

**BAB II**

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM SOLVING*  
TERHADAP AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR SISWA  
PADA MATERI GERAK MELINGKAR BERATURAN**

**A. Hakekat Belajar dan Pembelajaran**

Belajar pada dasarnya adalah merupakan suatu proses mental karena orang yang belajar perlu memikir, menganalisi, mengingat dan mengambil kesimpulan dari apa yang dipelajari (Zuldafrial, 2011). Belajar merupakan perubahan tingkah laku atau penampilan, dengan serangkaian kegiatan misalnya dengan membaca, mengamati, mendengarkan, meniru dan sebagainya (Sudirman, 2011). Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh Robert M. Gagne, dengan mengatakan istilah dari belajar yang diartikan sebagai *Design a natural proces that leads to changes in what we know, what we can do, and how be behave* yang berarti belajar juga dipandang suatu proses alami yang dapat membawa perubahan pada pengetahuan, tindakan, dan perilaku seseorang (Maulana, 2011).

Belajar merupakan tindakan dan perilaku siswa yang kompleks. Sebagai tindakan, maka belajar hanya dialami oleh siswa sendiri. Siswa adalah penentu terjadinya atau tidak terjadinya proses belajar. Proses belajar terjadi berkat siswa memperoleh sesuatu yang ada dilingkungan sekitar. Lingkungan yang dipelajari oleh siswa berupa keadaan alam, benda-benda, hewan, tumbuh-tumbuhan, manusia, atau hal-hal lain yang dijadikan bahan ajar. Tindakan belajar tentang suatu hal tersebut tampak sebagai perilaku belajar yang tampak dari luar (Dimayati dan Mudjiono, 2009).

Pembelajaran merupakan salah satu bentuk program, karena pembelajaran yang baik memerlukan perencanaan yang matang dan dalam pelaksanaanya melibatkan berbagai orang, baik guru maupun siswa, memiliki keterkaitan antara kegiatan pembelajaran yang satu dengan kegiatan pembelajarn yang lain, yaitu untuk mencapai kompetensi bidang studi yang pada akhirnya untuk mendukung pencapaian kompetensi lulusan, serta berlangsung dalam organisasi (S. Eko Putro Widoyoko, 2009). Proses pembelajaran melibatkan

dua subjek, yaitu guru dan siswa akan menghasilkan suatu perubahan pada diri siswa sebagai hasil dari kegiatan pembelajaran. Perubahan yang terjadi pada diri siswa sebagai akibat kegiatan pembelajaran bersifat non-fisik seperti perubahan sikap, pengetahuan maupun kecakapan.

## **B. Pembelajaran Menggunakan Model *Problem Solving***

### **1. Pengertian Model *Problem Solving***

*Problem Solving* adalah pembelajaran dengan pemecahan persoalan. Pembelajaran *problem solving* dapat juga membantu mengatasi salah pengertian. Dalam memecahkan persoalan, siswa dilatih untuk mengorganisasikan pengertian mereka dan kemampuan mereka. Dengan melihat bagaimana cara siswa memecahkan persoalan, dapat dengan mudah dilihat siswa mempunyai salah pengertian dalam langkah yang mana. Bila salah pengertian telah diketahui, guru dapat menanyakan kepada siswa mengapa mereka mempunyai pengertian atau langkah seperti itu. Langkah selanjutnya adalah menentukan bantuan yang sesuai baik dengan mengajukan pertanyaan baru yang terjait atau pendalaman (Paul Suparno, 2007).

Model pemecahan masalah (*problem solving*) adalah suatu cara menyajikan pelajaran dengan mendorong siswa untuk mencari dan memecahkan suatu masalah atau persoalan dalam rangka pencapaian tujuan pengajaran. Prinsip dasar dalam model ini adalah perlunya aktivitas dalam mempelajari sesuatu. Aktivitas siswa akan timbul jika guru menjelaskan manfaat bahan pelajaran bagi siswa dan masyarakat.

Model pemecahan masalah (*problem solving*) merupakan metode dalam kegiatan pembelajaran dengan sejalan melatih siswa menghadapi berbagai masalah, baik masalah pribadi maupun masalah kelompok untuk dipecahkan sendiri atau secara bersama-sama. Orientasi pembelajarannya adalah investigasi dan penemuan yang pada dasarnya adalah pemecahan masalah.

Model *problem solving* penggunaannya untuk merangsang siswa berfikir tingkat tinggi dalam situasi berorientasi masalah, termasuk dalam

proses belajar. Ciri dari model ini untuk melihat dan meningkatkan keterampilan siswa dalam berfikir kritis dan memecahkan masalah serta mendapatkan konsep-konsep penting.

