

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Hakikat Belajar Fisika

belajar ialah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya (Slameto, 2010). Dengan kata lain, bahwa belajar adalah mengamati, membaca, meniru, mencoba sesuatu, mendengar dan mengikuti arah tertentu. Belajar adalah segala kegiatan yang mengakibatkan seseorang mengalami perubahan tingkah laku ke arah yang positif dan sebagai hasil dari pengalaman seseorang berinteraksi dengan lingkungannya.

##### a. Ciri-ciri Belajar

Slameto (2010) mengatakan bahwa ciri-ciri perubahan tingkah laku dalam belajar adalah sebagai berikut:

##### 1) Perubahan yang terjadi secara sadar

Ini berarti individu yang belajar menyadari terjadinya perubahan itu atau sekurang-kurangnya individu merasakan telah terjadi adanya suatu perubahan dalam dirinya.

##### 2) Perubahan dalam belajar bersifat kontinu dan fungsional

Sebagai hasil belajar, perubahan yang terjadi dalam diri seseorang berlangsung secara berkesinambungan, tidak statis.

3) Perubahan dalam belajar bersifat positif dan aktif

Perubahan yang terjadi karena proses belajar bersifat menetap atau permanen.

4) Perubahan dalam belajar bertujuan atau terarah

Ini berarti bahwa perubahan tingkah laku itu terjadi karena ada tujuan yang akan dicapai.

5) Perubahan mencakup seluruh aspek tingkah laku

Perubahan yang diperoleh individu setelah melalui suatu proses belajar meliputi perubahan keseluruhan tingkah laku.

Ciri-ciri terjadinya belajar adalah perubahan yang terjadi secara sadar dan bersifat kontinu yang berguna bagi proses belajar berikutnya dengan perubahan yang senantiasa bertambah untuk memperoleh sesuatu yang lebih baik dan tidak bersifat sementara karena suatu tujuan tertentu, sehingga menjadikan orang yang belajar tersebut mengalami perubahan tingkah laku secara menyeluruh dalam sikap, ketrampilan, pengetahuan, dan sebagainya.

b. Prinsip Belajar

Suprijono (2009) mengungkapkan prinsip-prinsip belajar adalah sebagai berikut:

1) Perubahan perilaku

Perubahan perilaku sebagai hasil belajar memiliki ciri-ciri:

- a) Sebagai hasil tindakan rasional instrumental yaitu perubahan yang disadari.
- b) Kontinu atau berkesinambungan dengan perilaku lainnya.
- c) Fungsional atau bermanfaat sebagai bekal hidup.
- d) Positif atau berakumulasi.
- e) Aktif atau sebagai usaha yang direncanakan dan dilakukan.
- f) Permanen atau tetap, sebagaimana dikatakan oleh Wittig, belajar sebagai *any relatively permanent change in an organism's behavioral repertoire that occurs as a result of experience*.
- g) Bertujuan dan terarah.
- h) Mencakup keseluruhan potensi kemanusiaan.

2) Belajar merupakan proses

Belajar terjadi karena didorong kebutuhan dan tujuan yang ingin dicapai. Belajar adalah proses sistematis yang dinamis, konstruktif, dan organik. Belajar merupakan kesatuan fungsional dari berbagai komponen belajar.

3) Belajar merupakan bentuk pengalaman

Pengalaman pada dasarnya adalah hasil dari interaksi antara peserta didik dengan lingkungannya. William Burton mengemukakan

bahwa “*A good learning situation consist of a rich and varied series of learning experiences unified around a vigorous purpose ang carried on in interaction with a rich varied and propocative environtment*”.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa hal penting yang harus ada dalam suatu proses belajar adalah perubahan perilaku, belajar merupakan suatu proses, dan belajar merupakan pengalaman berinteraksi dengan lingkungannya.

## B. Faktor Belajar

Slameto (2010) mengatakan bahwa faktor-faktor yang mem-pengaruhi belajar banyak jenisnya tetapi dapat di golongan menjadi dua golongan saja, yaitu faktor intern dan ekstern.

### a. Faktor Intern

Faktor intern adalah faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar.

#### 1) Faktor Jasmaniah

##### a) Faktor Kesehatan

Proses belajar seseorang akan terganggu jika kesehatan seseorang terganggu, selain itu ia akan cepat lelah, kurang bersemangat,

mudah pusing, ngantuk jika badannya lemah, kurang darah ataupun ada gangguan-gangguan/kelainan-kelainan fungsi alat inderanya serta tubuhnya.

b) Cacat Tubuh

Cacat tubuh adalah sesuatu yang menyebabkan kurang baik atau kurang sempurna mengenai tubuh/badan. Cacat itu dapat berupa buta, setengah buta, tuli, setengah tuli, patah kaki, dan patah tangan, lumpuh dan lain-lain. Keadaan cacat tubuh juga mempengaruhi belajar. Siswa yang cacat belajarnya juga terganggu.

2) Faktor Psikologis

a) Inteligensi

Inteligensi besar pengaruhnya terhadap kemajuan belajar. Dalam situasi yang sama, siswa yang mempunyai tingkat inteligensi yang tinggi akan lebih berhasil daripada yang mempunyai tingkat inteligensi yang rendah.

b) Perhatian

Untuk dapat menjamin hasil belajar yang baik, maka siswa harus mempunyai perhatian terhadap bahan yang dipelajarinya.

c) Minat

Minat adalah kecenderungan yang tetap untuk memperhatikan dan mengenang beberapa kegiatan. Minat besar pengaruhnya terhadap belajar.

d) Bakat

Bakat adalah kemampuan untuk belajar. Jika bahan pelajaran yang dipelajari siswa sesuai dengan bakatnya, maka hasil belajarnya lebih baik karena ia senang belajar dan pastinya selanjutnya ia lebih giat lagi dalam belajarnya itu.

e) Motif

Motif adalah daya penggerak/pendorongnya. Motif yang kuat sangatlah perlu di dalam belajar karena untuk mencapai tujuan belajar.

f) Kematangan

Kematangan adalah suatu tingkat/fase dalam pertumbuhan seseorang, dimana alat-alat tubuhnya sudah siap untuk melaksanakan kecakapan baru.

g) Kesiapan

Kesiapan adalah kesediaan untuk memberi response atau bereaksi. Kesiapan ini perlu diperhatikan dalam proses belajar, karena jika siswa belajar dan padanya sudah ada kesiapan, maka hasil belajarnya akan lebih baik.

3) Faktor Kelelahan

Kelelahan dapat mempengaruhi belajar. Agar siswa dapat belajar dengan baik haruslah menghindari jangan sampai terjadi kelelahan dalam belajarnya.

## b. Faktor-Faktor Ekstern

Faktor ekstern adalah faktor yang ada di luar individu.

### a) Faktor Keluarga

Siswa yang belajar akan menerima pengaruh dari keluarga berupa cara orang tua mendidik, relasi antara anggota keluarga, suasana rumah tangga dan keadaan ekonomi.

### b) Faktor Sekolah

Faktor sekolah yang mempengaruhi belajar mencakup metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin sekolah, pelajaran dan waktu sekolah, standar pelajaran, keadaan gedung, metode belajar dan tugas rumah.

### c) Faktor Masyarakat

Masyarakat merupakan faktor ekstern yang juga berpengaruh terhadap belajar siswa karena keberadaannya siswa dalam masyarakat. Faktor masyarakat meliputi kegiatan siswa dalam masyarakat, mass media, teman bergaul dan bentuk kehidupan masyarakat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi belajar terdiri dari faktor intern dan faktor ekstern. Faktor intern meliputi faktor jasmaniah, psikologis, dan kelelahan. Sedangkan faktor ekstern meliputi faktor keluarga, sekolah, dan masyarakat. Faktor-faktor tersebut berpengaruh sangat besar terhadap hasil

belajar siswa karena faktor-faktor belajar tersebut sebagai pendukung siswa dapat belajar dengan baik dan maksimal.

### C. Hasil Belajar

Hasil belajar seringkali digunakan sebagai ukuran untuk mengetahui seberapa jauh seseorang menguasai bahan yang sudah diajarkan. Untuk mengaktualisasikan hasil belajar diperlukan serangkaian pengukuran menggunakan alat evaluasi yang baik dan memenuhi syarat.

Hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki atau dikuasai oleh siswa setelah menempuh proses pembelajaran. Suatu proses belajar mengajar dikatakan berhasil apabila kompetensi dasar yang diinginkan tercapai, dan hasil belajar yang dicapai siswa telah memenuhi standar ketuntasan belajar yang telah ditetapkan (Sudjana, 2002: 50).

Perubahan perilaku manusia digolongkan menjadi 3, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dengan demikian, untuk mengukur perubahan perilaku akibat belajar dapat mencakup pengukuran atas domain kognitif, afektif, dan psikomotorik sebagai hasil belajar (Purwanto, 2008: 48).

Hasil belajar merupakan hal penting yang dijadikan sebagai tolok ukur sejauh mana keberhasilan seorang siswa dalam belajar. Dari hasil belajar, guru dapat menilai apakah sistem pembelajaran berhasil atau tidak, untuk selanjutnya bisa diterapkan atau tidak dalam proses pembelajaran.



Jadi dapat disimpulkan bahwa, hasil belajar adalah kemampuan atau perubahan perilaku seorang siswa secara keseluruhan setelah mengalami proses pembelajaran bukan hanya pada salah satu aspek potensi kemanusiaan saja. Dalam penelitian ini digunakan strategi pembelajaran REACT (*Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring*) dengan metode *Index Card Match* yang dimaksud adalah agar mampu merangsang pemikiran serta berbagai jenis pandangan siswa agar menjadikan siswa lebih aktif, bebas berekspresi baik secara individu maupun kelompok sehingga pelajaran akan tercapai dengan hasil yang lebih baik.

#### D. Strategi Pembelajaran

Strategi berasal dari kata Yunani, *strategia*, yang berarti ilmu perang atau panglima perang. Berdasarkan arti kata tersebut, strategi adalah suatu seni merancang operasi di dalam peperangan, seperti cara-cara mengatur posisi atau siasat berperang, angkatan darat atau laut. *Strategia* juga dapat diartikan sebagai suatu keterampilan mengatur kejadian atau peristiwa. Menurut KBBI, strategi adalah ilmu dan seni menggunakan semua sumber daya bangsa-bangsa untuk melaksanakan kebijakan tertentu dalam perang dan damai (Hardini dan Dewi, 2012: 11).

Terdapat berbagai pendapat tentang strategi pembelajaran sebagaimana dikemukakan oleh para ahli pembelajaran (*instructional technology*), diantaranya akan dipaparkan sebagai berikut (Uno, 2007: 1-2).

