

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Pada bagian kajian teori ini secara berturut-turut akan dikaji tentang hakikat fisika, pembelajaran fisika, model pembelajaran kooperatif, model pembelajaran kooperatif tipe TPS, kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *high order thinking*, struktur materi gerak melingkar beraturan, dan materi gerak melingkar beraturan.

1. Hakikat Fisika

Fisika merupakan ilmu yang bertujuan untuk mengenalkan seseorang pada alam dan gejala-gejala yang terjadi di alam. Alam yang menjadi objek telaah fisika ini sebenarnya tersusun atas kumpulan benda dan peristiwa yang saling terkait dengan sangat kompleks. Semua gejala alam tersebut dikaji dengan metode-metode khusus yang disebut metode ilmiah sehingga pengetahuan yang diperoleh merupakan pengetahuan yang empirik dan sistematis tentang alam yang disusun berdasarkan pengamatan, analisis, investigasi, dan eksperimen.

Menurut Mundilarto (2002: 3), fisika merupakan ilmu yang berusaha memahami aturan-aturan alam yang begitu indah dan rapih dapat dideskripsikan secara matematis. Matematis dalam ilmu fisika digunakan sebagai bahasa komunikasi sains. Selain itu sebagian orang menganggap fisika sebagai sekumpulan informasi ilmiah, sedangkan para ilmuwan fisika menganggap fisika sebagai cara (metode) untuk menguji dugaan

(*hipotesis*), dan para ahli filsafat memandang fisika sebagai cara bertanya tentang kebenaran dari segala sesuatu yang diketahui.

2. Pembelajaran Fisika

Belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku sebagai hasil interaksi individu dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Menurut Santrock dan Yussen dalam Sugihartono, dkk.(2012: 74), mendefinisikan belajar sebagai perubahan yang relatif permanen karena adanya pengalaman. Sedangkan menurut Reber dalam Sugihartono,dkk. (2012: 74), mendefinisikan belajar dalam 2 pengertian.*Pertama*, belajar sebagai proses memperoleh pengetahuan dan *kedua*, belajar sebagai perubahan kemampuan bereaksi yang relatif langgeng sebagai hasil latihan yang diperkuat. Dari beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa belajar yakni proses untuk mendapatkan pengetahuan serta pengalaman berdasar kepada individu dengan lingkungannya yang dilakukan secara kontinyu.

Pembelajaran merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mencipta atau memberi pelayanan agar peserta didik belajar. Menurut Sugihartono, dkk (2012: 81), pembelajaran merupakan suatu upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik untuk menyampaikan ilmu pengetahuan, mengorganisasi dan menciptakan sistem lingkungan dengan berbagai metode sehingga peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar secara efektif dan efisien dengan hasil yang optimal. Pembelajaran fisika bertujuan untuk membentuk nilai serta sikap ilmiah secara pribadi maupun

sosial dengan memberikan pemahaman terhadap keilmuan fisika yakni berupa konsep dan prinsip fisika serta mencakup keterampilan proses yang didalamnya menunjukkan penerapan dalam kehidupan.

Menurut Trianto (2010: 143), pembelajaran fisika lebih ditekankan pada pendekatan keterampilan proses, hingga peserta didik dapat menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, teori-teori dan sikap ilmiah siswa itu sendiri yang akhirnya dapat berpengaruh positif terhadap kualitas proses pendidikan maupun produk pendidikan. Oleh karena itu, pembelajaran fisika baiknya memang tidak hanya sekadar mengerti tetapi juga mampu mengembangkan kemampuan berpikir sehingga dapat mengolah informasi yang didapat dan mampu memberikan pemecahan atas suatu masalah yang tengah dihadapi.

Tujuan utama pengajaran Fisika adalah membantu siswa memperoleh sejumlah pengetahuan dasar yang dapat digunakan secara fleksibel. Fleksibilitas ini didasari oleh dua alasan yaitu :

1. Tujuan pengajaran sains bukan akumulasi berbagai fakta tetapi lebih pada kemampuan siswa dalam menggunakan pengetahuan dasar untuk memprediksi dan menjelaskan berbagai gejala alam.
2. Siswa harus mampu memahami perkembangan serta perubahan ilmu dan teknologi yang sangat cepat.

Mata pelajaran Fisika di SMU bertujuan agar siswa mampu menguasai konsep-konsep Fisika dan saling keterkaitannya serta mampu menggunakan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk

memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya sehingga lebih menyadari keagungan Tuhan Yang Maha Esa. Pengetahuan Fisika akan bermanfaat bagi siswa hanya jika pengetahuan tersebut mempunyai fleksibilitas terhadap studi lanjut maupun dunia kerja. Harus diingat bahwa pendidikan sains tidak semata-mata ditujukan untuk menghasilkan saintis, akan tetapi lebih pada usaha membantu siswa memahami arti pentingnya berpikir secara kritis terhadap ide-ide baru yang nampaknya bertentangan dengan pengetahuan yang telah diyakini kebenarannya (Mundilarto, 2002: 5).