Model pembelajaran *problem solving* dikembangkan untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berfikir, dan keterampilan memecahkan masalah. John Dewey menyatakan hal yang dilakukan untuk memecahkan masalah adalah:

- a. Mengemukakan persoalan atau masalah, guru menghadapkan masalah yang akan dipecahkan kepada siswa.
  - b. Memperjelas persoalan atau masalah,  
Masalah tersebut dirumuskan oleh guru bersama siswa
  - c. Siswa bersama guru mencari kemungkinan-kemungkinan yang akan dilaksanakan dalam pemecahan masalah
  - d. Mencobakan kemungkinan yang dianggap menguntungkan, guru menetapkan cara pemecahan masalah yang dianggap paling tepat
  - e. Penilaian cara yang ditempuh dinilai, apakah dapat mendatangkan hasil yang diharapkan atau tidak (Hamdani, 2011).
2. Langkah-langkah Pelaksanaan Model Pembelajaran *Problem Solving* (Pemecahan Masalah)

Adapun langkah-langkah pembelajaran *problem solving* yang dikemukakan oleh Hamdani ialah:

- a. Persiapan
  - 1) Bahan-bahan yang akan dibahas terlebih dahulu disiapkan oleh guru.
  - 2) Guru menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan sebagai alat pembantu dalam memecahkan masalah.
  - 3) Guru memberikan gambaran secara umum tentang cara-cara pelaksanaannya.
  - 4) Persoalan yang disajikan hendaknya jelas dapat merangsang siswa untuk berfikir.

- 5) Persoalan harus bersifat praktis dan sesuai dengan kemampuan siswa.
- b. Pelaksanaan
- 1) Guru menjelaskan secara umum tentang masalah yang dipecahkan.
  - 2) Guru meminta kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan tentang tugas yang akan dilaksanakan.
  - 3) Siswa dapat bekerja secara individu atau kelompok.
  - 4) Siswa dapat menemukan pemecahannya dan mungkin pula tidak.
  - 5) Jika pemecahannya tidak ditemukan siswa, maka hal tersebut didiskusikan.
  - 6) Pemecahan masalah dapat dilaksanakan dengan pikiran.
  - 7) Data diusahakan mengumpulkan sebanyak-banyaknya untuk analisis sehingga dijadikan fakta.
  - 8) Membuat kesimpulan.

(Hamdani, 2011)

Menurut (George Polya dan Mawardi, 2010) langkah-langkah pelaksanaan *problem solving* (pemecahan masalah) ialah sebagai berikut:

- 1) Tahap I: Memahami masalah

Pada tahap ini siswa dapat mengidentifikasi apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari masalah tersebut.

- 2) Tahap II: Menyusun rencana penyelesaian

Tahap ini merupakan tahap paling penting dalam menyelesaikan soal, karena memuat rumus-rumus, sifat-sifat dan prosedur apa yang akan dipilih untuk menyelesaikan persoalan. Dalam merencanakan penyelesaian masalah harus dipikirkan alat dan strategi apa yang cocok untuk digunakan. Yang dimaksud alat adalah pengetahuan berupa konsep-konsep atau rumus-rumus. Yang dimaksud strategi adalah kombinasi teknik-teknik menyelesaikan masalah, misalnya

menyederhanakan masalah, menggambarkan, mengamati kasus-kasus dan memikirkan apa yang ditanyakan.

3) Tahap III: Melaksanakan rencana

Pada tahap ini dilakukan proses pengolahan data dengan operasi dan prosedur yang direncanakan sampai ditemukan hasil.

4) Tahap IV: Menarik kesimpulan dan menguji kebenaran hasil

Pada tahap ini ditelaah kembali kesahihan pengolaan data, dicari keterbatasannya, atau dibuktikan bahwa hasil itu sudah dapat dinyatakan dalam bentuk umum (generalisasi).

3. Keunggulan Model *Problem Solving* (Pemecahan Masalah)

- a. Melatih siswa untuk menghadapi problem atau situasi yang timbul secara spontan.
- b. Siswa menjadi aktif dan berinisiatif serta bertanggung jawab.
- c. Pendidikan disekolah relevan dengan kehidupan.

(Hamdani, 2011).

Menurut (Djamarah. Dkk., 2010) kelebihan metode *Problem Solving* ialah:

- a. Dengan metode ini dapat membuat pendidikan disekolah menjadi lebih relevan dengan kehidupan, khususnya dengan dunia kerja.
- b. Proses belajar mengajar melalui pemecahan masalah dapat membiasakan para siswa menghadapi dan memecahkan masalah secara terampil, apabila menghadapi permasalahan didalam kehidupan dalam keluarga, bermasyarakat, dan bekerja kelak, suatu kemampuan yang sanagat bermakna bagi kehidupan manusia.
- c. Metode ini merupakan pengembangan kemampuan berfikir siswa secara kreatif dan menyeluruh, karena dalam proses belajarnya siswa banyak melakukan mental dengan menyoroti permasalahan dari berbagai segi dalam rangka mencari pemecahan.