- a. Kozna (1989) secara umum menjelaskan bahwa strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai setiap kegiatan yang dipilih, yaitu yang dapat memberikan fasilitas atau bantuan kepada peserta didik menuju tercapainya tujuan pembelajaran tertentu.
- b. Gerlach dan Ely (1980) menjelaskan bahwa strategi pembelajaran merupakan cara-cara yang dipilih untuk menyampaikan metode pembelajaran dalam lingkungan pembelajaran tertentu. Selanjutnya dijabarkan oleh mereka bahwa strategi pembelajaran dimaksud meliputi sifat lingkup dan urutan kegiatan pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman belajar peserta didik.
- c. Dick dan Carey (1990) menjelaskan bahwa strategi pembelajaran terdiri atas seluruh komponen materi pembelajaran dan prosedur atau tahapan kegiatan belajar yang atau digunakan oleh guru dalam rangka membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Menurut mereka strategi pembelajaran bukan hanya terbatas prosedur atau tahapan kegiatan belajar saja, melainkan termasuk juga pengaturan materi atau paket program pembelajaran yang akan disampaikan kepada peserta didik.
- d. Gropper (1990) mengatakan bahwa strategi pembelajaran merupakan pemilihan atas berbagai jenis latihan tertentu yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Ia menegaskan bahwa setiap tingkah laku yang diharapkan dapat dicapai oleh peserta didik dalam kegiatan belajarnya harus dapat dipraktikkan.

Memerhatikan beberapa pengertian strategi pembelajaran di atas, dapat disimpulkan bahwa strategi pembelajaran merupakan cara-cara yang akan dipilih dan digunakan oleh seorang pengajar untuk menyampaikan materi pembelajaran sehingga akan memudahkan peserta didik menerima dan memahami materi pembelajaran, yang pada akhirnya tujuan pembelajaran dapat dikuasainya di akhir kegiatan belajar.

Strategi pembelajaran merupakan kegiatan yang dipilih yang dapat memberikan fasilitas atau bantuan kepada peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Strategi pembelajaran mencakup juga pengaturan materi pembelajaran yang akan disampaikan kepada peserta didik (Suprijono,2009: 83).

Strategi pembelajaran adalah siasat guru dalam mengaktifkan, mengefisienkan, serta mengoptimalkan fungsi dan interaksi antara siswa dengan komponen pembelajaran dalam suatu kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pengajaran (Riyanto,2009 : 132).

Twelker (dalam tim mengajar, 2000, dikutip oleh Riyanto,2009 : 134) mengemukakan bahwa pada dasarnya strategi pembelajaran mencakup empat hal, yaitu:

- a. Penetapan tujuan pengajaran.
- b. Penetapan sistem pendekatan pembelajaran.
- c. Pemilihan dan penetapan metode, teknik dan prosedur pembelajaran.

Termasuk penetapan alat, media, sumber dan fasilitas pengajaran serta

penetapan langkah-langkah strategi pembelajaran (kegiatan pembelajaran dan pengelolaan waktu).

- d. Penetapan kriteria keberhasilan proses pembelajaran dari dan dengan evaluasi yang digunakan.

Dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa strategi pembelajaran adalah cara-cara yang akan digunakan oleh seorang pengajar untuk memilih kegiatan belajar yang akan digunakan selama proses pembelajaran dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran tertentu

## 2. NGSS

Di tahun 2013 sebuah asosiasi National Research Council, Science Teachers Association Nasional, di Amerika mencetuskan suatu kerangka sains yang diberi nama *Next Generation Science Standard* (NGSS) yang sebelumnya melakukan penelitian selama 3 tahun di 26 negara. NGSS ini memadukan praktik ilmiah dan rekayasa, *disciplinary core ideas*, dan *crosscutting concepts*, lebih mengembangkan belajar siswa, dan menetapkan tujuan untuk pembelajaran yang bermakna, serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM).

NGSS memiliki tiga dimensi utama yaitu: *Disciplinary Core Ideas* (DCIs) (*content*), *Science and Engineering Practices* (SEPs), dan *Crosscutting Concepts* (CCs). Tiga dimensi ini dibutuhkan untuk pembelajaran sains yang berkualitas. Integrasi tiga dimensi ini memberikan siswa sebuah konten

pengetahuan sains, bagaimana pengetahuan sains itu diperoleh dan dipahami, dan bagaimana sains terhubung melalui konsep-konsep yang memiliki arti universal melintasi berbagai disiplin ilmu. Deskripsi dari masing-masing dimensi tersebut adalah sebagai berikut.

a. *Disciplinary Core Ideas (DCIs)*

Dimensi merupakan konten kognitif dari pendidikan sains. Atau dengan kata lain materi keilmuan dari pendidikan sains menjadi inti dari dimensi ini.

b. *Science and Engineering Practices (SEPs)*

Dimensi ini menjelaskan (a) *practices* yang dilakukan seorang ilmuwan dalam memperoleh konsep-konsep sains dan (b) serangkaian *engineering practices* yang digunakan seorang insinyur dalam merancang dan membangun sebuah sistem. SEPs dalam NGSS diterjemahkan sebagai *Performance Expectation (PEs)* yang nantinya akan menjadi target pembelajaran. Siswa tidak hanya mencapai PEs ini tetapi juga harus memahami konsep keilmuannya sesuai dengan dimensi NGSS yang pertama. PEs yang dilibatkan dalam pembelajaran NGSS antara lain:

1. *Asking question and defining problems*
2. *Developing and using models*

3. *Planning and carrying out investigations*
4. *Analyzing and interpreting data*
5. *Using mathematics and computational thinking*
6. *Constructing explanations and designing solutions*
7. *Engaging in argument from evidence*
8. *Obtaining, evaluating, and communicating information*

c. *Crosscutting Concepts (CCs)*

Dimensi ketiga ini memiliki artian bahwa konsep-konsep yang dimiliki siswa bisa diterapkan dalam berbagai disiplin ilmu. CCs memberikan kesempatan kepada siswa untuk menerapkan DCIs ke dalam lintas bidang ilmu, tetapi CCs bukanlah sebagai konten tambahan dalam pembelajaran. NGSS mendefinisikan tujuh CCs dalam kerangka nya antara lain:

1. *Patterns*
2. *Cause and Effect*
3. *Scale, Proportion, and Quantity*
4. *Systems and System Models*
5. *Energy and Matter in Systems*
6. *Structure and Function*
7. *Stability and Change of System*

3. Pembelajaran berbasis *Next Generation Science Standards (NGSS)*

*A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas (National Research Council, 2012; yang selanjutnya*

akan disebut *Framework*”) dan NGSS tidak mendikte sebuah pendekatan dalam pembelajaran. Ada banyak pendekatan dalam pembelajaran sains yang sesuai dengan visi dari NGSS. Melalui pembelajaran, kita tidak bermaksud bahwa guru menyampaikan materi, tetapi rencana pelaksanaan pembelajaran yang disusun oleh guru dapat menjadikan siswa belajar apa yang diharapkan dari mereka. Cakupan dan urutan pelaksanaan kegiatan ini di pandu melalui rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan harus didukung dengan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan RPP, sedangkan pembelajaran yang dilaksanakan guru akan membuat keputusan berlanjut tentang hal terbaik apa yang harus ditemukan sebagai kebutuhan siswa selama pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada mereka untuk memperoleh jenis-jenis kompetensi yang disebut *Performance Expectations* (PEs) berdasarkan NGSS.

Inti dari *Framework* dan NGSS adalah sebuah klarifikasi dan fokus pada apa yang siswa harus tahu dan bisa untuk melakukan dalam pembelajaran sains. Tahap pertama yang penting dalam implementasi adalah baik pemimpin sekolah dan guru yaitu menciptakan visi NGSS agar dapat *disharingkan* kepada orang lain baik yang harus ada dalam pembelajaran sains untuk mendukung pembelajaran maupun seperti apa hasil belajar siswa yang diharapkan. Hanya dengan saling membagi visi ini, maka NGSS akan semakin dipahami dan secara luas terkomunikasikan, yang nantinya dapat

mengembangkan usaha yang dibutuhkan untuk menerapkan perubahan yang diperlukan dalam pembelajaran.

PEs dalam NGSS merupakan target dari penilaian pembelajaran. Dalam mencapai PEs ini, siswa membutuhkan kesempatan untuk terlibat dalam pembelajaran yang menggabungkan tiga dimensi dari NGSS melalui pengalaman nyata di kelas, dari sekolah dasar hingga sekolah menengah atas. Ketika pembelajaran sesuai dengan *Framework* dan NGSS, siswa akan menjadi terlibat secara aktif dalam *Scientific and Engineering Practices* (SEPs) dalam konteks DCIs dan CCs. Siswa akan bekerja dalam pembelajaran yang dibimbing oleh pertanyaan-pertanyaan yang muncul dari fenomena atau dengan permasalahan *engineering design*. Siswa akan didukung dalam menghubungkan pembelajaran melintasi unit dan *course* untuk membangun pemahaman sains yang tepat sesuai dengan DCIs dan CCs. Mereka akan memiliki kesempatan untuk menerapkan pengetahuan sains mereka untuk menjelaskan fenomena atau merancang solusi pada permasalahan dunia nyata. Akhirnya, mereka akan berinteraksi satu sama lain karena mereka melaksanakan investigasi; menyajikan data; menginterpretasi bukti; mengumpulkan informasi tambahan; serta membuat penjelasan, model, dan argumentasi.

Banyak guru membutuhkan waktu dan dukungan untuk mengubah pembelajarannya sehingga pembelajarannya mewakili visi NGSS (Banilower *et al.*, 2007; Reiser, 2013). Dukungan tersebut harus melibatkan program



pengembangan profesi bagi guru dan administrator untuk menciptakan pemahaman tujuan pembelajaran NGSS dan untuk berkolaborasi dalam mencapai itu semua. Guru dan pemimpin harus bekerja sama untuk mengevaluasi cakupan dan urutan pembelajaran sains yang telah mereka ajarkan, perangkat pembelajaran (*curriculum material*), RPP, dan teknik penilainnya, untuk memastikan bahwa rancangan pembelajaran guru mendukung pembelajaran NGSS. Guru membutuhkan waktu untuk melibatkan pihak lainnya dalam mengevaluasi efektivitas pembelajarannya dalam membantu siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran NGSS. Mereka juga membutuhkan waktu untuk mempertimbangkan kembali dan merevisi tujuan pembelajaran.

a. Elemen-elemen Essensial dari Visi Pembelajaran NGSS

Pada bagian ini memberikan sebuah sketsa dari pembelajaran apa yang dikembangkan untuk mendukung NGSS dan menjelaskan beberapa perubahan yang akan dibutuhkan dalam kelas.