3. Model Pembelajaran Kooperatif atau *Coopeartive Learning*

a. Pengertian Pembelajaran Kooperatif

Menurut Abdul Majid (2013: 174), pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang mengutamakan kerja sama untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pembelajaran kooperatif (*cooperative learning*) merupakan bentuk pembelajaran dengan cara siswa belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok kecil secara kolaboratif, yang anggotanya terdiri dari 4 sampai dengan 6 orang, dengan struktur kelompok yang bersifat *heterogen*.

Pada hakikatnya, pembelajaran kooperatif sama dengan kerja kelompok. Oleh karena itu, banyak guru yang menyatakan dengan kerja kelompok. Oleh karena itu, banyak guru yang menyatakan tidak ada sesuatu yang aneh dalam *coperative learning*, karena mereka telah biasa melakukan pembelajaran *cooperative learning* dalam bentuk

belajar kelompok, walaupun tidak semua belajar kelompok disebut dengan *cooperative learning*.

Cooperative Learning atau pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang menuntut kerja sama dan interdependensi siswa dalam struktur tugas, struktur tujuan, dan struktur *reward*-nya (Arends, 2008:4).

b. Ciri-ciri Pembelajaran Kooperatif

Karakteristik atau ciri-ciri pembelajaran kooperatif antara lain :

- 1) Siswa bekerja dalam kelompok untuk memahami materi yang sedang dipelajari.
- 2) Kelompok yang dibentuk terdiri dari siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Dan bila memungkinkan berasal dari ras, budaya, suku, jenis kelamin yang berbeda-beda.
- 3) Penghargaan lebih diberikan kelompok daripada individu (Rusman, 2010:208).

c. Menurut Abdul Majid (2013:175), pembelajaran kooperatif mempunyai beberapa tujuan, diantaranya:

- 1) Meningkatkan kinerja siswa dalam tugas-tugas akademik. Model kooperatif ini memiliki keunggulan dalam membantu siswa untuk memahami konsep-konsep yang sulit
- 2) Agar siswa dapat menerima teman-teman yang mempunyai berbagai perbedaan latar belakang

- 3) Mengembangkan ketrampilan sosial siswa, berbagi tugas, aktif bertanya, menghargai pendapat orang lain, memancing teman untuk bertanya, mau menjelaskan ide atau pendapat, dan bekerja kelompok.
- d. Enam fase atau langkah utama yang terlibat dalam pelajaran yang menggunakan model *cooperative learning* adalah:
- 1) Pelajaran dimulai dengan guru membahas tujuan-tujuan pelajaran dan membangkitkan motivasi belajar siswa.
 - 2) Fase ini diikuti oleh presentasi informasi, sering kali dalam bentuk teks daripada ceramah.
 - 3) Siswa kemudian diorganisasikan menjadi kelompok-kelompok belajar.
 - 4) Dalam langkah berikutnya, siswa dibantu oleh guru, bersama-sama untuk menyelesaikan tugas-tugas interpenden.
 - 5) Persentasi hasil akhir kelompok atau menguji segala yang sudah dipelajari siswa.
 - 6) Member pengakuan pada usaha kelompok maupun individu (Arends, 2008: 6).

Model *cooperative learning* terdiri dari beberapa tipe di antaranya: *Students-Teams Achievement Divisions* atau STAD, *Jigsaw*, *Group Investigation* atau GI, TPS atau TPS, *Number-Heads-Together* atau NHT, *Cooperative Integrated Reading and Composition* atau CIRC, dan masih banyak macam yang lain.

4. Model *Cooperative Learning* tipe *Think-Pair-Share* (TPS)

a. Pengertian *Cooperative Learning* tipe TPS atau TPS

Salah satu bentuk *Cooperative Learning* adalah TPS. Strategi TPS timbul dari penelitian tentang *cooperative learning* dan *wait-time*. Pendekatan yang dideskripsikan di sini, yang awalnya dikembangkan oleh Frank Lyman pada tahun 1985 dan rekan-rekannya di University of Maryland, adalah cara efektif untuk mengubah pola wacana dalam kelas. Pendekatan ini menantang asumsi bahwa semua resitasi atau diskusi perlu dilakukan dalam setting *seluruh kelompok*, dan memiliki prosedur-prosedur *built-in* untuk memberikan lebih banyak waktu kepada siswa untuk berpikir, merespons, dan untuk saling membantu (Arends, 2008: 15).