#### 4. Kelemahan Model *Problem Solving* (Pemecahan Masalah)

Memerlukan waktu yang lama, artinya memerlukan alokasi waktu yang panjang melakukan mental dengan metode pembelajaran yang lain (Hamdani, 2011).

### C. Aktivitas Belajar

#### 1. Pengertian Aktivitas Belajar

Menurut Sudirman (2014: 96), menyatakan bahwa “aktivitas merupakan prinsip atau asas yang sangat penting di dalam interaksi belajar-mengajar”. Pada prinsipnya belajar adalah berbuat. Berbuat untuk mengubah tingkah laku, jadi melakukan kegiatan. Tidak ada belajar kalau tidak ada aktivitas.

Sardiman, 2014: 96, menegaskan bahwa “anak-anak memiliki tenaga-tenaga untuk berkembang sendiri, membentuk sendiri. Guru akan berperan sebagai pembimbing dan mengamati bagaimana perkembangan siswa”. Pernyataan ini memberikan petunjuk bahwa yang lebih banyak melakukan aktivitas didalam pembentukan diri adalah siswa itu sendiri, sedangkan guru memberikan bimbingan dan merencanakan segala kegiatan yang akan diperbuat oleh siswa. Menurut Sardiman, 2014: 96, menjelaskan bahwa “segala pengetahuan itu harus diperoleh dengan pengamatan sendiri, pengalaman sendiri, penyelidikan sendiri, dengan bekerja sendiri, dengan fasilitas yang diciptakan sendiri, baik secara rohani maupun teknis”.

Dengan mengemukakan beberapa pandangan dari berbagai ahli di atas, jelas bahwa tanpa ada aktivitas, proses belajar tidak mungkin terjadi. Dengan kata lain, bahwa dalam belajar sangat diperlukan adanya aktivitas. Tanpa aktivitas, proses belajar tidak mungkin berlangsung dengan baik.

#### 2. Prinsip-prinsip Aktivitas

Prinsip-prinsip aktivitas dalam belajar dalam hal ini akan dilihat dari sudut pandang perkembangan konsep jiwa menurut ilmu jiwa. Untuk melihat prinsip aktivitas belajar dari sudut pandang ilmu jiwa secara garis

besar dibagi menjadi dua pandangan yakni ilmu jiwa lama dan ilmu jiwa modern.

a. Menurut Pandangan Ilmu Jiwa Lama

Menurut Sardiman, 2014: 97, dengan konsepnya Tabularasa, mengibaratkan “jiwa seseorang bagaikan kertas putih, sedangkan unsur dari luar yang menulis adalah guru. Dalam hal ini terserah kepada guru, mau dibawa kemana, mau diapakan siswa itu, karena guru adalah yang memberi dan mengatur isinya. Dengan demikian aktivitas didominasi oleh guru, sedangkan siswa bersifat pasif dan menerima begitu saja.

Menurut Sardiman, 2014: 98, memberikan rumusan bahwa jiwa adalah keseluruhan tanggapan yang secara mekanis dikuasai oleh hukum-hukum asosiasi atau dengan kata lain dipengaruhi oleh unsur-unsur dari luar. Relevan dengan konsep ini bahwa guru pulalah yang aktif. Siswa dalam hal ini pasif, Secara mekanis hanya menuruti alur. Jadi, siswa kurang memiliki aktivitas dan kreativitas.

Menurut pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa dalam proses belajar mengajar guru akan senantiasa mendominasi kegiatan. Guru aktif sedangkan siswa pasif, segala inisiatif datang dari guru. Aktivitas anak terbatas pada mendengarkan, mencatat, menjawab pertanyaan bila guru memberikan pertanyaan. Para siswa hanya bekerja karena atas perintah guru, menuruti cara yang ditentukan guru, begitu juga berfikir menurut yang digariskan oleh guru. Pada dasarnya siswa tidak pasif secara mutlak, hanya proses belajar mengajar semacam ini jelas tidak mendorong siswa untuk berfikir dan beraktivitas. Dalam hal ini yang banyak beraktivitas adalah guru. Hal initentu tidak sesuai dengan hakekat pribadi siswa sebagai subjek belajar

b. Menurut Pandangan Ilmu Jiwa Modern

Aliran ilmu jiwa yang tergolong modern akan menerjemahkan jiwa manusia sebagai sesuatu yang dinamis, memiliki potensi dan energi

sendiri. Oleh karena itu, secara alami siswa itu juga bisa menjadi aktif, karena adanya motivasi dan dorongan oleh bermacam-macam kebutuhan. Siswa dipandang sebagai organisme yang mempunyai potensi untuk berkembang. Oleh sebab itu tugas guru adalah membimbing dan menyediakan kondisi agar siswa dapat mengembangkan bakat dan potensinya. Dalam hal ini, siswalah yang beraktivitas, berbuat dan harus aktif sendiri.

