat diartikan sebagai akhlak, watak, tabiat, maupun sikap. Secara epitimologis berasal dari bahasa Yunani yang berarti “*to mark*” (menandai) dan memfokuskan pada bagaimana menerapkan nilai-nilai kebaikan dalam tindakan nyata atau perilaku sehari-hari (Mulyasa, 2013:8). Menurut Thomas Lickona dalam Dalmeri (2014), menjelaskan bahwa karakter mulia (*good character*) meliputi pengetahuan tentang kebaikan, lalu menimbulkan komitmen (niat) terhadap kebaikan, dan akhirnya benar-benar melakukan kebaikan. Dengan kata lain, karakter seseorang mengacu pada serangkaian pengetahuan, sikap dan motivasi serta perilaku dan keterampilan. Seseorang yang berkarakter mempunyai kualitas moral dan mental yang baik sehingga membedakan individu satu dengan individu yang lainnya.

Menurut Ridwan dan Kadri (2016), karakter adalah sesuatu yang baik, misalnya terkait dengan sikap jujur, toleransi, kerja keras, adil dan amanah. Akan tetapi, tanpa disertai iman yang kuat kepada Allah SWT, karakter tersebut mungkin akan melampaui batas-batas ajaran agama Islam. Dengan demikian, bahwa karakter adalah suatu sifat, tabiat maupun sikap yang terlahir pada diri seseorang melalui kebiasaan yang dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitarnya.

Dari istilah karakter, maka muncullah pendidikan karakter (*character education*). Terminologi pendidikan karakter mulai dikenalkan sejak tahun 1900-an oleh Thomas Lickona sebagai pengusungnya. Dalam bukunya *Educating for Character* menjelaskan bahwa pendidikan karakter, menurutnya, mengandung tiga unsur pokok, yaitu mengetahui kebaikan (*knowing the good*), mencintai kebaikan (*desiring the good*), dan melakukan kebaikan (*doing the good*) (Lickona, 1991: 51). Pendidikan karakter dimulai dengan memperkenalkan nilai karakter (*moral knowing*), merasakan nilai karakter (*moral feeling*), dan melakukan nilai karakter (*moral action*). Dari ketiga tahapan tersebut dapat dilakukan dengan beragam cara atau metode yang terpenting anak dapat mengalami ketiga tahapan itu (Nuryanto, 2016).

Menurut Sardiman, dkk (2010:2) pendidikan karakter adalah suatu sistem penanaman nilai-nilai karakter kepada warga sekolah yang meliputi komponen pengetahuan, kesadaran atau kemauan, dan tindakan untuk melaksanakan nilai-nilai tersebut, baik terhadap Tuhan Yang Maha Esa (YME), diri sendiri, sesama lingkungan, maupun kebangsaan sehingga menjadi manusia insan kamil. Pendidikan karakter juga memiliki relevansi dengan penguatan nilai karakter yang dikembangkan oleh agama. Di dalamnya termuat ajaran atau amalan yang memerintahkan manusia untuk menjalankan tugas agama serta berbuat baik kepada manusia. Dalam Islam dapat dikatakan pendidikan karakter Islami berpedoman pada rujukan atau nilai-nilai yang bersumber dari Al-Qur'an dan Hadits. Karakter Islami

sesungguhnya sudah diperintahkan oleh Allah, hal ini sebagaimana difirmankan Allah SWT dalam Qs. An Nahl ayat 90 sebagai berikut:

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُ بِالْعَدْلِ وَالْإِحْسَانِ وَإِيتَايِ ذِي الْقُرْبَىٰ وَيَنْهَىٰ عَنِ
الْفَحْشَاءِ الْمُنْكَرِ وَالْبَغْيِ يَعِظُكُمْ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ (٩٠)

Artinya :

“Sesungguhnya Allah menyuruh (kamu) berlaku adil dan berbuat kebajikan, memberi kepada kaum kerabat, dan Allah melarang dari perbuatan keji, kemungkaran dan permusuhan. Dia memberi pengajaran kepadamu agar kamu dapat mengambil pelajaran”.

Berdasarkan ayat di atas dapat diketahui bahwa pada hakikatnya Allah telah memerintahkan kepada umat manusia untuk berlaku sesuai dengan karakter dasar yang dimiliki oleh setiap manusia. Hal itulah yang menjadikan pendidikan karakter Islam sudah ditanamkan oleh Allah dalam Al-Qur'an. Menurut Nuryanto (2016), cakupan nilai karakter yang disarankan dalam karakter Islami sama halnya dengan yang disarankan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2018) disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4. Nilai-Nilai Karakter