1) Melibatkan *Science and Engineering Practices* (SEPs)

SEPs dalam *Framework* dan NGSS menguraikan apa yang dimaksud melibatkan SEPs. Melibatkan SEPs dalam pembelajaran membantu siswa untuk memahami bagaimana perkembangan pengetahuan sains dan memberikan apresiasi terhadap pendekatan yang sudah digunakan ilmuwan untuk mengembangkan pengetahuan sains, model, dan menjelaskan fenomena dalam dunia alam dan

*engineering* (National Research Council, 2012). SEPs juga membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan dalam *engineering design*, seperti mendefinisikan dan memecahkan masalah. Lagipula, keterlibatan siswa dalam SEPs ini merupakan elemen penting dalam mendukung pemahaman konsep siswa yang dibutuhkan siswa untuk mengembangkan dan memperdalam pemahaman mereka tentang DCIs dan CCs.

Siswa harus memiliki kesempatan untuk mengajukan pertanyaan, melakukan investigasi, dan mencari penjelasan dari sebuah fenomena, serta untuk menerapkan pemahaman mereka pada masalah *engineering*. Gagasan siswa yang dipelajari lebih mendalam akan bertahan lebih lama jika siswa menerapkan pemahaman konsep mereka pada keadaan yang berarti bagi mereka. Dalam pembelajaran yang sesuai dengan *Framework* dan NGSS, siswa mengembangkan model-model gejala alam yang sedang dipelajari yang secara langsung membuat pemahaman pada siswa baik yang dapat diamati maupun tidak.

Siswa menerapkan dan memperbaiki pemahaman DCIs dan CCs ketika mengembangkan dan memperbaiki model ini. Kemudian mereka menggunakan model dan pemahaman sains mereka untuk mendukung penjelasan mereka dari apa yang terjadi atau merancang sebuah solusi pada masalah dunia nyata. Siswa menganalisis bukti dan

melibatkan argumentasi bersumber bukti dan model untuk mendukung atau mengkritik penjelasan, menanggapi untuk mengkritik gagasan mereka sendiri, dan membandingkan kebaikan dari rancangan solusi alternatif.

Yang paling penting, SEPs sebenarnya saling berkaitan satu sama lain; SEPs tidak diperuntukkan untuk dipelajari terpisah dari satu dan lainnya. Contohnya, ketika siswa menganalisis data, mereka mungkin akan menggunakan beberapa kemampuan matematika. Ketika mereka membuat, mendiskusikan, dan mengkritik penjelasan, mereka akan menyandarkan diri pada argumentasi dan alasan berdasar bukti dan model. Ketika mereka merancang dan melaksanakan investigasi, mereka juga harus mengkaji dan memperbaiki pertanyaan/masalahnya. Dan ketika siswa memperoleh dan mengevaluasi informasi dari sumber yang banyak, siswa harus memunculkan pertanyaan tentang apa yang sedang mereka baca dan sumbernya. SEPs bukanlah sebuah rangkaian dalam sebuah proses maupun sebuah resep seperti bagaimana prosesnya; tetapi, SEPs merupakan alat/ sarana yang digunakan sebagai kebutuhan, dan sering kali seseorang membutuhkan lebih dari satu SEPs dalam suatu waktu untuk sebuah pertanyaan atau masalah. Ini juga penting menekankan bahwa kemampuan siswa untuk mengingat fakta, persamaan, dan definisi seharusnya bukan menjadi keadaan awal dalam melibatkan SEPs dalam pembelajaran; tetapi

melalui mengembangkan model dan penjelasan serta melibatkan argumentasi untuk memperbaiki penjelasan yang siswa temukan dari pembelajaran yang dialaminya (*National Research Council, 2000*).

Tujuan dari melibatkan siswa dalam SEPs dalam fenomena dunia nyata adalah bukan bahwa siswa akan menemukan gagasan sains mereka sendiri. Fenomena atau masalah yang sudah dirancang yang dilibatkan harus secara cermat dipilih untuk memberikan sebuah konteks dimana siswa menjadi terlibat dan dimana gagasan sains yang sedang siswa pelajari menjadi berguna karena konsep sains tersebut dapat menjelaskan apa yang sedang terjadi. Siswa masih butuh untuk mempelajari gagasan sains dasar dan terminologinya, apakah melalui membaca atau melalui pertanyaan guru, saran, dan penjelasan yang difokuskan, agar dapat menggunakan konsep sains tersebut dalam model mereka dan mengembangkan penjelasan tentang fenomena. Siswa yang mempelajari dan menerapkan konsep sains dengan cara ini akan mengintegrasikan konsep mereka secara lebih mendalam dalam sudut pandang yang luas, dan paling mungkin untuk menerapkan pemahamannya dalam pemecahan masalah konteks yang lebih baru, dan mengingat konsep lebih lama daripada yang hanya mempelajarinya sebagai “fakta” yang harus diingat saja (*National Research Council, 2000, 2007*).

*Framework* dan NGSS juga secara langsung melibatkan kebutuhan untuk melibatkan siswa dalam menggunakan sejumlah teknologi, termasuk teknologi digital. Alat seperti ini dibutuhkan untuk digunakan dengan maksud tertentu dalam rangka memajukan tujuan pembelajaran, contohnya, untuk membantu siswa menghasilkan data yang nyata, siswa melakukan penyelidikan, atau bekerja dan mengkomunikasikan modelnya. Secara khusus, SEPs dari *computational thinking* melibatkan aktivitas merancang simulasi model fenomena fisik atau untuk menguji rancangan *engineering* dibawah sejumlah kondisi yang berbeda, atau menggunakan alat berbantuan komputer untuk merancang solusi dari suatu masalah.

2) Mengembangkan dan Menggunakan *Disciplinary Core Ideas* (DCIs) dan *Crosscutting Concepts* (CCs)

NGSS disusun berdasarkan konsep sains dan *engineering* yang akan dipelajari siswa yang senantiasa berkembang hingga pemahaman yang rumit pada SMA kelas 12. *Framework* dan NGSS menyampaikan bagaimana DCIs dibangun sepanjang jenjang pendidikan dan menghubungkan antara ilmu biologi, fisika, bumi dan antariksa, dan *engineering*. Contohnya, pemahaman siswa tentang zat dan ciri-ciri zat berkembang sepanjang meningkatnya kelas seorang siswa. Pada tingkat dasar, pemahaman siswa dibatasi hanya sampai tahap mengenali dan mengkategorikan zat berdasarkan ciri-cirinya. Konsep

tentang perubahan yang terjadi bukan menjadi materi pada tingkat ini dan akan dipelajari pada tingkat berikutnya.

Pemahaman kritis dan model partikel substruktur dari suatu zat dan bagaimana struktur ini berubah dengan keadaan tertentu, seperti mengalami perubahan antara zat padat, cair, dan gas, membantu menjelaskan banyak ciri-ciri zat. Pemahaman ini diajarkan pada saat siswa menempuh sekolah menengah pertama, dan banyak aspek dari sains SMA dibangun dari dasar ini.

Rangkaian pembelajaran dalam sebuah jenjang harus dirancang yang sesuai dengan perkembangan kognitif siswa. Hal ini mungkin membutuhkan penyusunan topik kembali dan penghilangan beberapa materi. Tujuannya adalah untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep fisika secara mendalam yang sesuai dengan tingkat kognitif siswa. Eksplorasi konsep siswa dilakukan dengan melibatkan SEPs dalam pembelajaran.

CCs yang diperkenalkan dalam *Framework* relevan pada berbagai disiplin sains dan dapat membantu siswa menghubungkan antara berbagai topik, materi, dan disiplin. Guru menggunakan perangkat pembelajaran tepat yang dapat mendukung siswa dalam menerapkan CCs melintasi DCIs yang berbeda, pada tingkat sekolah menengah dan melintasi materi yang berbeda. Sebagai contoh, pada materi sistem, dan kebutuhan untuk menggambarkan dan

mendefinisikan siswa untuk memodelkannya, dan menggunakannya lagi dan lagi melintasi konsep ini, siswa tidak hanya memperoleh alat yang berguna dalam menganalisis fenomena atau rancangan, mereka juga mengembangkan sudut pandang apa saja yang biasanya diterapkan pada disiplin ilmu yang berbeda. Dengan menggunakan dan merefleksikan baik SEPs dan CCs merupakan elemen yang penting dalam mengembangkan pemahaman mendalam dari hakikat sains dan peran *engineering*.

Aktivitas siswa dalam pembelajaran harus disusun sehingga pemahaman siswa pada DCIs dalam suatu disiplin dan bagaimana mereka berhubungan melalui CCs berkembang sepanjang siswa sekolah. Dengan menghubungkan lintas jenjang pendidikan dan berbagai disiplin ilmu akan menciptakan lingkungan pembelajaran yang dekat dengan kehidupan nyata. Rangkaian dari DCIs yang diajarkan sepanjang tahun, dan hubungannya antara itu, merupakan hal penting dalam membantu siswa mengembangkan pemahaman DCIs yang paling penting dan bagaimana konsep DCIs terhubung melalui CCs.

### 3) Memasukkan konsep *engineering* dalam pembelajaran

Dalam kerangka NGSS, *engineering* memiliki tiga peran. Pertama, melibatkan SEPs dalam pembelajaran merupakan sebuah kendaraan dalam membangun pemahaman siswa dalam DCIs dengan menerapkan SEPs untuk memecahkan masalah *engineering*.

Contohnya, dengan merancang sebuah mainan mobil menghadapkan siswa pada sebuah tantangan PEs yang dapat memberikan sebuah konteks untuk mengembangkan atau memperluas pemahaman siswa tentang gaya dan gerak. Jenis pengalaman ini juga membantu siswa mengenal bagaimana sains mempengaruhi kehidupan mereka dan masyarakat melalui sains dan teknologi. Untuk banyak siswa, dengan memahami pengaruh ini memberikan relevansi antara sains dan membuat pembelajaran sains menjadi lebih berarti untuk dipelajari.

Kedua, *engineering* dirancang sebagai sebuah DCIs, mendefinisikan pengetahuan yang dibutuhkan untuk melibatkan SEPs. Siswa diharapkan mempelajari beberapa konsep kunci *engineering*, seperti proses rancangan, ketika mereka memperoleh fasilitas dengan menggunakan SEPs dengan melibatkan proyek *engineering*. Akhirnya, siswa juga akan memahami persamaan dan perbedaan antara langkah-langkah *practices* digunakan untuk tujuan sains dan *engineering*.