Menurut Sardiman, 2014:100, menerangkan bahwa: seseorang siswa itu berfikir sepanjang ia berbuat. Tanpa perbuatan berarti siswa itu tidak berfikir. Oleh karena itu, agar siswa berfikir sendiri maka harus diberi kesempatan untuk berbuat sendiri. Dengan demikian, jelas bahwa aktivitas itu dalam arti luas, baik yang bersifat jasmani maupun rohani. Kaitan antara keduanya akan membuahkan aktivitas belajar yang optimal.

### 3. Jenis-jenis Aktivitas dalam Belajar

Sekolah adalah salah satu kegiatan belajar. Dengan demikian, disekolah merupakan arena untuk mengembangkan aktivitas. Banyak jenis aktivitas yang dapat dilakukan oleh siswa disekolah. Aktivitas siswa tidak cukup hanya mendengarkan dan mencatat. Menurut Paul B. Diedrich (dalam sardiman, 2014: 101), membuat suatu daftar yang berisi 177 macam kegiatan siswa yang antara lain dapat digolongkan berikut:

- a. *Visual activities*, yang termasuk di dalamnya, membaca, memperhatikan gambar demonstrasi, percobaan, pekerjaan orang lain.
- b. *Oral activities*, seperti : menyatakan, merumuskan, bertanya, memberi saran, mengeluarkan pendapat, mengadakan wawancara, diskusi, interupsi.
- c. *Listening activities*, sebagai contoh mendengarkan: uraian, percakapan, diskusi, musik, pidato.
- d. *Writing activities*, seperti misalnya menulis cerita, karangan, laporan, angket, menyalin.

- e. *Drawing activities*, misalnya: menggambar, membuat grafik, peta, diagram.
- f. *Motor activities*, yang termasuk didalamnya antara lain: melakukan percobaan, membuat konstruksi, model pereparasi, bermain, berkebun, berternak.
- g. *Mental activities*, sebagai contoh misalnya: menanggapi, mengingat, memecahkan soal, menganalisis, melihat hubungan, mengambil keputusan.
- h. *Emotional activities*, seperti misalnya: menaruh minat, merasa bosan, gembira, bersemangat, bergairah, berani, tenang, gugup.

Jadi dengan klasifikasi aktivitas seperti diuraikan diatas, menunjukkan bahwa aktivitas disekolah cukup kompleks dan bervariasi.

#### **D. Hasil Belajar**

Menurut Rusmana (2014: 123), menyatakan bahwa “hasil belajar adalah sejumlah pengalaman yang diperoleh siswa yang mencakupi ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik”. Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima perlakuan dari pengajar (guru). Belajar tidak hanya penguasaan konsep teori mata pelajaran saja, tetapi juga penguasaan kebiasaan, persepsi, kesenangan, penyesuaian soal, macam-macam keterampilan, cita-cita, keinginan, dan harapan. Hal ini senada dengan pendapat Rusman, 2014: 123, menyatakan bahwa “hasil belajar itu dapat terlihat dari terjadinya perubahan dari persepsi dan perilaku, termasuk juga perbaikan perilaku”.

Hasil belajar adalah hasil yang dicapai dari proses belajar mengajar sesuai dengan tujuan pendidikan. Hasil belajar diukur untuk mengetahui pencapaian tujuan pendidikan sehingga hasil belajar harus sesuai dengan tujuan pendidikan. Hasil belajar adalah perubahan perilaku yang terjadi setelah mengikuti proses belajar mengajar sesuai dengan tujuan pendidikan. Hasil belajar berhubungan dengan pencapaian skor setelah siswa melaksanakan pembelajaran. Skor tersebut akan diubah dalam bentuk nilai. Nilai sebagai hasil belajar siswa menjadi sangat penting dalam mengukur kemampuan

siswa karena nilai memberikan angka yang dapat menyatakan seberapa besar kemampuan siswa dalam memahami konsep dan teori materi yang telah dipelajarinya. Selain itu, hasil belajar siswa juga dapat di jadikan sebagai informasi bagi guru tentang kemajuan siswa dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran. Dari informasi tersebut guru dapat menyusun strategi pembelajaran pembelajaran lebih lanjut atau hasil belajar siswa dapat dijadikan sebagai perbaikan dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa.