No	Nilai	Deskripsi
1	Religius	Sikap dan perilaku yang patuh dalam melaksanakan ajaran agama yang dianutnya, toleran terhadap pelaksanaan ibadah agama lain, dan hidup rukun dengan pemeluk agama lain.
2	Jujur	Perilaku yang didasarkan pada upaya menjadikan dirinya sebagai orang yang selalu dapat dipercaya dalam perkataan, tindakan dan pekerjaan
3	Toleransi	Sikap dan tindakan yang menghargai perbedaan agama, suku, etnis, pendapat, sikap dan tindakan

		orang lain yang berbeda dari dirinya
4	Disiplin	Tindakan yang menunjukkan perilaku tertib dan patuh pada berbagai ketentuan dan peraturan
5	Kerja Keras	Perilaku yang menunjukkan upaya sungguh-sungguh dalam mengatasi berbagai hambatan belajar dan tugas, serta menyelesaikan tugas dengan sebaik-baiknya
6	Kreatif	Berpikir dan melakukan sesuatu untuk menghasilkan cara atau hasil baru dari sesuatu yang telah dimiliki
7	Mandiri	Sikap dan perilaku yang tidak mudah tergantung pada orang lain dalam menyelesaikan tugas-tugas
8	Demokratis	Cara berpikir, bersikap, dan bertindak yang menilai sama hak dan kewajiban dirinya dan orang lain
9	Rasa ingin tahu	Sikap dan tindakan yang selalu berupaya untuk mengetahui lebih mendalam dan meluas dari sesuatu yang dipelajarinya, dilihat, dan didengar
10	Semangat kebangsaan	Cara berpikir, bertindak, dan berwawasan yang menempatkan kepentingan bangsa dan negara di atas kepentingan diri dan kelompoknya
11	Cinta tanah air	Cara berpikir, bersikap, dan berbuat yang menunjukkan kesetiaan, kepedulian, dan penghargaan yang tinggi terhadap bahasa lingkungan fisik, sosial, budaya, ekonomi dan politik bangsa
12	Menghargai prestasi	Sikap dan tindakan yang mendorong dirinya untuk menghasilkan sesuatu yang berguna bagi masyarakat, dan mengakui, serta menghormati keberhasilan orang lain
13	Komunikatif	Tindakan yang memperlihatkan rasa senang berbicara, bergaul, dan bekerja sama dengan orang lain

14	Cinta damai	Sikap, perkataan dan tindakan yang menyebabkan orang lain merasa senang dan aman atas kehadiran dirinya
15	Gemar membaca	Kebiasaan menyediakan waktu untuk membaca berbagai bacaan yang memberikan kebajikan bagi dirinya
16	Peduli lingkungan	Sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam sekitarnya, dan mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi
17	Peduli sosial	Sikap dan tindakan yang selalu ingin memberi bantuan pada orang lain dan masyarakat yang membutuhkan
18	Tanggung Jawab	Sikap dan perilaku seseorang untuk melaksanakan tugas dan kewajibannya, yang seharusnya dilakukan, terhadap diri sendiri, masyarakat, lingkungan (alam, sosial dan budaya), negara dan Tuhan Yang Maha Esa

Penekanan dalam karakter Islami dengan memperluas cakupan pada nilai Ketuhanan, dan memperbanyak nilai atau amalan berdasarkan Al-Qur'an yang diajarkan oleh Nabi dan Rasulnya. Secara umum kualitas karakter dalam prespektif Islam dibagi menjadi dua yaitu karakter mulia (*al-akhlaq al-mahmudah*) dan karakter tercela (*al-akhlaq al madzmumah*). Sedangkan ruang lingkup pendidikan karakter dalam Islam dibagi menjadi dua bagian yaitu, karakter kepada khalik (yang selanjutnya disebut dengan istilah *habl mina-llah*) dan karakter terhadap makhluk (selain Allah). Karakter terhadap sesama manusia (yang selanjutnya disebut dengan istilah (*habl mina-nnas*),

karakter terhadap makhluk hidup selain manusia (seperti hewan dan tumbuhan), serta benda mati (lingkungan dan alam semesta) (Marzuki, 2015:32-34). Dalam Islam terdapat tiga nilai utama yaitu Akhlak, adab dan keteladanan. Akhlak merujuk kepada tugas dan tanggung jawab selain syariah dan ajaran Islam secara umum. Sedangkan adab merujuk kepada sikap yang dihubungkan dengan tingkah laku yang baik, dan keteladanan merujuk pada kualitas karakter yang ditampilkan oleh seorang muslim yang baik, yang mengikuti keteladanan Nabi Muhammad SAW, ketiga nilai inilah yang menjadi pilar pendidikan karakter dalam Islam (Majid dan Andayani, 2013:58). Pada penelitian ini, peneliti hanya menggunakan 3 nilai karakter Islami dalam pengembangan modul fisika yaitu toleransi, disiplin dan kerjasama. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel.5. Deskripsi nilai-nilai Karakter Islami