Menurut Kokom Komalasari (2013: 64), guru memperkirakan hanya melengkapi penyajian singkat atau siswa membaca tugas, atau situasi yang menjadi tanda tanya. Sekarang guru menginginkan siswa mempertimbangkan lebih banyak apa yang telah dijelaskan dan dialami. Guru memilih menggunakan TPS untuk membandingkan tanya jawab kelompok keseluruhan.

b. Langkah-langkah *Cooperative Learning* tipe TPS

Menurut Frank Lyman dalam Richard I Arends (2008: 15), langkah atau prosedur pembelajaran TPS dapat dibagi dalam tiga langkah, yaitu:

- **Langkah 1-Thinking.** Guru mengajukan sebuah pertanyaan atau isu yang terkait dengan pelajaran dan meminta siswa-siswanya untuk menggunakan waktu satu menit untuk memikirkan sendiri tentang jawaban untuk isu tersebut. Siswa perlu diajari bahwa berbicara tidak menjadi bagian dari waktu berpikir.
 - **Langkah 2-Pairing.** Setelah itu guru meminta siswa untuk berpasang-pasangan dan mendiskusikan segala yang sudah mereka pikirkan. Interaksi selama periode ini dapat berupa saling berbagi jawaban bila pertanyaan yang diajukan atau berbagi ide bila sebuah isu tertentu diidentifikasi. Biasanya, guru memberikan waktu lebih dari empat atau lima menit untuk berpasangan(*pairing*).
 - **Langkah 3-Sharing.** Dalam langkah terakhir ini, guru meminta pasangan-pasangan siswa untuk berbagi sesuatu yang sudah dibicarakan bersama pasangannya masing-masing dengan seluruh kelas. Lebih efektif bagi guru untuk berjalan mengelilingi ruangan, dari satu pasangan ke pasangan lain sampai sekitar seperempat atau separuh pasangan berkesempatan melaporkan hasil diskusi mereka.
- c. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS

Model pembelajaran ini dapat meningkatkan kemampuan komunikasi siswa, karena siswa harus saling melaporkan hasil pemikiran masing-masing dan berbagi (berdiskusi) dengan pasangannya. Selanjutnya pasangan-pasangan tersebut harus berbagi

dengan seluruh kelas. Jumlah anggota kelompok yang kecil mendorong setiap anggota untuk terlibat secara aktif.

Kelebihan model pembelajaran kooperatif tipe TPS adalah:

- 1) Memungkinkan siswa untuk merumuskan dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan mengenai materi yang diajarkan karena secara tidak langsung memperoleh contoh pertanyaan yang diajukan oleh guru, serta memperoleh kesempatan untuk memikirkan materi yang diajarkan.
- 2) Siswa akan terlatih menerapkan konsep karena bertukar pendapat dan pemikiran dengan temannya untuk mendapatkan kesepakatan dalam memecahkan masalah.
- 3) Siswa lebih aktif dalam pembelajaran karena menyelesaikan tugasnya dalam kelompok, dimana tiap kelompok hanya terdiri dari 2 orang.
- 4) Siswa memperoleh kesempatan untuk mempersentasikan hasil diskusinya dengan seluruh siswa sehingga ide yang ada menyebar.
- 5) Memungkinkan guru untuk lebih banyak memantau siswa dalam proses pembelajaran (Hartina, 2008: 12).

Adapun kelemahan model pembelajaran kooperatif tipe TPS adalah sangat sulit diterapkan di sekolah yang kemampuan siswanya rendah dan waktu yang terbatas, sedangkan jumlah kelompok yang terbentuk banyak (Hartina, 2008: 12). Menurut Lie (2005: 46), kekurangan dari

kelompok berpasangan (kelompok yang terdiri dari 2 orang siswa) adalah:

- 1) Banyak kelompok yang melapor dan perlu di monitor
- 2) Lebih sedikit ide yang muncul, dan
- 3) Tidak ada penengah jika terjadi perselisihan dalam kelompok

5. Model *Direct Instructional* (DI)

Model DI sebenarnya tergolong model pembelajaran berbasis guru. Pembelajaran langsung atau pengajaran langsung didefinisikan sebagai model pembelajaran yang berorientasi pada tujuan dan distrukturkan oleh guru, dan dengan landasan itu guru mentransformasikan pengetahuan atau keterampilan langsung kepada siswa. Tujuan utama pembelajaran langsung adalah untuk memaksimalkan penggunaan waktu untuk belajar siswa. Pada implementasinya model DI tetap berpusat kepada guru tetapi meminta keaktifan siswa.

Terdapat 3 komponen dasar yang menjadi pilar pengajaran langsung. Tiga pilar itu adalah:

1. Rencana program;
2. Organisasi pengajaran; dan
3. Interaksi guru/siswa (Suyono dan Hariyanto, 2015: 135)

Menurut Slavin dalam Suyono dan Hariyanto (2015: 138), ada tujuh langkah dalam sintaks DI, yang meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

1. Informasi dan orientasi, pada tahap ini guru menginformasikan tujuan pembelajaran serta orientasi materi ajar kepada para siswa.
2. Review, pada fase ini guru mereview pengetahuan dan keterampilan prasyarat, dengan cara menyusun dan mengajukan sejumlah pertanyaan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan siswa.
3. Menyampaikan materi pelajaran, pada fase ini guru menyampaikan materi pembelajaran dengan menggunakan alat bantu pembelajaran.
4. Melaksanakan bimbingan, dilakukan dengan cara mengajukan sejumlah pertanyaan dalam suatu interaksi tanya-jawab.
5. Latihan, pada fase ini guru memberikan kesempatan para siswa untuk melatih keterampilan, menerapkan konsep, atau informasi yang baru diterimanya dari guru.
6. Evaluasi dan umpan balik, dalam tahap ini guru memberikan komentar dan ulasan mengenai hal-hal yang telah dilakukan siswa, memberikan umpan balik kepada siswa yang benar.
7. Latihan mandiri, karena menganggap semua siswa sudah mengerti, maka guru memberikan latihan mandiri kepada siswa untuk meningkatkan pemahamannya.

6. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi atau *High Order Thinking*

Salah satu tujuan Mata Pelajaran Fisika di SMA agar peserta didik memiliki kemampuan mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan

menyelesaikan masalah, baik secara kualitatif maupun kuantitatif (BSNP, 2006, p.160). Dengan demikian, melalui pembelajaran fisika diharapkan peserta didik dapat mengembangkan diri dalam berpikir. Peserta didik dituntut tidak hanya memiliki kemampuan berpikir tingkat rendah (*lower order thinking*), tetapi sampai pada kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking, HOT*) (Edi, 2014: 2).

Berdasarkan hasil TIMSS tahun 2011 dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa Indonesia masih rendah. Hal ini dapat terjadi karena dalam proses pembelajaran siswa kurang dirangsang untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi didefinisikan sebagai penggunaan pikiran secara lebih luas untuk menemukan tantangan baru. Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini menghendaki seseorang untuk menerapkan informasi baru atau pengetahuan sebelumnya dan memanipulasi informasi untuk menjangkau kemungkinan jawaban dalam situasi baru. Berpikir tingkat tinggi adalah berpikir pada tingkat lebih tinggi daripada sekedar menghafalkan fakta atau mengatakan sesuatu kepada seseorang persis seperti sesuatu itu disampaikan kepada kita.

Wardana dalam Edi Istiyono (2014: 2), mengemukakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah proses berpikir yang melibatkan aktivitas mental dalam usaha mengeksplorasi pengalaman yang kompleks, reflektif dan kreatif yang dilakukan secara sadar untuk mencapai tujuan,

yaitu memperoleh pengetahuan yang meliputi tingkat berpikir analitis, sintesis, dan evaluatif.

Menurut taksonomi Bloom yang telah direvisi, proses kognitif terbagi menjadi kemampuan berpikir tingkat rendah (*Lower Order Thinking*) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking*). Kemampuan yang termasuk *LOT* adalah kemampuan mengingat (*remember*), memahami (*under-stand*), dan menerapkan (*apply*), sedangkan *HOT* meliputi kemampuan menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*) (Anderson & Krathwohl). Taksonomi Bloom sudah lama diterapkan dalam bidang pendidikan dan sudah lama digunakan. Taksonomi Bloom masih digunakan dalam banyak kurikulum dan bahan pengajaran. Dengan demikian, kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (*Physics Higher Order Thinking*) meliputi kemampuan fisika dalam menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan.

1. Menganalisis (*Analyze*)

Analisis adalah proses berpikir untuk merinci suatu kesatuan ke dalam bagian-bagian, sehingga struktur keseluruhan atau organisasinya dapat dipahami dengan baik. Adanya proses berpikir ini dinyatakan dalam penganalisan bagian-bagian pokok atau komponen dasar, bersama hubungan antara bagian-bagian itu. Analisis setingkat lebih tinggi dibanding penerapan, karena proses berpikir ini menangkap adanya kesamaan dan perbedaan antara sejumlah hal.

Menurut Ari Widodo (2006:26), kemampuan yang sering disepadankan dengan analisis adalah kemampuan membedakan (*differentiating*), dan mengorganisasi (*organizing*) dan menemukan pesan tersirat (*attributing*). *Differentiating* meliputi kemampuan membedakan bagian-bagian dari keseluruhan struktur dalam bentuk yang sesuai.

Di tingkat analisis, seseorang akan mampu menganalisa informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstrukturkan informasi ke dalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya, dan mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit.

2. Mengevaluasi (*evaluate*)

Evaluasi adalah kemampuan berpikir untuk membuat suatu pertimbangan *judgement* berdasarkan pada kriteria dan standar tertentu melalui proses memeriksa (*checking*) dan mengkritik atau *critiquing*. Memeriksa adalah menguji konsistensi atau kekurangan suatu karya berdasarkan kriteria internal (kriteria yang melekat pada sifat karya tersebut). Mengkritik adalah menilai suatu karya baik kelebihan atau kekurangan berdasarkan kriteria eksternal (Ari, 2006:27).

3. Mencipta (*create*)

Menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan.

Ada tiga macam proses kognitif yang tergolong dalam kategori ini, yaitu: membuat (*generating*), merencanakan (*planning*), dan memproduksi (*producing*).

- **Membuat (*generating*):** menguraikan suatu masalah sehingga dapat dirumuskan berbagai kemungkinan hipotesis yang mengarah pada pemecahan masalah tersebut. Contoh: merumuskan hipotesis untuk memecahkan permasalahan yang terjadi berdasarkan pengamatan di lapangan.
- **Merencanakan (*planning*):** merancang suatu metode atau strategi untuk memecahkan masalah. Contoh: merancang serangkaian percobaan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan.
- **Memproduksi (*producing*):** membuat suatu rancangan atau menjalankan suatu rencana untuk memecahkan masalah. Contoh: mendesain (atau juga membuat) suatu alat yang akan digunakan untuk melakukan percobaan (Ari, 2006: 28).