## E. Materi Gerak Melingkar Beraturan

### 1. Pengertian Gerak Melingkar

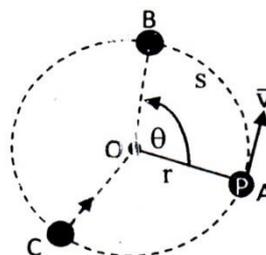
Gerak melingkar adalah gerak suatu benda atau partikel yang membentuk lintasan berbentuk lingkaran. Banyak contoh gerak melingkar dalam kehidupan sehari-hari, misalnya, gerak roda, kipas angin, *compact disk*, komedi putar dan sebagainya.

### 2. Besaran-Besaran Dalam Geak Melingkar

Gerak melingkar banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Untuk memahami gerak melingkar maka perlu memahami lebih dulu besaran-besaran fisika yang terdapat dalam gerak melingkar seperti, posisi sudut, periode, frekuensi, kecepatan sudut, kecepatan linear, percepatan sentripetal dan gaya sentripetal.

#### a. Posisi Sudut

Gambar 2.1 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  $\theta$  yang dibentuk oleh garis AB terhadap sumbu  $x$  yang melalui titik O.



Gambar 2.1 Titik P berotasi dengan sumbu di O (Sumarsono, 2009:59)

Posisi sudut  $\theta$  dari suatu partikel yang bergerak sepanjang busur lingkaran sebesar  $s$  yang berjarak  $r$  dari sumbu putaranya memenuhi hubungan

$$\theta = \frac{s}{r} \quad \dots(2.2)$$

Keterangan:

$\theta$  = Lintasan/posisi sudut (rad)

$x$  = Busur lingkaran

$r$  = Jari-jari (m)

Apabila partikel menempuh satu putaran penuh, berarti lintasan  $s$  sama dengan keliling lingkaran (Supiyanto, 2004:57), sehingga berdasarkan Persamaan (2.2) diperoleh

$$\theta = \frac{s}{r} = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi \text{ rad} \quad \dots(2.3)$$

Karena besar sudut dalam satu putaran penuh adalah  $360^\circ$ , maka diperbolehkan hubungan antara radian dan derajat sebagai berikut.

$$1 \text{ putaran} = 2\pi \text{ rad} = 360^\circ$$

$$1 \text{ rad} = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57,3^\circ$$

Berdasarkan Persamaan (2.2) kita dapat mendefinisikan bahwa satu radian adalah besar sudut di hadapan suatu busur yang panjangnya sama dengan radius lingkaran (Supiyanto, 2004:57).

#### b. Periode dan Frekuensi

Periode didefinisikan sebagai selang waktu yang diperlukan suatu titik materi pada benda yang berputar terhadap suatu poros tertentu, untuk menempuh satu kali putaran.

$$T = \frac{t}{n} \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana : T = Periode

t = waktu melakukan suatu putaran (s)

s = jumlah putaran

Frekuensi didefinisikan sebagai banyak putaran yang dapat dilakukan oleh suatu titik materi pada benda yang berputar terhadap suatu poros tertentu dalam selang waktu satu sekon.

$$f = \frac{n}{t} \quad \dots\dots(2.5)$$

Dimana :  $f$  = frekuensi (Hz)

$n$  = jumlah putaran

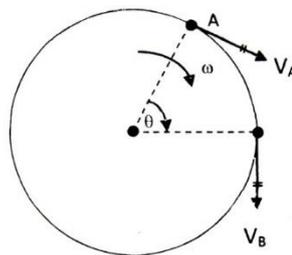
$t$  = waktu (s)

Dari definisi diatas dapat diperoleh hubungan antara periode dan frekuensi, yaitu:

$$T = \frac{1}{f} \text{ atau } f = \frac{1}{T} \quad \dots(2.6)$$

c. Kecepatan Linear

Misalkan suatu partikel (titik materi) pada gerak melingkar dengan putaran searah jarum jam dan berawal dari titik A (Lihat Gambar 2.2)



**Gambar 2.2 Gerak melingkar beraturan searah jarum jam (Kanginan,2007:94)**

Selang waktu partikel untuk menempuh satu putaran adalah periode  $T$ . Sedangkan dalam satu putaran partikel itu telah menempuh lintasan linear sepanjang satu keliling lingkaran  $2\pi r$ , dengan  $r$  adalah jarak partikel dari pusat melingkar  $O$ . Kecepatan linear  $v$  adalah hasil bagi panjang linear yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya (Kanginan, 2007: 94).

$$\text{Kecepatan linear} = \frac{\text{Panjang lintasan linear}}{\text{selang waktu tempuh}}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad \dots(2.7)$$

Karena  $\frac{1}{T} = f$ , maka dapat di tulis juga

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f \quad \dots(2.8)$$

Dimana :  $v$  = Kecepatan linear (m/s)