No	Nilai	Deskripsi	Karakter Islami
1	Toleransi	Sikap dan tindakan yang menghargai perbedaan agama, suku, etnis, pendapat, sikap dan tindakan orang lain yang berbeda dari dirinya	Toleransi Q.S Ar-Rum (30): 22.
2	Disiplin	Tindakan yang menunjukkan perilaku tertib dan patuh pada berbagai ketentuan dan peraturan	Disiplin Q.S. Al-Asr: (1-3)
2	Kerjasama	Perilaku yang menunjukkan upaya sungguh-sungguh dalam mengatasi berbagai hambatan belajar dan tugas, serta menyelesaikan tugas dengan	Kerjasama (Q.S Al-Maidah (5): 2)

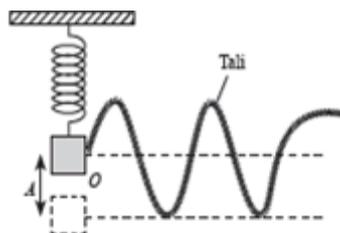
		sebaik-baiknya	
--	--	----------------	--

Menurut Anggela, dkk, (2013), pengintegrasian nilai-nilai karakter Islami ke dalam materi fisika dapat meningkatkan perilaku berkarakter siswa secara tidak langsung melalui kebiasaan membaca. Hal ini dikarenakan, nilai-nilai karakter Islami sangat berpotensi menumbuh kembangkan karakter siswa, terutama nilai, sikap dan kebiasaan positif dalam berpikir, bertindak dan berinteraksi dengan Tuhan, alam maupun orang lain.

G. Gelombang Stationer dan Gelombang Berjalan

1. Gelombang Berjalan

Ketika beban pada pegas digetarkan, maka getaran pegas akan merambat pada tali, sehingga membentuk gelombang yang merambat pada tali yang dinamakan Gelombang Berjalan.



Gambar 1. Getaran pada beban pegas akan menggetarkan tali

Sebuah titik pada gelombang berjalan akan bergetar harmonis dengan simpangan (amplitudo) yang sama seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1 dari ilustrasi pada gambar tersebut, dapat dilihat bahwa tali bergetar naik-turun di sekitar keseimbangan, yaitu sumbu X positif.

a) Persamaan umum gelombang

Bagaimanakah formulasi matematis dari gelombang berjalan? titik O pada gambar menyatakan titik asal getaran. Seperti titik P, titik O juga bergetar harmonis. Jika sudut fase awalnya nol ($\theta_0 = 0$), maka simpangan titik O dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$y_o = A \sin \omega t = A \sin 2\pi\varphi_o \dots\dots\dots (1.1)$$

Karena $\omega = \frac{2\pi}{T}$, maka:

$$\varphi_o = \frac{t}{T} \dots\dots\dots (1.2)$$

dengan:

y_o = simpangan getaran titik O (m)

A = amplitudo getaran (m)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

Getaran dari titik O merambat dalam bentuk gelombang mekanik dengan laju v . Keadaan getaran di titik P berbeda dengan keadaan getaran di titik O, karena titik P terletak pada jarak x dari O. Salah satu perbedaan keadaan getaran tersebut adalah lamanya waktu getar dari kedua titik. Jika titik O telah bergetar selama t , maka titik P bergetar dalam waktu yang kurang dari kedua titik. Jika titik O telah bergetar selama t , maka titik P bergetar dalam waktu yang kurang dari t , yaitu $t_p = t - t_{OP} = t - \frac{x}{v}$. Berdasarkan hal tersebut, maka fase getaran di titik P dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\varphi_p = \frac{t_p}{T} = \frac{t - \frac{x}{v}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{x}{vT} \dots\dots\dots (1.3)$$

Karena $vT = \lambda$, maka:

$$\varphi_0 = \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \dots\dots\dots (1.4)$$

Oleh karena itu, persamaan simpangan sebuah titik, misalnya P pada jarak x dari sumber getaran O pada gelombang berjalan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} y_P &= A \sin 2\pi\varphi_P \\ y_P &= A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \\ y_P &= A \sin \left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{\lambda} x \right) \dots\dots\dots (1.5) \end{aligned}$$

Karena $\frac{2\pi}{T} = \omega$ (kecepatan sudut) dan $\frac{2\pi}{\lambda} = k$ (bilangan gelombang), maka:

$$y_P = A \sin 2\pi(\omega t - kx) \dots\dots\dots (1.6)$$

Karena periode (T) berhubungan dengan frekuensi (f), yaitu $T = \frac{1}{f}$, maka persamaan simpangan titik P tersebut juga dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} y_P &= A \sin \left[2\pi \frac{1}{T} \left(t - \frac{x}{\lambda} \right) \right] \\ y_P &= A \sin 2\pi f \left(t - \frac{x}{v} \right) \dots\dots\dots (1.7) \end{aligned}$$

dengan:

$$f = \text{frekuensi (Hz)} \qquad v = \text{cepat rambat (m/s)}$$

Untuk kasus yang lebih umum, persamaan simpangan sebuah titik (misalnya P) pada jarak x dari sumber getaran pada gelombang berjalan dapat ditentukan sebagai berikut.