#### 4) Menciptakan Budaya Pembelajaran yang Produktif

Agar siswa terlibat aktif dalam kegiatan SEPs dan mereka memiliki waktu untuk mengembangkan penjelasan, model, dan argumennya sendiri, susunan aktivitas pembelajaran siswa dan diskusinya mungkin butuh perubahan. Norma bagaimana siswa berinteraksi dengan satu sama lain dan guru, bagaimana siswa bekerja secara bersama, dan bagaimana mereka menanggapi gagasan satu sama



lain juga harus diubah (Berland dan Hammer, 2012; Driver *et al.*, 2000).

Melibatkan SEPs dalam pembelajaran membutuhkan interaksi sosial dan diskusi diantara siswa. Siswa membutuhkan dukungan untuk belajar bagaimana melakukan ini secara produktif. Budaya kelas akan membutuhkan dukungan baik secara individu maupun kelompok. Siswa akan belajar untuk bertanggung jawab dalam pembelajaran daripada menunggu jawaban dari pembelajaran, dan mereka akan diharapkan untuk bekerja sama dengan, mengkritik, berpendapat, dan belajar dari sesamanya.

Budaya kelas yang mendukung jenis keterlibatan siswa ini mungkin akan membutuhkan pergeseran yang signifikan dalam strategi dan manajemen pembelajaran bagi sebagian besar guru (Windschidtl *et al.*, 2008). Guru harus melihat dan menganalisis contoh dari bagaimana memfasilitasi diskusi yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpartisipasi dan belajar, dan mereka membutuhkan kesempatan untuk mencoba strategi dalam pembelajarannya sendiri.

#### 5) Pembelajaran yang Saling Terhubung dalam Kurikulum

Kombinasi NGSS dan *Common Core State Standard* dalam Standar Matematika, Bahasa, dan Seni (*National Governor Association*, 2010) menawarkan kesempatan untuk memperkuat pemahaman siswa melalui strategi yang sama lintas kurikulum. Tiga

rangkaian dari standar mendorong siswa untuk beralasan dan berpendapat berdasar dari bukti meskipun asal dari argumen yang efektif dan bukti-buktinya spesifik pada masing-masing subjek. Masalah sains dan *engineering* dapat digunakan sebagai contoh ketika mengajarkan matematika. Topik sains dapat dieksplorasi melalui artikel majalah atau buku fiksi sains sebagai bahan bacaan pada kelas bahasa dan seni. Aktivitas ini dapat membantu mendukung pembelajaran sains, tetapi itu tidak memberikan semua pengetahuan sains yang siswa butuhkan. Sebaliknya, dengan melibatkan SEPs membutuhkan siswa untuk menerapkan keterampilan literasi dan matematikannya dalam konteks pembelajaran sains dan sehingga dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan ini secara lebih lanjut.

Ketika melibatkan SEPs, siswa akan secara teratur menyusun argumen lisan maupun tulisan yang fokus kepada menyajikan dan mengevaluasi bukti untuk menyanggah, menyelesaikan kembali perbedaan, dan memperbaiki model dan penjelasan atau memperbaiki *engineering design*. Siswa akan mencari dan mengevaluasi informasi dari sumber yang bermacam-macam untuk mendukung dan memperluas pemahaman mereka. Siswa akan membaca, menulis, dan mengkomunikasikan secara lisan terkait konsep sains. Siswa dan guru akan menggunakan matematika dan alat berbasis komputer secara fleksibel dan secara efektif mendukung penyelidikan, pengumpulan

data, dan menganalisis serta untuk mengembangkan pemahaman pada konsep kunci.

b. *Equity*

*Framework* dan NGSS menekankan bahwa konsep keadilan harus menjadi fokus dari usaha dalam memperbaiki pendidikan sains (*National Research Council*, 2012; *NGSS Lead States*, 2013). Semua siswa harus memiliki kesempatan yang sama untuk mengakses pembelajaran sains yang berkualitas. *Framework* fokus pada dua sumber ketidakadilan yang biasanya disebabkan oleh pendidik (guru). Pertama, perbedaan dalam perbedaan prestasi belajar membedakan kesempatan siswa untuk belajar karena ketidakadilan sekolah, daerah, dan masyarakat. Kedua, pembelajaran yang terlalu eksklusif dan hanya memotivasi sejumlah siswa saja.

Strategi pembelajaran inklusif meliputi serangkaian teknik dan pendekatan yang membangun ketertarikan dari berbagai latar belakang siswa untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran secara lebih berarti dan mendukung siswa untuk pembelajaran yang berkelanjutan. Elemen penting dari pendekatan ini adalah mengenalkan aset-aset yang dimiliki siswa dari latar belakang yang bermacam-macam dan dibawa ke dalam pembelajaran sains kemudian dikolaborasikan. Seperti aset-aset yang dimiliki siswa sehari-hari dalam budaya masyarakatnya, minat awalnya, dan pengetahuan budayanya. Appendix D dari buku NGSS menjelaskan pembahasan rinci

tentang pendekatan pembelajaran ini dengan contoh untuk pembelajaran siswa dari latar belakang yang beraneka ragam.

c. Penilaian (*Assesment*) sebagai Bagian dari Pembelajaran

Penilaian berbasis kelas (*Classroom-based assesment*) merupakan dukungan yang penting untuk pembelajaran. Penilaian berbasis kelas memainkan peran terintegrasi dalam pengalaman belajar siswa dan menginformasikan pilihan pembelajaran selanjutnya, serta memberikan bukti peningkatan dalam pembelajaran. Penerapan NGSS dalam pembelajaran diharapkan menggunakan teknik penilaian seperti ini yang mengintegrasikan dimensi-dimensi dari *Framework* (*National Research Council*, 2014). Teknik penilaian seperti ini harus dirancang sehingga penilaian dapat secara akurat mengukur pemahaman siswa dalam DCIs dan CCs serta keterlibatan siswa dalam SEPs (*National Research Council*, 2014).

Pembelajaran yang sesuai dengan *Framework* dan NGSS akan secara alami memberikan kesempatan kepada guru untuk menyelidiki dan merekam hasil belajar siswa yang mengintegrasikan ketiga dimensi NGSS, serta menggunakan hasil pekerjaan siswa sebagai penilaian. SEPs berperan sebagai aktivitas penilaian: selain itu *gap* antara aktivitas pembelajaran dan aktivitas penilaian seolah-olah dirancang tidak terlihat (*National Research Council*, 2014), khususnya ketika tujuan penilaiannya adalah untuk menginformasikan pembelajaran selanjutnya bukan untuk

memperingkatkan siswa (Atkin dan Coffey, 2003). Kesempatan penilaian yang terintegrasi secara penuh dalam pembelajaran merupakan tugas penilaian individu. Siswa membutuhkan bimbingan tentang apa yang diharapkan dari mereka, kesempatan untuk merefleksi hasil belajarnya, dan respon balik kepada mereka bagaimana untuk memperbaiki atau mempertahankan hasil belajarnya. Guru harus melihat hasil pekerjaan siswa yang menjadi keterlibatan SEPs dalam pembelajaran yang bisa menjadi bagian dari penilaian. Metode mengevaluasi hasil belajar siswa – sebagai contoh, rubrik penilaian – dapat dikembangkan dan digunakan untuk menginformasikan pembelajaran selanjutnya. Analisis dari hasil pekerjaan siswa dan diskusi dapat dilakukan dengan konsep *lesson study* diantara kelompok guru-guru.

Teknik penilaian dirancang untuk secara tidak tampak terintegrasi dalam pembelajaran masih sedang dikembangkan, beberapa dari penilaian itu merupakan aktivitas tugas PEs. Tugas PEs juga mengandung elemen yang dihasilkan oleh siswa yang dapat digunakan sebagai rangkuman penilaian. Versi awal dari jenis penilaian ini menunjukkan bahwa ini mungkin dirancang sebuah tugas yang secara sukses memperoleh pemikiran siswa tentang DCIs dan CCs dengan melibatkan SEPs (*National Research Council, 2014*).

Penilaian dalam pembelajaran sains yang mengintegrasikan DCIs, CCs, dan SEPs merupakan tantangan guru dalam merancang,

mengimplementasikan, dan menginterpretasikan. Guru akan butuh kesempatan pembelajaran yang berkembang untuk melibatkan penilaian sumatif dan formatif yang mewakili PEs dari NGSS dalam pembelajaran mereka (*National Research Council, 2014*).

d. Hal-hal yang Harus Dihindari

Berikut ini hal-hal yang harus dihindari dalam pembelajaran NGSS.

1) Tidak memberikan dukungan yang cukup kepada siswa

Ketika siswa diminta untuk belajar suatu hal baru seperti dengan mengintegrasikan SEPs, DCIs, dan CCs dalam pembelajaran, mereka membutuhkan ”*scaffolding*” , yaitu serangkaian dukungan (*National Research Council, 2007*). Hal ini penting untuk memberikan waktu dan dukungan yang cukup bagi siswa untuk mengembangkan penjelasan fenomena yang lebih kompleks; untuk belajar untuk mendukung dan menjelaskan argumennya dengan bukti; membuat, menerima, dan menanggapi kritikan temannya, memodelkan, dan merancang; dan mengembangkan fasilitas yang lebih baik dengan semua SEPs (Furtak, *et al*, 2012). Semua ini membutuhkan sebuah perubahan budaya pembelajaran, pengajaran, dan pemahaman siswa tentang pembelajaran yang seharusnya. Perubahan ini khususnya penting bagi sekolah, daerah, dan negara untuk berpikir bagaimana mendukung jenjang yang lebih tinggi yang mungkin belum mengalami pengalaman belajar yang sesuai dengan NGSS.

## 2) Memfokuskan pembelajaran pada “Jawaban Benar”

Penekanan *Framework* dan NGSS dalam diskusi dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpendapat dan menjelaskan mungkin menjadi hal yang kurang nyaman baik bagi guru maupun muridnya. Bagi guru, hal ini bisa menjadi kesulitan untuk membiarkan siswa mempelajari DCIs yang keliru atau keluar dari topik pembelajaran yang nantinya mereka tidak akan menghasilkan pemahaman yang benar. Akan tetapi, dengan memfokuskan secara eksklusif pada jawaban benar dapat membatasi keterlibatan siswa dalam berargumentasi dan mengecilkan hati siswa (Lemke, 1990; Mortimer dan Scott, 2003). Guru harus melihat model-model bagaimana siswa dapat menjadi lebih akurat dan lengkap sepanjang waktu, melalui mengelaborasi, memperbaiki, dan meluruskan model yang mungkin saat itu tidak lengkap atau secara teknis benar tetapi salah konsep (Windschitl, *et al*, 2008).