7. Struktur Materi Gerak Melingkar Beraturan dalam Kurikulum

a. Kompetensi Inti

KI 1 :Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 :Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan proaktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan

alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 :Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi 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 prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 :Mencoba, mengolah 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.

b. Kompetensi Dasar

1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi

3.5 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan dan penerapannya dalam teknologi

4.5 Menyajikan ide/gagasan terkait gerak melingkar (misalnya pada hubungan roda-roda)

c. Materi Gerak Melingkar Beraturan Peserta Didik SMA

Mekanika merupakan studi yang mempelajari tentang gerakan benda, dan konsep-konsep terkait mengenai gaya dan energi. Menurut Giancoli (2014: 27), mekanika dibagi menjadi dua bagian yaitu kinematika yang merupakan deskripsi tentang bagaimana benda bergerak, dan dinamika yang merupakan deskripsi tentang gaya dan penyebab benda bergerak.

a) Gerak Melingkar

Pada suatu pusat sebuah bola bumi yang berputar tetap terhadap suatu acuan, namun posisi partikel-partikel di pinggir bola berubah setiap saat terhadap pusat bola atau garis yang melalui pusat bola (disebut *sumbu rotasi*). Gerak yang dialami partikel-partikel di pinggir bola disebut *gerak melingkar*.

b) Gerak Melingkar Beraturan (GMB)

Gerak Melingkar Beraturan didefinisikan sebagai gerak suatu benda menempuh lintasan melingkar dengan kelajuan (atau besar kecepatan) tetap. Pada gerak melingkar beraturan, besar kecepatan linear v tetap. Oleh karena itu, besar kecepatan sudut ω

juga bernilai tetap. Karena besar maupun arah dari vektor kecepatan sudut ω tetap, vektor yang tetap dalam GMB adalah vektor kecepatan sudutnya. Dengan demikian, *GMB* dapat didefinisikan sebagai gerak suatu partikel dengan vektor kecepatan sudut ω tetap (Marthen, 2013:134).

c) Periode dan Frekuensi

Sebuah partikel/benda yang bergerak melingkar baik gerak melingkar beraturan ataupun yang tidak beraturan, geraknya akan selalu berulang pada suatu saat tertentu. Dengan memperhatikan sebuah titik pada lintasan geraknya, sebuah partikel yang telah melakukan satu putaran penuh akan kembali atau melewati posisi semula. Gerak melingkar sering dideskripsikan dalam **frekuensi** (f), yaitu jumlah putaran tiap satuan waktu atau jumlah putaran per sekon. Sementara itu, **periode** (T) adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh satu putaran. Hubungan antara periode (T) dan frekuensi (f) adalah:

$$T = \frac{1}{f} \dots (1)$$

Dengan, T = periode(s), f = frekuensi (Hz)

Sebagai contoh, jika sebuah benda berputar dengan frekuensi 3 putaran/sekon, maka untuk melakukan satu putaran penuh, benda itu memerlukan waktu $\frac{1}{3}$ sekon. Untuk benda yang berputar membentuk lingkaran dengan laju konstan v , dapat kita tuliskan:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

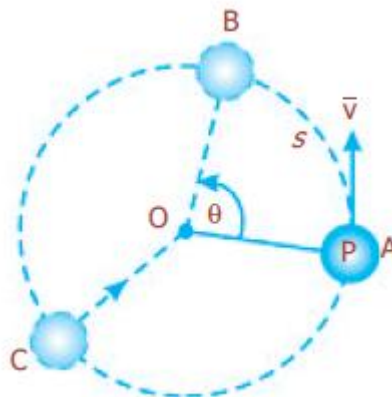
Hal ini disebabkan dalam satu putaran, benda tersebut menempuh satu keliling lingkaran ($= 2 \pi R$).

d) Perpindahan dalam Gerak Melingkar

Misalkan, gerak sebuah CD (*Compact Disk*) yang berputar. Tampak pada CD bahwa tiap partikel, kecuali partikel pada poros CD, menempuh gerak melingkar. Poros CD adalah garis lurus melalui pusat CD (titik O) dan tegak lurus pada bidang CD.