$$y_P = \pm A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$y_p = \pm A \sin 2\pi(\omega t \pm kx)$$

$$y_p = \pm A \sin 2\pi f \left(t \pm \frac{x}{v} \right) \dots \dots \dots (1.8)$$

Untuk kasus gelombang yang merambat dalam arah sumbu-X, maka terdapat kesepakatan umum, yaitu:

- 1) Jika gelombang merambat ke arah sumbu positif-X dari titik asal O, maka tanda dalam sinus adalah negatif dan jika gelombang merambat ke arah sumbu-X negatif dari titik asal O, maka tandanya adalah positif.
- 2) Jika pertama kali sumber getaran bergerak ke atas, maka amplitudo (A) bertanda positif, tetapi jika pertama kali sumber getaran bergerak ke bawah, maka amplitudo (A) bertanda negatif.

Pada dasarnya, cepat rambat gelombang berjalan (v) dapat ditentukan dengan menggunakan informasi besaran-besaran fisis yang tertera pada persamaan gelombang tersebut. Karena $v = \frac{\lambda}{T}$, sedangkan $\frac{2\pi}{T} = \omega$ dan $\frac{2\pi}{\lambda} = k$, maka cepat rambat gelombang berjalan dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$v = \frac{\omega}{k} \dots \dots \dots (1.9)$$

dengan:

ω = kecepatan sudut gelombang (rad/s)

k = bilangan gelombang (m^{-1})

- b) Kecepatan dan percepatan titik pada gelombang berjalan

Jika $y_p = A \sin (\omega t - kx)$ menyatakan persamaan simpangan sebuah titik (P) yang bergetar harmonis pada gelombang berjalan

dan berjarak x dan dari sumber getaran O, maka kecepatan getaran titik tersebut merupakan turunan pertamadari fungsi simpangan (y_p) terhadap waktu (t), yaitu sesuai dengan persamaan berikut:

$$v_p = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt}[A \sin(\omega t - kx)]$$

$$v_p = \omega A \cos(\omega t - kx) \dots \dots \dots (1.10)$$

Sementara itu, percepatan getaran titik tersebut merupakan turunan pertama fungsi kecepatannya, yaitu sesuai dengan persamaan berikut.

$$a_p = \frac{dv_p}{dt} = \frac{d}{dt}[\omega A \cos(\omega t - kx)]$$

$$a_p = -\omega^2 A \cos(\omega t - kx)$$

$$a_p = -\omega^2 A \cos(\omega t - kx) \dots \dots \dots (1.11)$$

Karena $A \sin(\omega t - kx) = y_p$, maka percepatan titik P tersebut adalah:

$$a_p = -\omega^2 y_p \dots \dots \dots (1.12)$$

c) Fase, sudut fase dan beda fase

Untuk mengetahui pengertian tentang fase gelombang, tinjau sebuah posisi acuan untuk jam tangan pada angka 12, dan satu putaran penuh jarum menit merupakan periode (T) yang lamanya sam dengan satu jam. Ketika jarum menit menempuh waktu seperempat jam (menunjuk angka 3), maka jarum menit mempunyai fase satu perempat periode ($\frac{1}{4}T$), sedangkan sudut fasenya adalah 90° atau $\frac{\pi}{2}$ radian.

Pada contoh ini, gerakan jarum menit merupakan sebuah gerak melingkar beraturan. Konsep fase juga diterapkan pada gerak harmonik sederhana seperti yang dialami oleh gelombang dan benda yang bergetar.

Jika simpangan dari sebuah titik atau partikel, misalnya titik P pada gelombang berjalan dinyatakan dengan $y_P = A \sin(\omega t - kx)$ atau $y_P = A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$, maka sudut fasenya dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\theta_P = \omega t - kx = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \dots\dots\dots(1.13)$$

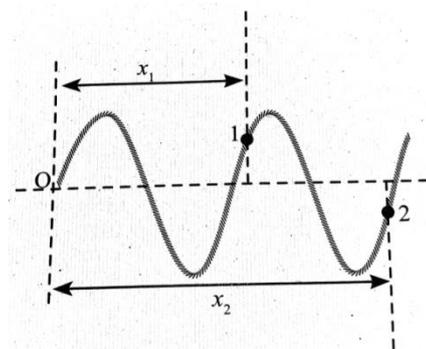
Sementara itu, fase gelombang di titik P dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\varphi_0 = \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \quad \text{sehingga} \quad \theta_P = 2\pi\varphi_0$$

dengan :

θ_P = sudut fase gelombang di titik P

φ_0 = fase gelombang di titik P



Gambar 3. Dua titik yang bergetar harmonik pada gelombang berjalan
(Sumber. Buku Fisika Kelas XI)

Berdasarkan gambar tersebut, titik I mempunyai fase $\varphi_1 = \frac{1}{T} - \frac{x_1}{\lambda}$, sedangkan titik 2 mempunyai fase $\varphi_2 = \frac{1}{T} - \frac{x_2}{\lambda}$, sehingga beda fase kedua titik tersebut dapat ditentukan sebagai berikut.