Siswa yang telah mengalami kesuksesan di sekolah seringkali hanya menghafalkan dan mengingat fakta-fakta atau prosedur yang diperolehnya dari buku teks atau guru mungkin menahan perubahan budaya pembelajaran yang mendorong siswa untuk bertanya dan menerapkan konsep fisika serta bertanggung jawab untuk mengembangkan penjelasan yang terbagi untuk menjelaskan fenomena. Siswa harus mempelajari ide-ide yang telah dikembangkan

selama bertahun-tahun mempelajari sains, tetapi mereka juga harus dapat mengkonstruksi argumen berdasarkan bukti-bukti yang mendukung gagasannya. Siswa harus dapat menerapkan DCIs dalam konteks yang tepat untuk menjelaskan fenomena alam atau untuk merancang solusi terhadap masalah yang mungkin memiliki beberapa solusi yang bisa diterima.

Baik siswa maupun guru menjalankan resiko keadaan dimana siswa sebagai penunggu jawaban dan guru sebagai penyeter jawaban yang “benar”. Kekurangan ini harus segera diantisipasi dan secara proaktif dilatih dalam program profesi guru sebelum menerapkan NGSS. Pesannya harus memperkuat dalam setiap prosesnya.

### 3) Memberikan tugas yang kurang bermanfaat bagi siswa

Jenis tugas yang diberikan kepada siswa dalam pembelajaran NGSS berbeda dengan pembelajaran konvensional. Contohnya, dalam mengingat konsep sains seperti nama-nama bagian sel atau membaca buku teks dan menjawab pertanyaan di akhir bab dimana siswa harus menyatakan kembali atau mengulangi sebagian kecil dari teks. Tugas seperti ini tidak sesuai dengan visi pembelajaran berdasarkan *Framework* dan NGSS. Siswa seharusnya dapat diminta untuk menjelaskan apa fungsi dari bagian-bagian sel yang memenuhi kebutuhan organisme dan menggunakan bukti untuk mendukung penjelasannya, contohnya untuk menjelaskan bagaimana dan dimana



replikasi DNA terjadi dan mengapa itu dibutuhkan bagi kelangsungan hidup organisme.

Siswa juga dapat diminta untuk mengkoordinasikan informasi dari berbagai sumber dan berpendapat untuk sebuah interpretasi, termasuk alasan mereka tidak menerima sumber yang tidak sesuai dengan interpretasinya. Tugas guru biasanya diberikan siswa baik di kelas, pekerjaan rumah atau untuk tujuan penilaian harus dipertimbangkan dengan matang dalam mencapai tujuan pembelajaran berdasarkan *Framework* dan NGSS.

4) Mengira pembelajaran harus berubah secara keseluruhan

Perubahan pembelajaran yang mengintegrasikan SEPs dan merancang tugas untuk siswa yang meliputi tiga dimensi membutuhkan waktu. Guru harus memahami perubahan yang diharapkan dan alasannya serta kemudian merubah pembelajarannya sesuai dengan perubahan yang diharapkan. Tidak semuanya harus diubah dan butuh waktu yang tidak singkat untuk melakukan perubahan ini. Dimungkinkan bahwa dipermulaan 2-3 tahun program profesi yang dibutuhkan untuk membantu guru merubah pembelajarannya untuk sesuai dengan NGSS. Guru kemudian akan mendukung dan memperbaiki pembelajarannya.

5) Anggapan bahwa guru bekerja sendiri

Guru memegang peranan penting dalam suatu pembelajaran, karena guru yang merencanakan dan menyusun perangkat pembelajaran untuk diterapkan dalam kelas. Dua alasan ini seringkali dianggap bahwa guru yang baik bekerja dengan sendiri dan terisolasi. Sebenarnya, budaya pembelajaran yang kolaboratif diperlukan untuk mencapai perubahan yang diharapkan.

Dalam waktu yang sama, penting untuk merangkul guru-guru ahli dan para pemimpin. Untuk membawa perubahan dalam konteks sesuai dengan *Framework* dan NGSS, penerapannya harus disusun untuk mengembangkan jaringan kerjasama dari guru dan pemimpin sekolah dalam dan lintas jenjang pendidikan, gedung, daerah, dan negara yang bekerja dalam satu visi NGSS (Cohen, 2011). Kerja sama seperti ini dapat membantu guru untuk merubah budaya pembelajarannya yang masih menggunakan standar pendidikan sebelumnya.

Guru dapat belajar tidak hanya melalui pengalamannya sendiri, tetapi juga melalui guru-guru lainnya, termasuk guru yang sudah menerapkan pembelajaran yang hampir sesuai dengan NGSS. Guru dapat mendukung satu sama lain dengan saling membagi strategi yang efektif atau dengan bekerja sama dalam mengembangkan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan NGSS. Siswa memperoleh keuntungan dalam mengalami budaya pembelajaran yang bermacam-

macam dari sekolah satu dan sekolah yang lain. Ini merupakan pekerjaan pejabat tinggi pada semua jenjang pendidikan untuk menciptakan keadaan seperti ini yang mengurangi isolasi guru dan memfasilitasi guru untuk bekerja sama antara guru-guru sains.

6) Merasa enggan untuk mengubah kebiasaan lama yang tidak sesuai

Setiap guru sains memiliki daftar konsep, tugas, dan kegiatan yang menurutnya sudah efektif dalam pembelajaran. Masing-masing dari ini, mungkin sebagian masih relevan, harus diuji ulang, dirancang ulang, atau bahkan dihilangkan untuk memastikan bahwa pembelajaran yang dilakukan telah sesuai dengan NGSS dan melibatkan SEPs dengan merefleksikan *Framework*. Jika pembelajaran yang disusun berdasarkan standar sebelumnya tidak mendukung pembelajaran yang mengkombinasikan tiga dimensi *Framework* maka hal ini tidak dapat diadaptasi, dan kesemuanya itu harus dihilangkan dan diganti dengan yang sesuai.

*Framework* dan NGSS fokus dalam mengembangkan konsep sains dasar secara mendalam, yang mungkin akan melibatkan beberapa yang telah dimiliki oleh guru. Beberapa guru sains telah mengembangkan suatu cara kreatif dalam pembelajarannya tetapi sebenarnya belum sesuai dengan NGSS. Hal ini mungkin sulit bagi guru untuk menghilangkannya tetapi boleh hanya disesuaikan dengan melibatkan ketiga dimensi dalam NGSS.

#### 4. Pembelajaran *Inquiry Based Learning*

##### a. Pengertian model pembelajaran *inquiry*

Kata inkuiri berasal dari bahasa Inggris “*inquiry*” yang artinya pemeriksaan, pertanyaan atau penyelidikan. Model pembelajaran diartikan sebagai cara, contoh, maupun pola, yang mempunyai tujuan menyajikan pesan kepada siswa yang harus diketahui dimengerti dan dipahami yaitu dengan cara membuat suatu pola atau contoh dengan bahan yang dipilih oleh guru sesuai dengan materi yang diberikan dan kondisi di dalam kelas.

Model pembelajaran *inquiry* merupakan suatu rangkaian kegoatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis dan logis, sehingga mereka dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan perilaku (Hanafiah 2012:77)

Piaget (Mulyasa 2008:54) menjelaskan bahwa *inquiry* adalah model pembelajaran yang menyiapkan siswa pada situasi untuk melakukan eksperiment sendiri secara luas agar melihat apa yang terjadi, ingin melakukan sesuatu, mengajukan pertanyaan pertanyaan, dan mencari jawabannya sendiri, serta menghubungkan penemuan yang satu dengan penemuan yang lain, membandingkan dengan apa yang ditemukannya dengan yang ditemukan siswa lain.

Mengacu pada pengertian diatas mengenai pengertian dari model pembelajaran inquiry maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran inquiry merupakan model pembelajaran yang mempersiapkan siswa pada situasi untuk melakukan eksperimen sendiri, sehingga dapat berpikir secara kritis, logis, dan sistematis untuk mencari dan menemukan jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan.

Hanafiah (2012:77) membagi inquiry menjadi 3, yaitu:

- a. Inquiry terpimpin = kegiatan pelaksanaan proses pembelajaran dilakukan atas petunjuk guru.
- b. Inquiry bebas = peserta didik melakukan penyelidikan bebas sebagaimana seorang ilmuwan, antara lain: masalah yang dirumuskan sendiri, penyelidikan dilakukan sendiri, dan kesimpulan diperoleh sendiri.
- c. Inquiry bebas yang dimodifikasi, yaitu masalah yang diajukan guru didasarkan teori yang sudah dipahami peserta didik, dengan tujuan untuk melakukan penyelidikan dalam rangka membuktikan kebenarannya.

Teori yang melandasi model pembelajaran inquiry antara lain:

- a. Teori belajar konstruktivisme

Teori konstruktivisme memandang bahwa siswa dapat mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri melalui interaksi dengan objek, fenomena, data-data, fakta-fakta yang ada, pengalaman dan lingkungan.

Pengetahuan yang dikonstruksi dianggap benar, bila pengetahuan tersebut dapat digunakan untuk memecahkan masalah sesuai dengan masalah yang dihadapi.

b. Teori belajar ausubel

Pembelajaran bermakna merupakan suatu proses dimana setiap informasi atau pengetahuan baru dihubungkan dengan struktur pengertian atau pemahaman yang sudah dimiliki oleh siswa sebelumnya.

c. Teori belajar bruner

Pembelajaran menemukan menurut pandangan dari bruner menganggap bahwa belajar penemuan sesuai dengan pencarian secara aktif oleh manusia. Jadi bruner menyarankan siswa untuk berusaha sendiri dalam memecahkan masalah yang berinteraksi dengan lingkungan, agar mereka memperoleh pengalaman, melakukan eksperimen dan menemukan konsep itu sendiri.

Model inquiry ada dua macam, yaitu:

a. Inquiry induksi

Inquiry induktif adalah model inquiry yang penentuan masalahnya ditentukan sendiri oleh siswa sesuai dengan bahan/ materi ajar yang dipelajari.

b. Inquiry deduksi

Inquiry deduktif adalah model inquiry yang permasalahannya berasal dari guru.