Sudut yang dibentuk pada CD selama CD berputar terhadap porosnya disebut *perpindahan sudut* (notasi $\Delta\theta$) (Marthen, 2013: 126).

e) Posisi Sudut



Gambar 1. Posisi Sudut

Gambar 1 melukiskan sebuah titik P yang berputar terhadap sumbu yang tegak lurus terhadap bidang gambar melalui titik O. Titik P bergerak dari A ke B dalam selang waktu t . Posisi titik P dapat dilihat

dari besarnya sudut yang ditempuh, yaitu θ yang dibentuk oleh garis AB terhadap sumbu x yang melalui titik O. Posisi sudut θ diberi satuan radian (rad). Besar sudut satu putaran adalah $360^\circ = 2\pi$ radian. Jika θ adalah sudut pusat lingkaran yang panjang busurnya s dan jari-jarinya R , diperoleh hubungan:

$$\theta = \frac{s}{R} \dots (2)$$

Dengan :

θ = lintasan/posisi sudut (rad)

s = busur lintasan (m)

R = jari-jari (m)

f) Kecepatan Sudut

Pada gerak lurus dikenal dengan kelajuan dan kecepatan, dengan kecepatan menyatakan kelajuan berikut arahnya. Pada gerak melingkar pun, dapat menyatakan arah melingkar dalam dua arah. Misalnya, jika benda dipandang dari atas, arah melingkar adalah berlawanan dengan arah jarum jam. Jika dilihat dari bawah maka arah melingkar adalah searah jarum jam. Oleh karena itu, hal tersebut dapat disebut sebagai kecepatan sudut, yang selain menyatakan kelajuan sudut juga menyatakan arahnya (Marthen, 2012: 129).

Kecepatan sudut yaitu besarnya sudut yang ditempuh tiap satuan waktu. Kecepatan sudut memiliki notasi ω dan satuan radian per sekon (rad/s). Selain itu, satuan lain yang sering digunakan untuk

menentukan kecepatan pada sebuah mesin adalah rpm, singkatan dari *rotation per minutes* (rotasi per menit).

Suatu benda yang melakukan gerak melingkar dengan menempuh sudut θ dalam waktu t memiliki kecepatan sudut sebesar ω dengan persamaan berikut:

$$\omega = \frac{\theta}{t} \dots (3)$$

Dengan :

ω = kecepatan sudut (rad/s)

θ = sapuan/posisi sudut (rad)

t = waktu yang ditempuh untuk menyapu sudut (s)

Untuk benda yang melakukan gerak satu kali putaran, didapatkan sudut yang ditempuh $\theta = 360^\circ = 2\pi$ rad dan waktu tempuh $t = T$. Berarti, kecepatan sudut (ω) pada gerak melingkar beraturan yaitu:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \dots (4)$$

Kita ketahui bahwa $f = 1/T$ sehingga

$$\omega = 2\pi f \dots (5)$$

dengan:

ω = kecepatan sudut (rad/s)

T = periode (s)

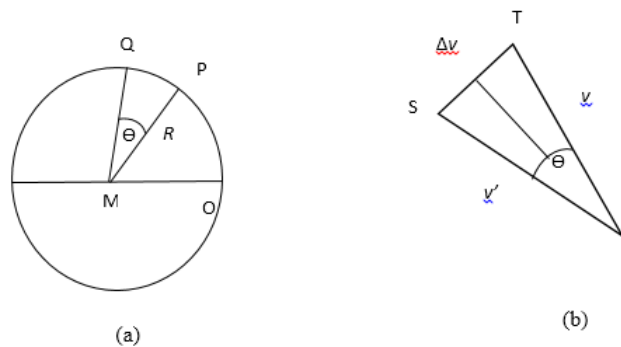
f = frekuensi (Hz)

g) Percepatan Sentripetal

Tinjau sebuah benda bermassa m yang sedang bergerak melingkar beraturan dengan jari-jari lintasan R dan laju linear v , seperti Gambar 3.

Saat $t = 0$, kedudukan benda di O . setelah waktu t detik, benda di P dan setelah selang waktu Δt melewati P , benda di Q . vektor kecepatan linear P dan Q tidak sama, walaupun besarnya sama. Jika kecepatan benda di P adalah v dan kecepatan di Q adalah v' , perubahan kecepatan dari P ke Q adalah $\Delta v = v' - v$.

Untuk menyederhanakan persamaannya, perubahan kecepatan merupakan sisi segitiga PST dimana $PS = PT$.



Gambar 2. Benda bergerak melingkar beraturan dengan jari-jari lintasan R dan laju linear v

Ditinjau dari ΔPTS diperoleh

$$\frac{\Delta v}{2} = v \sin \frac{\theta}{2} \dots \dots \dots (5)$$

Bila $\theta = 0$ maka $\sin \theta = 0$ sehingga

$$\frac{\Delta v}{2} = v \frac{\theta}{2} \Rightarrow \frac{\Delta v}{v} = \theta \dots \dots \dots (6)$$

Karena $\Delta PTS = \Delta PMQ$ maka

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{v \Delta t}{R} \dots\dots\dots (7)$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{R} \dots\dots\dots (8)$$

Untuk Δt mendekati nol (ditulis $\Delta t \rightarrow 0$) maka titik Q hampir berimpit dengan P . Akan tetapi, harga $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ tidak sama dengan nol, melainkan harga percepatan sesaat pada saat t :

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v^2}{R} \dots\dots\dots (9)$$