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \left(\frac{t}{T} - \frac{x_2}{\lambda}\right) - \left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right)$$

$$\Delta\varphi = \frac{-(x_2 - x_1)}{\lambda} = \frac{-\Delta x}{\lambda} \dots \dots \dots (1.14)$$

Tanda negatif menunjukkan bahwa gelombang merambat dari kiri ke kanan ke arah sumbu-X positif. Untuk dua buah titik yang jarak pisah keduanya sama dengan panjang gelombang (λ), maka fase (φ) kedua titik tersebut sama. Sementara itu, untuk dua buah titik yang jarak pisah keduanya sama dengan setengah panjang gelombang ($\frac{1}{2}\lambda$), maka fase (φ) kedua titik tersebut berlawanan.

2. Gelombang Stasioner

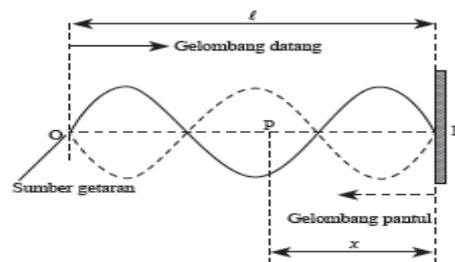
Berdasarkan apakah yang dimaksud dengan gelombang stationer? Ketika dua buah gelombang yang mempunyai panjang gelombang dan amplitudo sama bergerak dalam arah berlawanan pada kecepatan yang sama melalui suatu medium, maka gelombang stationer atau gelombang berdiri akan terbentuk. Sebagai contoh, jika salah satu ujung seutas tali diikatkan pada dinding dan ujung lainnya digetarkan ke atas dan ke bawah, maka gelombang akan dipantulkan kembali sepanjang tali dari dinding. Dengan menganggap bahwa pemantulannya sempurna, maka gelombang pantul akan berinterferensi dengan gelombang mula-mula sehingga resultan simpangan pada suatu titik dan waktu tertentu

merupakan jumlah simpangan yang disebabkan oleh masing-masing gelombang.

Dalam hal ini, gelombang stationer atau gelombang berdiri terjadi karena interferensi terus-menerus antara gelombang datang dan gelombang pantul yang bergerak dalam arah berlawanan dan keduanya mempunyai frekuensi laju, dan amplitudo sama. Gelombang stationer pada tali terdiri dari dua jenis, yaitu gelombang stationer yang dihasilkan dari pemantulan dari ujung tetap dan gelombang stationer yang dihasilkan dari pemantulan dari ujung bebas.

a) Gelombang stasioner yang dihasilkan pemantulan ujung tetap

Jika salah satu ujung seutas tali diikatkan secara tetap pada sebuah benda dan ujung lainnya digetarkan ke atas dan ke bawah, maka akan terbentuk gelombang stationer seperti ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 5. Gelombang stationer yang dipantulkan dari ujung tetap

Jika O telah bergetar selama t , maka titik P telah bergetar dalam waktu yang kurang dari t , yaitu sesuai dengan persamaan berikut ini.

$$t_{p_1} = t - \frac{OP}{v} = t - \left(\frac{l-x}{v}\right) \dots \dots \dots (2.1)$$

Jadi, fase titik P yang disebabkan oleh gelombang datang dari titik O dapat ditentukan sebagai berikut

$$\varphi_{p_1} = \frac{t_{p_1}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{\frac{l-x}{v}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{l-x}{vT} = \frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} \dots \dots \dots (2.2)$$

Sehingga, persamaan simpangan titik P yang disebabkan gelombang datang dari O adalah:

$$y_{p_1} = A \sin 2\pi \varphi_{p_1}$$

$$y_{p_1} = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.3)$$

Karena keadaan titik P juga dipengaruhi oleh gelombang pantul, sehingga waktu getar titik P terhadap gelombang pantul dapat ditentukan sebagai berikut.

$$t_{p_2} = t - t_{OBP} \rightarrow t_{p_2} = t - \frac{l+x}{v}$$

Jadi, fase titik P yang disebabkan oleh gelombang pantul adalah:

$$\varphi_{p_2} = \frac{t_{p_2}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{\frac{l+x}{v}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{l+x}{vT}$$