Hanafiah (2012:78) juga menjelaskan bahwa fungsi model inquiry adalah sebagai berikut:

- a. Membangun komitmen dikalangan peserta didik untuk belajar, yang diwujudkan dengan keterlibatan, kesungguhan, dan loyalitas terhadap mencari dan menemukan sesuatu dalam proses pembelajaran.
  - b. Membangun sikap aktif, kreatif, dan inovatif dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran\
  - c. Membangun sikap percaya diri dan terbuka terhadap hasil temuannya.
- b. Ciri-ciri model pembelajaran inquiry
- 1) Menekankan kepada aktivitas peserta didik secara maksimal untuk mencari dan menemukan.
  - 2) Seluruh aktivitas yang dilakukan peserta didik diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari sesuatu yang

dipertanyakan, sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri.

- 3) Tujuan penggunaan pembelajaran inquiry untuk mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis, logis dan kritis atau bisa juga disebut mengembangkan kemampuan intelektual sebagai bagian dari proses mental.

Hosnan (2013:343)

c. Prinsip-prinsip pembelajaran *Inquiry*

- 1) Berorientasi pada pengembangan intelektual
- 2) Prinsip interaksi
- 3) Prinsip bertanya
- 4) Prinsip belajar untuk berpikir
- 5) Prinsip keterbukaan

d. Langkah-langkah pembelajaran metode inquiry

Hosnan (2013:342) membagi langkah pembelajaran menjadi 6 bagian

1) Orientasi

Langkah orientasi adalah langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang responsive. Pada alangkah ini, pendidik mengkondisikan agar peserta didik siap untuk melaksanakan proses pembelajaran. Pendidik merangsang dan mengajak siswa untuk memecahkan suatu masalah.

2) Merumuskan masalah



Langkah ini membawa peserta didik pada persoalan yang mengandung teka-teki. Persoalan yang disajikan adalah persoalan yang menantang peserta didik untuk berpikir memecahkan teka-teki itu.

3) Merumuskan hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara. Dikatakan sebagai jawaban sementara karena perlu pengujian terhadap jawaban tersebut. Hipotesis itu lahir dari pemikiran yang logis dan rasional, jadi apabila peserta didik tidak mampu berpikir secara logis dan rasional akan sulit untuk mengikutinya.

4) Mengumpulkan data

Aktivitas mengumpulkan data adalah untuk menjangkau informasi yang dibutuhkan untuk mengkaji hipotesis yang diajukan. Dalam pembelajaran inquiry, proses mengumpulkan data merupakan proses mental yang sangat penting dalam pengembangan intelektual.

5) Menguji hipotesis

Dalam pengujian hipotesis, data dan informasi yang diperoleh dari pengumpulan data sangat menentukan jawaban, sehingga jawaban tersebut dapat diterima. Jadi yang terpenting adalah mencari tingkat keyakinan peserta didik atas jawaban yang diberikan.

#### 6) Merumuskan kesimpulan

Setelah pengujian hipotesis, kemudian peserta didik menyimpulkan hasil temuannya. Merumuskan kesimpulan adalah keyakinan terakhir jawaban dalam proses pembelajaran dari sebuah data yang relevan.

Dalam kegiatan belajar mengajar, metode inkuiri merupakan suatu strategi pembelajaran yang memungkinkan para peserta didik untuk mendapatkan jawabannya sendiri. Metode inkuiri adalah metode pembelajaran yang dalam penyampaian bahan pelajarannya tidak dalam bentuknya yang final, tidak langsung. Artinya, dalam penyampaian metode inkuiri peserta didik sendirilah yang diberi peluang untuk mencari (menyelidiki/meneliti) dan memecahkan sendiri jawaban (permasalahan) dengan mempergunakan teknik pemecahan masalah. Sementara pengajar bertindak sebagai pengarah, mediator, dan fasilitator, yang wajib memberikan informasi yang relevan, sesuai dengan permasalahan atau materi pelajaran. Langkah-langkah pelaksanaan *Inquiry Based Learning* (IBL)

- a. Tahap pertama (orientasi) berisi kegiatan menetapkan masalah sebagai pokok bahasan yang akan dirumuskan dalam bentuk pertanyaan.
- b. Tahap kedua (hipotesis), merumuskan hipotesis sebagai acuan inkuiri.
- c. Tahap ketiga (definisi), menguraikan dan memperjelas hipotesis.

- d. Tahap keempat (eksploratif), berupa menguji hipotesis menurut logika, yaitu yang disesuaikan dengan implikasi dan asumsi.
- e. Tahap kelima (pembuktian), mengumpulkan data dan fakta-fakta untuk membuktikan hipotesis.
- f. Tahap keenam (generalisasi), yakni membuat kesimpulan sebagai pemecahan atau jawaban terhadap permasalahan yang dapat diterima kebenarannya.

## 5. Materi Pembelajaran

Seperti yang telah dijelaskan materi pembelajaran yang digunakan adalah materi gelombang mekanik. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar dalam materi ini adalah sebagai berikut.

### Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan

wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

#### Kompetensi Dasar

- 1.1 Mendeskripsikan gejala dan ciri-ciri gelombang secara umum.

#### Materi Gelombang Organik

- a. Pengertian Gelombang

Sebuah gelombang terdiri dari getaran yang bergerak tanpa membawa materi bersamanya. Gelombang membawa energi dari satu tempat ke tempat lain. Gelombang bukanlah suatu materi, energi getaran dari sumber gelombang merambat melalui materi (medium) dengan kecepatan rambat tertentu. Dengan demikian gelombang dapat dipahami sebagai getaran yang merambat melalui sebuah medium.

Besaran-besaran penting dalam mendeskripsikan gelombang seperti pada Gambar 1 di atas adalah:

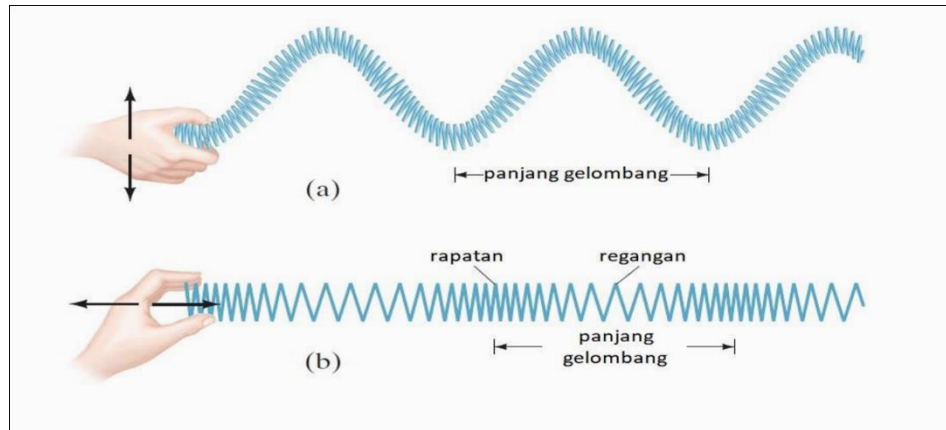
- 1) Titik-titik tinggi pada gelombang disebut puncak, titik-titik rendah disebut lembah.
- 2) Amplitudo ( $A$ ) adalah ketinggian maksimum puncak, atau kedalaman maksimum lembah.
- 3) Panjang gelombang ( $\lambda$ ) adalah jarak antara titik-titik yang mempunyai fase sama (identik) pada gelombang. Misalnya pada gambar ( $\lambda$ ) ditunjukkan sebagai jarak antara dua puncak berurutan
- 4) Frekuensi ( $f$ ) adalah jumlah puncak atau siklus yang melewati satu titik per satuan waktu.
- 5) Periode ( $T$ ) adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak sepanjang satu panjang gelombang.
- 6) Kecepatan gelombang ( $v$ ) adalah jarak yang ditempuh gelombang dalam satu satuan waktu

b. Karakteristik Gelombang

Bila kita melihat gerak gelombang, ada dua gerakan utama yang dapat diamati. Gerak rambatan gelombang dan gerak getaran partikel (medium). Ketika sebuah gelombang merambat sepanjang sebuah tali, katakanlah dari kiri ke kanan, partikel-partikel tali bergetar ke atas dan ke bawah dalam arah transversal (atau tegak lurus) terhadap gerak gelombang, gelombang seperti

ini disebut gelombang transversal. Contoh gelombang transversal adalah: gelombang pada tali, permukaan air, dan gelombang cahaya.

Bentuk gelombang transversal dapat dilihat melalui tali yang diikatkan pada sebuah tiang kemudian digerakkan. Tali tersebut akan membentuk lengkungan yang terdiri atas bukit dan lembah. Bagian gelombang yang melengkung ke atas disebut bukit. Sedangkan bagian gelombang yang melengkung ke bawah disebut lembah. Pada gelombang transversal, panjang satu gelombang dinyatakan dalam 1 (satu) bukit dan 1 (satu) lembah. Ada juga jenis gelombang lain dinamakan gelombang longitudinal. Pada jenis gelombang ini getaran partikel pada medium adalah sepanjang arah yang sama dengan gerak gelombang. Gelombang longitudinal yang dibentuk pada slinki yang terentang dengan secara bergantian menekan dan meregang seperti pada Gambar 3. Bagian slinki yang lebih renggang disebut regangan. Sedangkan bagian slinki yang lebih rapat disebut rapatan. Contoh lain gelombang longitudinal adalah bunyi.



Gambar 1. (a) Gelombang Transversal, (b) Gelombang Longitudinal

c. Kecepatan Gelombang

Gelombang yang merambat melalui sebuah medium akan menempuh jarak sepanjang  $\lambda$  dalam waktu satu perioda  $T$ . Kecepatan gelombang dalam medium adalah tetap. Hubungan antara kecepatan  $v$ , perioda  $T$  dan panjang gelombang  $\lambda$  adalah:

$$v = \lambda / T \quad (1)$$

Karena gelombang merambatkan energi getaran secara terus menerus, maka selama gerakannya akan menempuh jarak lebih dari satu panjang gelombang. Banyaknya panjang gelombang ( $\lambda$ ) yang merambat dalam setiap satuan waktu dikenal dengan frekuensi gelombang ( $f$ ). Dengan demikian kecepatan gelombang dapat dirumuskan sebagai:

$$v = f \lambda \quad (2)$$

Kecepatan rambatan gelombang dalam sebuah medium dipengaruhi oleh sifat mediumnya. Getaran yang dirambatkan melalui tali yang berbeda akan memiliki kecepatan rambat yang berbeda pula. Gelombang yang merambat pada tali dipengaruhi oleh rapat massa tali ( $\mu$ ) dan tegangan tali ( $F$ ). Nilai kecepatan gelombang pada tali dirumuskan dengan persamaan:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (3)$$

dengan satuan tegangan tali adalah newton. Rapat massa tali adalah massa setiap satuan panjang tali yang dinyatakan dalam

$$\mu = \frac{m}{l} \quad (4)$$

dengan

$m$ : massa tali

$l$  : panjang tali

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang perambatannya berbentuk rapatan dan renggangan yang dibentuk oleh partikel-partikel perantara bunyi. Bunyi yang merambat melalui medium yang berbeda memiliki cepat rambat bunyi yang berbeda pula. Cepat rambat bunyi bergantung pada suhu dan medium yang dilaluinya.