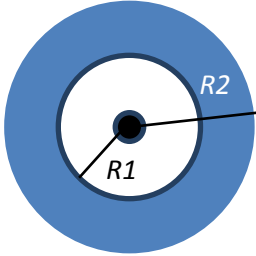
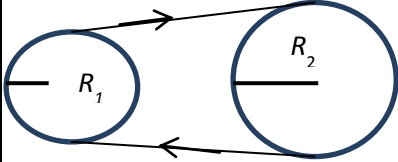
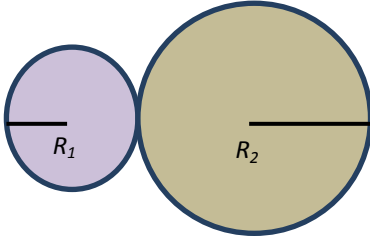
$$a_s = \frac{v^2}{r} \dots\dots\dots (10)$$

Arah a berimpit dengan jari-jari lingkaran di titik P , yaitu menuju pusat lingkaran. Selanjutnya a disebut percepatan sentripetal.

h) Hubungan Roda-Roda

Gerak melingkar dapat kita analogikan sebagai gerak roda sepeda, sistem gir pada mesin, atau katrol. Pada dasarnya ada tiga macam hubungan roda-roda. Hubungan tersebut adalah hubungan antar dua roda sepusat, bersinggungan, dan digabungkan memakai sabuk (tali atau rantai).

Tabel 1. Jenis Hubungan Roda-roda

No.	Jenis Hubungan Roda-roda	Gambar	Ciri-ciri
1.	Sepusat atau Seporos		<ul style="list-style-type: none"> Kecepatan sudut sama $\omega_1 = \omega_2$ Arah putar sama Kelajuan linear tidak sama $\frac{v_1}{R_1} = \frac{v_2}{R_2}$
2.	Menggunakan Tali		<ul style="list-style-type: none"> Kelajuan linear sama $v_1 = v_2$ Arah putar sama Kecepatan sudut tidak sama $\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$
3.	Bersinggungan		<ul style="list-style-type: none"> Kelajuan linear sama $v_1 = v_2$ Arah putar berlawanan Kecepatan sudut tidak sama $\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$

B. Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah : Pertama, penelitian ini dilakukan oleh Fariska Candra AK., Sutarto, Tjiptaning. S (2013) yang berjudul Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPSDisertai LKS Dalam Pembelajaran Fisika di SMA. Kesimpulan dari penelitian ini: (1) Ada perbedaan hasil belajar yang signifikan antara model

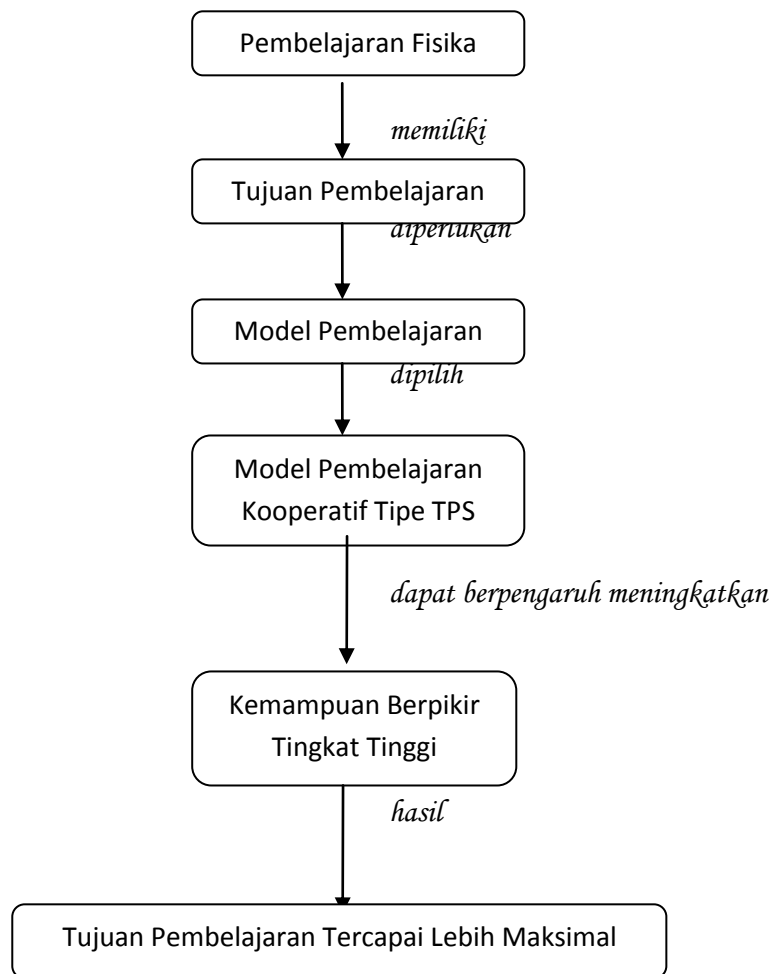
pembelajaran kooperatif tipe TPS disertai LKS dengan pembelajaran konvensional pada siswa kelas X semester ganjil di SMA Negeri Balung tahun ajaran 2012/2013. (2) Aktivitas belajar siswa pada kelas X semester ganjil di SMA Negeri Balung tahun ajaran 2012/2013 dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe TPS disertai LKS termasuk kategori aktif.