Sehingga persamaan simpangan titik P yang disebabkan oleh gelombang pantul adalah

$$y_{p_2} = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.4)$$

Pada ujung tetap, gelombang pantul mengalami perubahan fase atau mempunyai beda sudut fase sebesar 180° . Jadi, persamaan di atas dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$y_{p_2} = A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) + 180^\circ \right]$$

Sesuai dengan aturan trigonometri, maka $\sin (\alpha + 180^\circ) = -\sin \alpha$, sehingga

$$y_{p_2} = -A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.5)$$

Pada titik P, gelombang datang bertemu dengan gelombang pantul dan keduanya mengalami interferensi yang membentuk gelombang stationer. Dengan menggunakan prinsip superposisi, maka persamaan gelombang stationer akibat pemantulan dari ujung tetap dapat ditentukan sebagai berikut.

$$y_p = y_{p_1} + y_{p_2}$$

$$y_p = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} \right) - A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right)$$

$$y_p = A \left[\sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} \right) - \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) \right] \dots \dots \dots (2.5)$$

Menurut aturan trigonometri, $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \sin \frac{1}{2}(\alpha - \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta)$, sehingga:

$$y_p = A \times 2 \sin 2\pi \times \frac{1}{2} \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} - \frac{t}{T} + \frac{l+x}{\lambda} \right) \cos 2\pi \times \frac{1}{2} \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} + \frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right)$$

$$y_p = A \times 2 \sin 2\pi \times \frac{1}{2} \left(\frac{2x}{\lambda} \right) \cos 2\pi \times \frac{1}{2} \left(\frac{2t}{T} - \frac{2l}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.6)$$

Sehingga persamaan gelombang stationer yang dihasilkan dari pemantulan ujung tetap adalah:

$$y_p = 2A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \right) \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda} \right) = A_p \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda} \right) \dots \dots \dots (2.7)$$

dengan:

A_p = amplitudo gelombang stationer (m)

y_p = simpangan gelombang stationer di titik P (m)

A = amplitudo gelombang

x = jarak titik P dari ujung tetap (m)

λ = panjang gelombang (m)

t = waktu sumber getaran bergetar (s)

T = periode getaran (s)

l = jarak sumber getaran ke ujung tetap (m)

Dalam perumusan sederhana, gelombang datang dapat dinyatakan dengan $y_p = A \sin(kx - \omega t)$, sedangkan gelombang pantulnya $y_p = -A \sin(-kx - \omega t)$. Karena $-\sin(\alpha) = \sin(-\alpha)$, maka $y_p = A \sin(kx + \omega t)$. Kedua gelombang ini mengalami superposisi di titik P, sehingga:

$$y_p = y_{p_1} + y_{p_2}$$

$$y_p = A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t)$$

$$y_p = A\{\sin(kx - \omega t) + \sin(kx + \omega t)\}$$

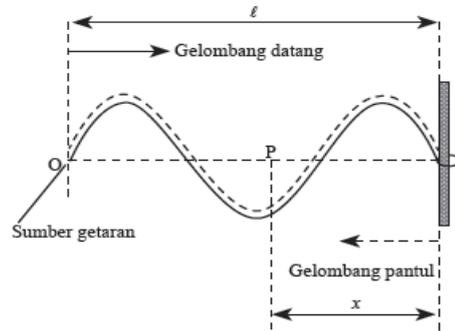
Ingat $\sin(\alpha + b) = \sin \alpha \cos b \pm \cos \alpha \sin b$, sehingga:

$$y_p = 2A \sin kx \cos \omega t = A_p \cos \omega t \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan:

$$A_p = 2A \sin kx = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} = \text{amplitudo gelombang stasioner (m)}$$

- b) Gelombang Stasioner yang dihasilkan dari pemantulan ujung bebas



Gambar 6. Gelombang stationer yang dipantulkan dari ujung Bebas

Keadaan gelombang stationer yang dihasilkan dari pemantulan dari ujung bebas dapat digambarkan seperti gambar.3. Gelombang pantul yang dihasilkan dari pemantulan ujung bebas tidak mengalami perubahan fase, sehingga:

$$y_{p_2} = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) \dots\dots\dots(2.9)$$

Berdasarkan prinsip superposisi, maka persamaan simpangan gelombang stationer yang dihasilkan dari pemantulan ujung bebas dapat ditentukan sebagai berikut.

$$y_p = 2A \cos 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \right) \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda} \right)$$

$$y_p = A_p \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda} \right) \dots\dots\dots(2.10)$$