$r$  = jari-jari lintasan (m)

$T$  = Periode (s)

$f$  = frekuensi (Hz)

d. Kecepatan Sudut

Selang waktu partikel untuk menempuh satu putaran adalah  $T$ . Sedangkan dalam satu putaran, sudut pusat yang ditempuh partikel adalah  $360^\circ$  atau  $2\pi \text{ rad}$ . Kecepatan sudut  $\omega$  adalah hasil bagi sudut pusat yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya (Kanginan, 2007:89).

$$\text{Kecepatan sudut} = \frac{\text{sudut pusat}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad \dots(2.9)$$

Karena  $\frac{1}{T} = f$ , maka dapat ditulis juga

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad \dots(2.10)$$

Dimana :  $\omega$  = kecepatan sudut rad/s atau  $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ )

$T$  = periode (s)

$f$  = frekuensi (Hz)

$$\text{Kecepatan sudut rata-rata} = \frac{\text{perpindahan sudut}}{\text{selang waktu}}$$

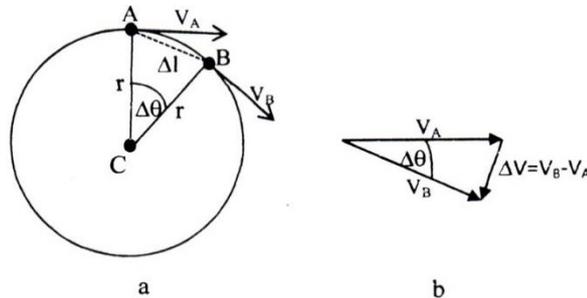
$$\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1} \quad \dots(2.11)$$

Kecepatan sudut sesaat adalah hasil bagi antara perpindahan sudut dengan selang waktu yang sangat singkat ( $\Delta t \rightarrow 0$ ).

e. Percepatan Sentripetal

Percepatan didefinisikan sebagai besar perubahan kecepatan, perubahan arah kecepatan menyebabkan percepatan sebagaimana juga perubahan kecepatan. Dengan demikian, benda yang

mengelilingi sebuah lingkaran terus dipercepat, bahkan ketika lajunya tetap konstan ( $v_A = v_B = v$ ).



**Gambar 2.3 Perubahan kecepatan sebuah partikel yang bergerak membentuk lingkaran (Giancoli, 2001:133)**

Percepatan didefinisikan sebagai:

$$a = \frac{v_B - v_A}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \dots(2.12)$$

Dimana  $\Delta v$  adalah perubahan kecepatan dalam selang waktu  $\Delta t$  yang pendek. Pada akhirnya kita mempertimbangkan situasi dimana  $\Delta t$  mendekati nol dan dengan demikian mendapatkan percepatan sesaat. Tetapi untuk mendapatkan gambaran yang jelas maka dipakai selang waktu yang tidak nol (Gambar 2.3).

Selama waktu  $\Delta t$ , partikel pada Gambar 2.3a bergerak dari titik A ke titik B, dengan menempuh jarak  $\Delta l$  menelusuri busur yang membuat sudut  $\Delta \theta$ . Perubahan vektor kecepatan adalah  $v_B - v_A = \Delta v$  dan ditunjukkan Gambar 2.3b. Jika  $\Delta t$  sangat kecil (mendekati nol) maka  $\Delta l$  dan  $\Delta \theta$  juga sangat kecil dan  $v_B$  akan hampir paralel dengan  $v_A$  dan  $\Delta v$  akan tegak lurus terhadap keduanya. Dengan demikian  $\Delta v$  menuju kearah pusat lingkaran. Karena  $a$ , menurut definisi percepatan mempunyai arah yang sama dengan  $\Delta v$ ,  $a$  juga harus menuju kepusat lingkaran. Dengan demikian percepatan ini di sebut percepatan sentripetal (percepatan “ yang mencari pusat”) atau percepatan radial (karena mempunyai arah sepanjang radius, menuju pusat lingkaran).