Dalam zat padat, cepat rambat bunyi bergantung pada kekakuan zat padat. Semakin kaku suatu zat, semakin cepat gelombang bunyi yang melewatinya.

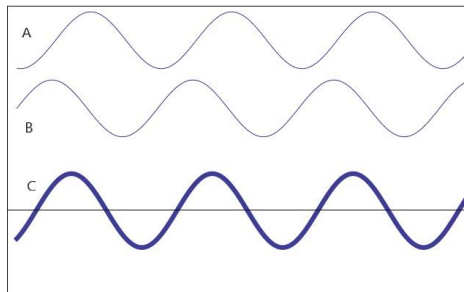
Kecepatan rambat gelombang bunyi yang merambat di udara atau di dalam medium cair dipengaruhi oleh modulus Bulk ( $B$ ) udara/cairan dan massa jenisnya ( $\rho$ ) mengikuti

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}} \quad (5)$$

Kecepatan rambat gelombang bunyi yang merambat pada benda padat dipengaruhi oleh modulus Elastik ( $E$ ) benda padat dan massa jenisnya ( $\rho$ ).  $v =$

$$\sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad (6)$$

#### d. Superposisi Gelombang



Gambar 2. Superposisi Gelombang (2)

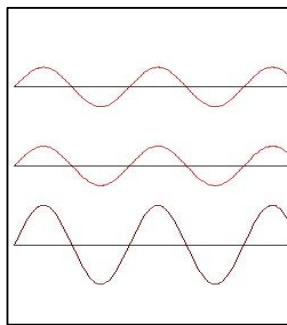
Dua gelombang atau lebih yang merambat dalam medium yang sama dapat dijumlahkan menghasilkan gelombang hasil penjumlahannya (resultan). Pada gambar 5 di atas, gelombang C merupakan hasil

penjumlahan dari gelombang A dan B. Penjumlahan gelombang dikenal dengan superposisi gelombang. Bahwa gelombang dapat dijumlahkan (superposisi) merupakan salah satu sifat gelombang.

Penjumlahan gelombang (superposisi) terjadi ketika dua buah gelombang atau lebih yang menjalar dalam medium yang sama dan pada saat yang sama. Keadaan ini akan menyebabkan simpangan dari partikel dalam medium menjadi hasil penjumlahan dari masing-masing simpangan gelombang.

Prinsip penjumlahan simpangan akibat dua buah gelombang atau lebih yang merambat dalam satu medium yang sama dan pada saat yang sama sering disebut superposisi. Keadaan gelombang hasil superposisi akan sangat bervariasi.

e. Gelombang Stasioner



Gambar 3. Gelombang Stasioner

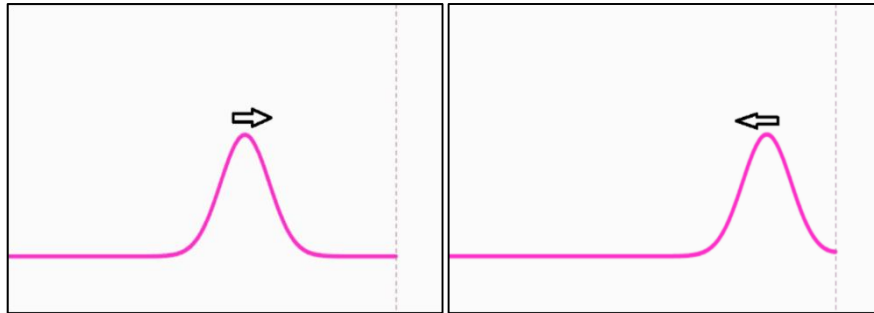
Dua gelombang diatas terlihat satu menjalar ke arah kiri dan satu lagi menjalar ke arah kanan. Gelombang yang ke tiga merupakan hasil

superposisi kedua gelombang tersebut. Gelombang superposisi seperti “diam” saja. Keadaan superposisi gelombang ini dikenal dengan gelombang stasioner dan sering dikenal juga dengan istilah gelombang berdiri. Dalam superposisi dua gelombang atau lebih dapat menghasilkan sebuah gelombang berdiri (stasioner) yang mungkin simpangannya saling menguatkan atau saling melemahkan bergantung kepada beda fase gelombang-gelombang tersebut.

Apabila beda fase antara gelombang-gelombang yang disuperposisikan adalah  $1/2$  maka hasilnya saling melemahkan. Jika panjang gelombang dan amplitudo gelombang-gelombang tersebut sama, maka simpangan hasil superposisi tersebut nol. Sebaliknya, jika fase gelombang-gelombang yang disuperposisikan itu sama, maka simpangan hasil superposisi itu saling menguatkan. Jika panjang gelombang dan amplitudo gelombang-gelombang itu sama maka simpangan hasil superposisi itu sebuah gelombang berdiri dengan amplitudo dua kali amplitudo kedua gelombang.

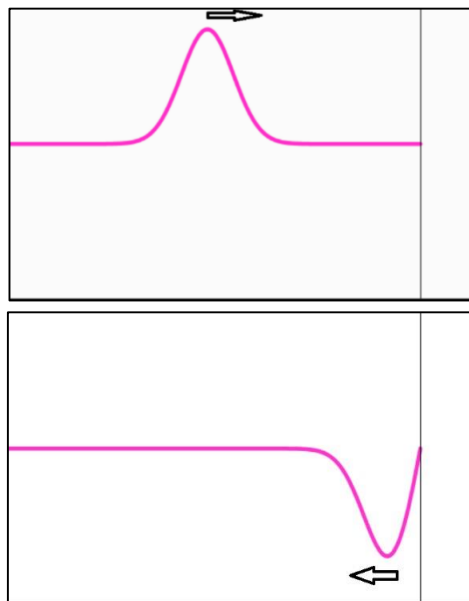
f. Pemantulan Gelombang

Sifat gelombang yang dipantulkan sangat bergantung pada ujung tali. Ujung tali dapat bergerak bebas atau terikat kuat. Bila ujung tali dapat bergerak bebas dalam ikatannya, maka gelombang tali akan dipantulkan dengan fase yang sama dengan gelombang datangnya.



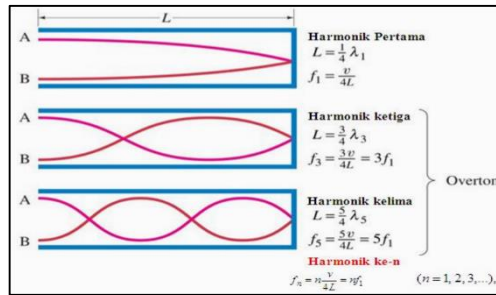
Gambar 4. Pemanatulan gelombang pada ujung bebas

Bila ujung tali terikat kuat pada ikatannya, maka gelombang tali akan dipantulkan dengan fase berlawanan dengan fase gelombang datangnya.

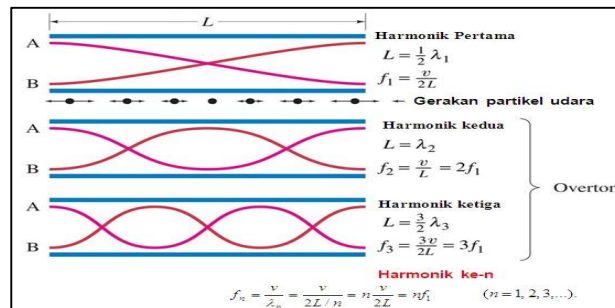


Gambar 5. Pemanatulan gelombang pada ujung terikat

Pemahaman akan sifat gelombang yang dipantulkan pada ujung terikat, membantu memahami bagaimana getaran terus menerus dalam sebuah dawai (misalnya pada gitar akan menghasilkan gelombang stasioner yang membentuk perut dan simpul, seperti terlihat dalam gambar 9. Gelombang stasioner yang terjadi dapat menghasilkan gelombang stasioner dengan frekuensi yang berbeda. Demikian halnya pemantulan gelombang bunyi pada pipa organa. Bila ujung pipa tertutup, keadaannya seperti pemantulan gelombang tali pada ujung terikat. Contohnya bila kita mengisi botol dengan air dengan ketinggian air yang berbeda, saat botol dipukul bunyi yang akan dihasilkan akan berbeda (memiliki frekuensi berbeda). Bila ujung pipa terbuka, keadaannya sama dengan pemantulan gelombang tali pada ujung bebas. Bila kita meniup seruling dan menutup lubang yang berbeda, akan dihasilkan bunyi yang berbeda (memiliki frekuensi yang berbeda). Perpaduan gelombang datang dan pantul akan menghasilkan gelombang stasioner. Peristiwa ini sering disebut resonansi bunyi. Resonansi dapat menghasilkan frekuensi yang berbeda-beda.



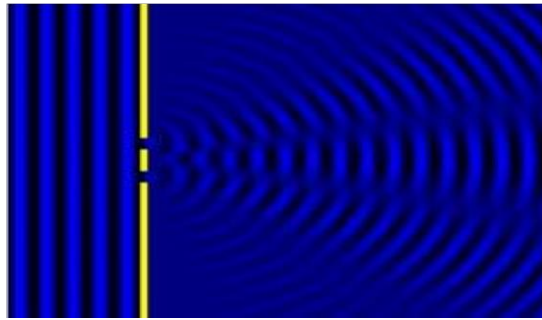
Gambar 6. Resonansi pada ujung tertutup



Gambar 7. Resonansi pada ujung terbuka

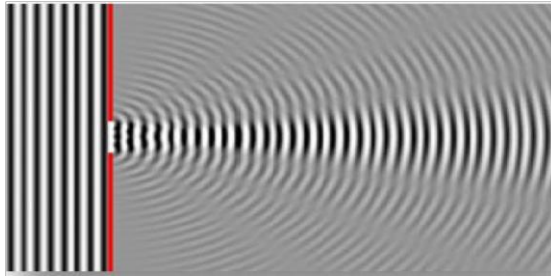
g. Interferensi dan difraksi gelombang

Gelombang air dengan muka gelombang yang datar melewati dua celah sempit. Setelah melewati dua celah, kedua gelombang yang berasal dari setiap celah akan bersuperposisi satu sama lain. Pola gelombang yang terbentuk dapat dilihat pada gambar 12. Nampak bahwa setelah melewati celah terdapat pola terang dan gelap. Peristiwa ini dikenal dengan interferensi gelombang.