Seperti halnya pada pemantulan ujung terikat, persamaan simpangan gelombang stationer dari pemantulan ujung bebas dapat juga dinyatakan secara sederhana. Karena gelombang pantul dari ujung bebas sefase dengan gelombang datangnya, maka $y_{p_1} = A \sin(kx - \omega t)$, sedangkan $y_{p_2} = A \sin(-kx - \omega t) = -A \sin(kx +$

ωt), sehingga superposisi kedua gelombang ini di titik P akan menghasilkan simpangan yang memenuhi persamaan berikut.

$$y_p = y_{p_1} + y_{p_2}$$

$$y_p = A \sin 2\pi(kx - \omega t) - A \sin(kx + \omega t)$$

$$y_p = 2A \cos kx \sin \omega t = A_p \sin \omega t \dots\dots\dots(2.11)$$

dengan :

$$A_p = 2A \cos kx = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} = \text{amplitudo gelombang stasioner}$$

c) Titik simpul dan titik perut pada gelombang stasioner

Jika pada gelombang berjalan amplitudonya tetap, yaitu A, lain halnya pada gelombang stasioner yang amplitudonya berubah terhadap x , sehingga pada gelombang stasioner terdapat istilah titik simpul dan titik perut. *Titik simpul didefinisikan sebagai titik pada gelombang stasioner yang mempunyai simpangan terkecil atau minimum, sedangkan titik perut didefinisikan sebagai titik pada gelombang stasioner yang mempunyai simpangan terbesar atau maksimum.*

Untuk gelombang stasioner yang dihasilkan dari pemantulan ujung tetap, kedudukan titik simpul dan titik perutnya dapat diturunkan sebagai berikut.

$$\text{Amplitudo gelombang stasioner} \rightarrow A_p = 2A \sin \frac{2\pi}{\lambda}$$

Titik simpul terjadi ketika simpangan titik pada gelombang sama dengan nol atau ketika A_p bernilai minimum. Berdasarkan

persamaan di atas, A_p bernilai minimum ketika $\sin \frac{2\pi x}{\lambda}$ sama dengan nol, dan hal ini diperoleh ketika sudut fasenya adalah $0, \pi, 2\pi, \dots, n\pi$, sehingga:

$$\sin \frac{2\pi x}{\lambda} = \sin n\pi \rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = n\pi \rightarrow x = n \frac{1}{2} \lambda$$

$$x = (2n) \frac{1}{4} \lambda \dots \dots \dots (2.12)$$

Berdasarkan persamaan di atas, maka *untuk gelombang stationer yang dihasilkan dari pemantulan ujung tetap, kedudukan titik-titik perut dari ujung tetap merupakan kelipatan ganjil $(2n+1)$ dari seperempat panjang gelombang.*

Sementara itu, untuk gelombang stationer yang dihasilkan dari pemantulan ujung bebas, kedudukan titik simpul dan titik perutnya dapat diturunkan sebagai berikut.

$$\text{Amplitudo gelombang stationer} \rightarrow A_p = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda}.$$

Nilai minimum A_p dicapai ketika $\cos \frac{2\pi x}{\lambda}$ sama dengan nol dan hal ini diperoleh ketika sudut fasenya adalah $\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}, \dots, (2n + 1) \frac{\pi}{2}$, sehingga :

$$\cos \frac{2\pi x}{\lambda} = \cos(2n + 1) \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{2\pi x}{\lambda} = (2n + 1) \frac{\pi}{2}$$

$$x = (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda$$

Berdasarkan persamaan di atas, maka *untuk gelombang stationer yang dihasilkan dari pemantulan ujung bebas, kedudukan titik perut dari ujung bebas merupakan kelipatan genap ($2n$) dari seperempat panjang gelombang.*

E. Kajian Penelitian Relevan

1. Penelitian Hasanah. Dkk (2017) mengenai pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis pbl pada materi gelombang bunyi untuk siswa sma kelas xii menunjukkan produk yang dihasilkan layak digunakan. Dengan skor segi materi 3,59 kriteria layak, segi penyajian 3,9 kriteria layak, segi bahasa 3,41 kriteria layak dan rata-rata hasil uji coba terbatas 3,4 kriteria sesuai.
2. Penelitian Marisda. D. W (2015) mengenai pengembangan modul fisika kesehatan materi getaran, gelombang, dan bunyi melalui model pembelajaran langsung di smk kesehatan terpadu mega rezky makasar menunjukkan hasil analisis data yang dihasilkan valid dan reliabel. Persentase hasil belajar 86,3% kategori sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan siswa memberikan respon positif terhadap modul yang dikembangkan.
3. Penelitian Hardanti. E. K, dkk (2016) mengenai pengembangan modul fisika berbasis peta konsep pada materi gelombang elektromagnetik kelas xi menunjukkan hasil produk yang dikembangkan layak digunakan dengan kategori sedang.