Karena CA tegak lurus terhadap  $V_A$  dan CB tegak lurus terhadap  $V_B$ , berarti sudut antara CA dan CB, juga merupakan sudut antara  $V_A$  dan  $V_B$  dengan demikian vektor  $V_B, V_A$  dan  $\Delta V$  pada Gambar 2.3b membentuk segitiga yang sama secara geometris dengan segitiga ABC pada gambar 2.3a. Dengan mengambil  $\Delta\theta$  Yang kecil (dengan memakai  $\Delta t$  sangat kecil) maka dapat ditulis

$$\frac{\Delta v}{v} \approx \frac{\Delta l}{r} \quad \dots(2.13)$$

Dimana  $v = v_A = v_B$  karena kecepatan dianggap tidak berubah. Persamaan 2.13 tepat jika  $\Delta t$  mendekati nol karena dengan demikian panjang busur  $\Delta l$  sama dengan panjang busur AB. Untuk mendapatkan percepatan sesaat, dimana  $\Delta t$  mendekati nol, maka persamaan diatas dapat dinyatakan sebagai  $\Delta v$ .

$$\Delta v = \frac{v}{r} \Delta l \quad \dots(2.14)$$

Untuk mendapatkan percepatan sentripetal ( $a_s$ ) kita bagi  $\Delta v$  dengan  $\Delta t$ .

$$a_s = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v \Delta l}{r \Delta t} \quad \dots(2.15)$$

Karena  $\Delta l/\Delta t$  adalah laju linear  $v$  maka:

$$a_s = \frac{v}{r} \cdot v = \frac{v^2}{r} \quad \dots(2.16)$$

Karena  $v = \omega \cdot r$  maka:

$$a_s = \frac{v^2}{r} = \frac{(\omega \cdot r)^2}{r} = \frac{\omega^2 \cdot r^2}{r} = \omega^2 \cdot r \quad \dots(2.17)$$

Berdasarkan persamaan (2.17) dapat diperoleh hubungan sebagai berikut.

$$a_s = \omega^2 \cdot r = \omega \cdot \omega \cdot r = \omega \cdot v$$

Keterangan :

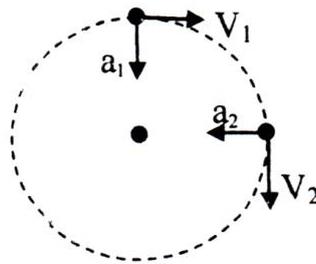
$a_s$  = percepatan sentripetal ( $m/s^2$ )

$v$  = kecepatan linear (m)

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

$r$  = jari-jari (m)

Jadi, benda yang bergerak membentuk suatu lingkaran dengan radius  $r$  dan laju konstan  $v$  mempunyai percepatan yang arahnya menuju pusat lingkaran dan besarnya adalah  $a_s = v^2/r$  (Giancoli, 2001:134). Untuk laju  $v$  yang lebih besar, semakin cepat kecepatan berubah arah. Semakin besar radius, makin lambat kecepatan berubah arah. Vektor percepatan menuju kearah pusat lingkaran. Tetapi vektor kecepatan selalu menuju kearah gerak, yang tangensial terhadap lingkaran. Dengan demikian vektor kecepatan dan percepatan tegak lurus satu sama lain pada setiap titik di jalurnya untuk gerak melingkar beraturan (Gambar 2.4)



**Gambar 2.4** percepatan sentripetal tegak lurus terhadap laju linear (Giancoli, 2001:134)

f. Gaya Sentripetal

Menurut hukum Newton kedua ( $\sum F = ma$ ), sebuah benda mengalami percepatan harus memiliki gaya total yang bekerja padanya. Benda yang bergerak membentuk lingkaran, seperti sebuah bola diujung tali, dengan demikian harus mempunyai gaya yang diberikan padanya untuk mempertahankan gerakanya dalam lingkaran itu. Dengan demikian, diperlukan gaya total untuk memberinya percepatan sentripetal. Besar gaya yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan hukum Newton kedua untuk komponen radial,  $\sum F_s = ma_s$ , dimana  $a_s$  adalah percepatan sentripetal,  $a_s = v^2/r$ , dan  $\sum F_s$  adalah gaya total dalam radian (Giancoli, 2001:135-136).

$$\sum F_s = m \cdot a_s = m \frac{v^2}{r} \quad \dots(2.19)$$

Keterangan :

$F_s$  = gaya sentripetal (N)

$m$  = massa benda (kg)

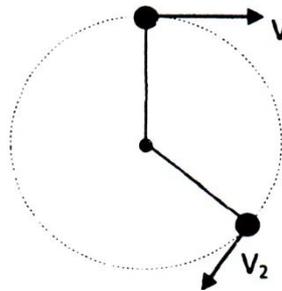
$a_s$  = percepatan sentripetal

$r$  = jari-jari (m)

$v$  = kecepatan linear (m/s)

### 3. Gerak Melingkar Beraturan

Sebuah benda yang bergerak membentuk suatu lingkaran dengan laju konstan  $v$  dikatakan mengalami gerak melingkar beraturan. Besar kecepatan dalam hal ini tetap konstan, tetapi arah kecepatan terus berubah sementara benda bergerak dalam lingkaran tersebut (Gambar 2.5)



**Gambar 2.5** sebuah benda kecil bergerak membentuk suatu lingkaran, menunjukkan bagaimana kecepatan berubah.  
(Giancoli, 2001:132)