Kedua, penelitian ini dilakukan oleh Istiqomah (2010) yang berjudul Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas VIII MTsN Model Tegal Tahun Ajaran 2009/2010 Pada Materi Pokok Tekanan. Kesimpulan dari penelitian ini: Penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe TPS efektif terhadap peningkatan hasil belajar fisika pada materi pokok tekanan bagi peserta didik kelas VIII MTs N Model Babakan Lebaksiu Tegal tahun pelajaran 2009/2010. Hal ini terlihat pada analisis akhir yang memperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ dimana $t_{hitung} = 3,265$ dan $t_{tabel} = 1,9908$, ini berarti bahwa t_{hitung} di luar daerah permintaan H_0 pada taraf nyata $\alpha = 5\%$ dan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ yaitu $(40+40-2) = 78$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif tipe TPS pada pokok bahasan perbandingan lebih efektif dari pada pembelajaran konvensional.

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Emi Rofiah, dkk (2013) yang berjudul Penyusunan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika Pada Siswa SMP. Kesimpulan dari penelitian ini : (1). Aspek kemampuan berpikir kritis terdiri dari 6 indikator yaitu siswa mampu mengajukan pertanyaan, merevisi konsep yang salah, merencanakan strategi,

mengevaluasi keputusan, mengkritik suatu pernyataan, dan mampu mengevaluasi keputusan. (2). Aspek kemampuan berpikir kreatif terdiri dari 12 indikator yaitu siswa mampu memformulasikan persamaan, membangun keterkaitan antarkonsep, mengusulkan ide baru, menyusun hubungan konsep-konsep dalam bentuk skema, menggambarkan ide, berani bereksperimen, mengorganisasi konsep, menghasilkan sesuatu yang baru, mendesain percobaan, memodifikasi konsep dengan hal-hal yang baru, mampu menggabungkan konsep yang koheren, dan mampu mengubah persamaan. (3). Aspek kemampuan pemecahan masalah terdiri dari 11 indikator yaitu siswa mampu mengidentifikasi masalah, menyatakan hubungan sebab-akibat, mampu menerapkan konsep yang sesuai dengan masalah, memiliki rasa ingin tahu, mampu membuat chart atau gambar untuk menyelesaikan sebuah masalah, menjelaskan beberapa kemungkinan sebagai solusi, berpikiran terbuka, membuat keputusan, mampu bekerja secara teliti, berani berspekulasi serta mampu merefleksi keefektifan proses pemecahan masalah. (4). Berdasarkan analisis tingkat kesukaran, daya beda dan efektifitas distraktor pada paket tes A diperoleh hasil akhir 20% item diterima, 73% item direvisi serta 7% item ditolak. Pada paket tes B diperoleh hasil akhir 20% item diterima, 80% item direvisi, dan tidak ada item yang ditolak.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 3. Kerangka Berpikir

Proses kegiatan belajar mengajar di sekolah formal pasti melibatkan pendidik dan peserta didik. Agar proses belajar dapat berjalan secara lancar dan mengarah pada tujuan pembelajaran, maka pendidik harus merencanakan dengan benar model yang akan digunakan pada proses pembelajaran. Model pembelajaran yang digunakan diharapkan dapat memberikan perubahan tingkah laku serta dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik .

Pada umumnya, sekolah-sekolah formal termasuk sekolah yang peneliti observasi masih menerapkan model pembelajaran yang bersifat *direct*

instructional. Guru masih diposisikan sebaagai aktor utama dan justru bukan berperan sebagai fasilitator. Hal seperti itu justru dapat menghambat keaktifan peserta didik dalam belajar. Peserta didik menjadi pasif dan kurang berkembang. Keadaan semacam ini yang membuat peserta didik hanya berada pada tahap mengingat serta mengerti, yang keduanya masih dikategorikan dalam kemampuan berpikir tingkat rendah.

Berkaca dari hal ini, model pembelajaran yang dapat melibatkan peran aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran adalah model pembelajaran kooperatif. Peneliti memilih model pembelajaran kooperatif tipe TPS (TPS) karena dengan menggunakan model pembelajaran ini, peserta didik nantinya akan mampu berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran. Model pembelajaran ini melibatkan peserta didik untuk berdiskusi sehingga akan tercipta komunikasi berbagai arah dengan lingkungannya, disini yang dimaksud adalah teman sebayanya yang ada di kelas. Model pembelajaran yang seperti ini diharapkan mampu meningkatkan peran aktif peserta didik sehingga nantinya peserta didik mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat pada aspek kognitif.

D. Hipotesis

Berdasarkan kajian pustaka dan kerangka berpikir seperti diuraikan di atas maka hipotesis yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Ada perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi antara kelas yang menggunakan model *cooperative learning* tipe TPS dan model *direct instructional* pada peserta didik kelas X di MAN Yogyakarta 3.

2. Ada perbedaan peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi antara kelas yang menggunakan model *cooperative learning* tipe TPS dan *direct instructional* pada peserta didik kelas X di MAN Yogyakarta 3.