4. Penelitian Anggraini. S. D, dkk (2017) mengenai pengembangan modul fisika materi gelombang menunjukkan produk yang dihasilkan valid dengan persentase ketuntasan belajar siswa sebesar 80%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul yang digunakan efektif terhadap hasil belajar siswa.
5. Penelitian Rustamaji dan Triwiyono (2015) mengenai pengembangan modul fisika topik gejala gelombang menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan lebih efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep didalam proses pembelajaran fisika.
6. Penelitian Hamzah. F. (2015), mengenai pengembangan modul pembelajaran IPA berbasis integrasi Islam-sains pada pokok bahasan sistem reproduksi kelas XI Madrasah Tsanawiyah menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan sangat baik dengan persentase 93,55%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan modul fisika sangat efektif dalam proses pembelajaran.
7. Penelitian Aulia. M dan Kosim (2017) mengenai pengembangan modul fisika materi optik dengan pendekatan saintifik berbasis fenomena alam untuk meningkatkan efektifitas belajar siswa SMA menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan layak digunakan dengan persentase 90,76%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan efektif digunakan dalam proses pembelajaran.
8. Penelitian Usmeldi (2016), mengenai pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis riset dengan pendekatan *scientific* untuk

meningkatkan literasi sains peserta didik menunjukkan hasil nilai rata-rata siswa dalam pengetahuan sains sebesar 85% dengan kategori baik.

9. Penelitian Sukiminiandari, dkk (2015), mengenai pengembangan modul pembelajaran fisika dengan pendekatan saintifik menunjukkan hasil evaluasi media pembelajaran sebesar 87,71%, hasil guru fisika sma sebesar 84,20%, hasil angket peserta didik sebesar 84,69%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan pembelajaran fisika.
10. Penelitian Prabowo. F. L, dkk (2018) mengenai pengembangan media hukum melde berbasis aplikasi *physics toolbox sensor suite* pada materi gelombang stationer menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan valid dan layak digunakan dengan persentase 85,79%.
11. Penelitian Ali.M *et.al* (2015), yang berjudul “Pengembangan Modul IPA Berbasis Karakter Islami Melalui Pendekatan Saintifik Pada Tema Rotasi dan Revolusi Bumi Sebagai Implementasi Kurikulum 2013”. Hasil dari penelitian ini yaitu (1) mengembangkan modul IPA berbasis karakter Islami (gemar membaca, rasa ingin tahu, jujur, disiplin dan menghargai orang lain) melalui pendekatan saintifik pada tema rotasi dan revolusi bumi, (2) hasil belajar siswa setelah mengikuti proses pembelajaran menggunakan modul IPA berbasis karakter Islami melalui pendekatan saintifik pada tema rotasi dan revolusi bumi mengalami peningkatan yang signifikansi. Peningkatan hasil belajar siswa dilihat dari nilai p-value sebesar -4,462 dibawah ($<0,05$).

12. Penelitian Yanti. A. F *et.al* (2015), yang berjudul “ Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Sma/Ma Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”. Hasil penelitian ini yaitu: (1) modul fisika berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa memiliki ciri yaitu langkah pembelajaran pada modul disesuaikan dengan langkah pembelajaran berbasis masalah, mengintegrasikan keterampilan berpikir kritis siswa pada setiap tahapnya dan memuat soal tes berpikir kritis (2) kualitas modul fisika berbasis masalah pada materi usaha dan energi yang dikembangkan berkategori baik., (3) keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas XI.1 setelah menggunakan modul fisika berbasis masalah mengalami peningkatan rata-rata nilai sebesar 39%, (4) hasil belajar siswa pada kelas XI.1 setelah menggunakan modul fisika berbasis masalah mengalami peningkatan rata-rata nilai sebesar 50%. Peningkatan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*.
13. Penelitian Winarti (2015), yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Bermuatan Integrasi Islam Sains Untuk Menanamkan Nilai-Nilai Spritual Siswa Madrasah Aliyah”. Hasil analisa data menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan dinilai sangat baik dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran suhu dan kalor.

14. Penelitian Khoiri. A *et.al* (2017), yang berjudul “Penumbuhan Karakter Islami Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis Integrasi Sains Islam”. Hasil penelitian menunjukkan persentase ketuntasan 74 menjadi 90. Sikap religius meningkat dari 72 menjadi 79 serta sikap sosial meningkat dari 67 menjadi 76. Dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis integrasi sains Islami dapat meningkatkan hasil belajar dan karakter Islami berupa kejujuran dan kerjasama siswa pada mata pelajaran fisika konsep fluida.
15. Penelitian Puspitasari. D. Y *et.al* (2015), yang berjudul “ Pengembangan Modul Fisika Berbasis Scientific Pada Materi Fluida Statis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa setelah mengikuti proses pembelajaran menggunakan modul mengalami peningkatan.