Gambar 8. Interferensi pada gelombang air yang melewati dua celah

Superposisi gelombang air yang lainnya dapat terjadi saat gelombang air melewati celah tunggal. Gelombang air yang melewati celah akan bersuperposisi dan menghasilkan pola gelap terang juga. Peristiwa ini dikenal dengan difraksi gelombang seperti pada gambar 13.



Gambar 9. Difraksi gelombang air yang melewati celah tunggal

#### h. Fungsi Gelombang Mekanis

Pada bagian awal telah dipaparkan bagaimana pengertian gelombang. Gelombang merambat melalui arah rambatan tertentu dalam setiap waktunya. Pada saat gelombang merambat dalam waktu  $t$ , gelombang telah merambat sejauh  $x$ , dan pada saat  $x$  dan  $t$  tertentu gelombang akan memiliki simpangan  $Y$  yang tertentu pula. Bagaimana hubungan antar besaran ini dengan besaran gelombang lainnya.

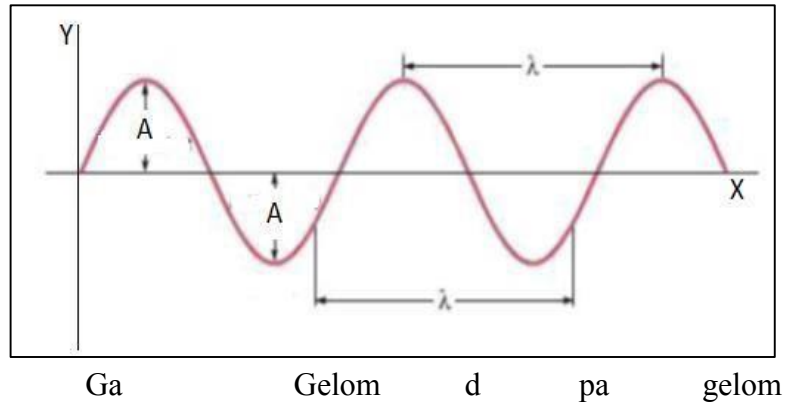
Relasi antar berbagai besaran gelombang yang merambat dapat dinyatakan dalam persamaan gelombang. Misal pada saat  $t=0$ , gelombang dengan panjang gelombang  $\lambda$  dan amplitudo  $A$  ditunjukkan pada gambar 14, Simpangan  $Y$ , tergantung  $x$  mengikuti fungsi sinusoidal.

$$Y = A \sin kx \quad (7)$$

dengan  $k$ : bilangan gelombang

$$k = 2\pi/\lambda$$





amplitudo  $A$

Karena gelombang merambat, maka simpangan di setiap posisi  $x$  juga akan tergantung dengan waktu pengamatannya. Jika gelombang menjalar ke kanan dengan kecepatan  $v$ , maka simpangan  $Y$  pada posisi  $x$  dan waktu  $t$  adalah

$$Y = A \sin (k x - \omega t) \quad (10)$$

dengan  $\omega$  : frekuensi sudut

$$\omega = 2 \pi f \quad (11)$$

$k x - \omega t$  disebut sebagai sudut fase

## B. Kajian Hasil Penelitian yang Relevan

Ada beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini. Berikut akan dilakukan pengkajian terhadap penelitian-penelitian tersebut

1. **Nahid Nariman (2014)** dengan judul penelitian "***Problem-based Science Inquiry: Challenges and Possibilities for Addressing 21st Century Skills***" dengan hasil bahwa model PBIS merupakan strategi pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep lebih baik dan lebih

lama. Model PBIS merupakan salah satu model pembelajaran inquiry sains berbasis masalah yang dapat menjawab tantangan abad 21.

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilaksanakan karena penelitian ini telah membuktikan bahwa dengan menggunakan kerangka NGSS dalam pembelajaran.

2. **William R. Penuel, Christopher J. Harris, dan Angela Haydel DeBarger (2014)** dengan judul penelitian “*Implementing the Next Generation Science Standards: Strategies for Educational Leaders*” Dalam penelitian ini, menjelaskan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kerangka NGSS. Salah satunya dengan pendekatan inquiry berbasis proyek. Penelitian ini relevan dengan penelitian yang akan dilaksanakan, sehingga peneliti berkeinginan menerapkan NGSS untuk pembelajaran di Indonesia.

### C. Kerangka berpikir

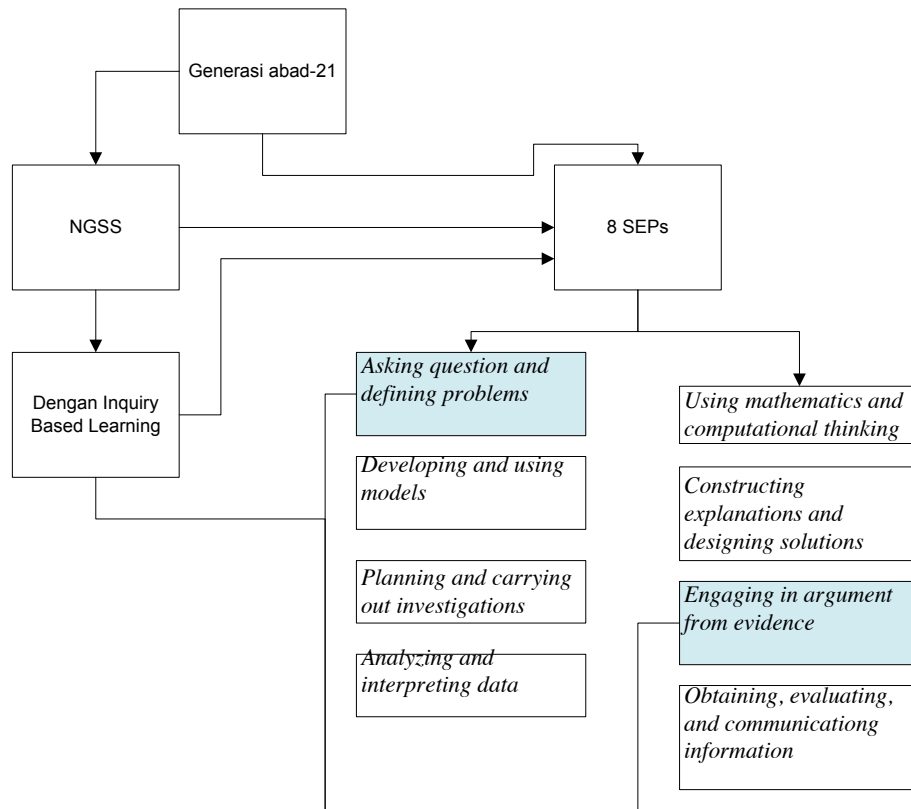
Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan, dalam penelitian ini diketahui permasalahan pada pembelajaran fisika di SMA adalah belum adanya media atau bahan belajar yang tepat untuk mendukung peserta didik supaya ilmu yang diajarkan oleh guru bisa lebih mudah, salah satu caranya adalah dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa atau LKS. LKS adalah lembaran-lembaran kertas yang berisi tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik yang berupa tugas atau langkah-langkah kerja yang biasanya berupa praktik atau tertulis. Namun kenyataan di lapangan, banyak LKS yang digunakan dalam

proses pembelajaran cenderung menekankan pada pemahaman materi melalui banyaknya soal yang disajikan sehingga siswa hanya mengerjakannya tanpa mengetahui makna dari soal tersebut untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dan berakibat pada hasil belajar siswa pada pelajaran Fisika kurang.

Perlu adanya suatu perubahan standar yang ada di Indonesia dimana pelajar bisa lebih menjadi tonggak perubahan, salah satunya adalah dengan menggunakan *Next Generation Science Standards* atau yang disingkat NGSS. NGSS adalah suatu standar yang memiliki 3 dimensi yaitu yang pertama adalah *Core Ideas* atau gagasan inti yang terdiri dari konten yang spesifik dan bidang studi, yang kedua adalah *Science And Engineering Practices*, Siswa diharapkan tidak hanya untuk belajar konten tetapi untuk memahami metode ilmuwan dan insinyur, yang ketiga adalah *Cross Cutting Concepts*, ide yang mendasari kunci yang umum untuk sejumlah topik. NGSS memberikan penekanan yang sama dengan desain teknik dan penyelidikan ilmiah. Selain itu, NGSS selaras dengan *Common Core State Standards*. Standar tersebut menggambarkan "*Performance Expectations*" yang diperuntukan bagi siswa di bidang sains dan teknik. NGSS mendefinisikan apa yang harus siswa lakukan untuk menunjukkan kompetensi.

NGSS tidak dapat terlaksana sesuai dengan yang diharapkan tanpa adanya dukungan dari model pembelajaran, model tersebut salah satunya adalah pembelajaran *Inquiry based learning* karena mudah memfasilitasi peserta didik untuk belajar secara kolaboratif dan berpikir kritis. Kelebihan pembelajaran

*inquiry based learning* adalah dapat meningkatkan motivasi belajar siswa karena siswa dapat berhubungan langsung dalam memecahkan masalah yang diberikan oleh guru dalam upaya penemuan konsep materi fisika. Adapun kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dibuat skema seperti gambar di bawah ini:



Gambar 11. Kerangka

#### D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimanakah tingkat kelayakan perangkat pembelajaran berbasis Inquiry Based Learning untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam *asking question and defining problems* dan *engaging in argument from evidence* berdasarkan NGSS materi gelombang?
  - a. Bagaimanakah kelayakan bahan ajar *inquiry based learning* berorientasi NGSS yang sudah dikembangkan?
  - b. Bagaimanakah kelayakan RPP *inquiry based learning* berorientasi NGSS yang sudah dikembangkan?
  - c. Bagaimanakah kelayakan LKS *inquiry based learning* berorientasi NGSS yang sudah dikembangkan?
  - d. Bagaimanakah validitas instrumen evaluasi *inquiry based learning* berorientasi NGSS yang sudah dikembangkan?
2. Bagaimanakah efektivitas perangkat pembelajaran berbasis *inquiry based learning* ditinjau dari peningkatan keterampilan siswa dalam *asking question and defining problems* dan *engaging in argument from evidence* berdasarkan NGSS materi gelombang.