Suatu benda dikatakan bergerak melingkar beraturan apabila benda tersebut bergerak dengan kecepatan sudut konstan pada suatu lintasan berbentuk lingkaran (Supiyanto, 2004:66). Posisi sudut yang ditempuh  $\theta$  selama interval waktu  $t$  dengan kecepatan sudut  $\omega$  adalah

$$\theta = \omega \cdot t \quad \dots(2.20)$$

Keterangan:

$\theta$  = posisi sudut (rad)

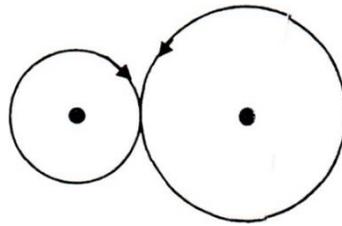
$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

$t$  = waktu tempuh (s)

#### 4. Hubungan Roda-Roda

##### a. Hubungan Roda-Roda Bersinggungan

Gerak roda bersinggungan adalah gerak roda melalui persinggungan roda yang satu dengan roda yang lain. Dua buah roda yang dihubungkan bersinggungan arah putaran kedua roda berlawanan dan kelajuan linear kedua roda sama. Pada hubungan dua roda bersinggungan kelajuan linearnya sama, sedangkan kelajuan angulernya tidak sama. Hubungan dua roda yang bersinggungan dapat dilihat pada Gambar 26.

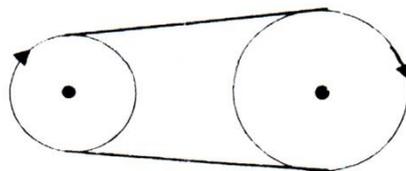


**Gambar 2.6 Hubungan roda bersinggungan (Supiyanto, 2004:66)**

$$V_1 = V_2 \text{ tetapi } \omega_1 \neq \omega_2 \quad \dots(2.21)$$

##### b. Hubungan Roda yang Dihubungkan Tali

Hubungan dua roda yang dihubungkan dengan tali, sabuk atau rantai memiliki arah putaran dan kelajuan linear roda yang sama. Pada sistem ini kelajuan liniernya sama, sedangkan kelajuan angulernya tidak sama.

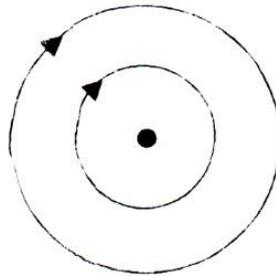


**Gambar 2.7 Hubungan roda yang dihubungkan dengan tali (Supiyanto, 2004:66)**

$$V_1 = V_2 \text{ tetapi } \omega_1 \neq \omega_2 \quad \dots(2.22)$$

c. Hubungan Roda Sepusat

Hubungan dua roda yang sepusat atau seporos memiliki arah putaran dan kecepatan sudut yang sama. Pada hubungan roda yang sepusat kecepatan sudutnya sama, tetapi kecepatan liniernya tidak sama.



**Gambar 2.8 Hubungan roda sepusat (Supiyanto, 2004: 66)**

$$V_1 = V_2 \text{ tetapi } \omega_1 \neq \omega_2 \quad \dots(2.23)$$

**F. Penelitian Relevan**

Penelitian menggunakan judul penerapan metode pembelajaran problem solving terhadap aktivitas dan hasil belajar ini, pernah dilakukan oleh beberapa peneliti lainnya. Adapun penelitian tersenut adalah:

1. Paskariana Yusi, 2014. *Penerapan Metode Pembelajaran Problem Solving Pada Materi Gerak Lurus Terhadap Hasil Belajar Siswa Di Kelas X SMA Negeri 1 Menjalain Kabupaten Landak*. Hasil penelitian adalah metode *problem solving* lebih tinggi dari pada hasil belajar siswa yang diajar dengan model pembelajaran konvensional di kelas X SMA Negeri I Menjalain.
2. Lasmini, 2015. Melakukan penelitian untuk mengetahui *Efektivitas Penerapan Metode Problem Solving Pada Materi Kalor di kelas VII MTs AL ALZHAR JAWAI Kabupaten Sambas*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar siswa meningkat menggunakan treatment dari pada hasil belajar metode konvensional.
3. Veriska Kristina, 2017. *Penerapan Model Learning Cycle Pada Materi Perpindahan Kalor Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Kelas*

*VII SMP Suparna Nanga Taman Kabupaten Sekadau. Hasil Belajar adalah terdapat perbedaan hasil belajar siswa pada materi perpindahan kalor di kelas VII C SMP Suparna Nanga Taman sebelum dan setelah diberikan pembelajaran menggunakan model *learning cycle*.*