

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teoritik Variabel

1. Pengembangan

Metode penelitian dan pengembangan (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menguji efektivitas suatu produk, mengembangkan dan menciptakan produk baru, serta menghasilkan rancangan produk baru. Untuk menciptakan produk spesifik dibutuhkan studi berupa analisis kebutuhan dan riset diperlukan untuk menguji efektivitas produk tersebut agar dapat beroperasi di masyarakat umum.

Dalam penelitian ini produk yang dibuat atau dihasilkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran berupa LKS yang berisi materi dan pertanyaan. Ada beberapa metode dalam melakukan penelitian dan pengembangan ini, salah satunya adalah tahapan penelitian dan pengembangan menurut Thiagarajan (1974). Dimana langkah-langkah penelitian dan pengembangan melalui 3 tahapan yaitu : *Define, Design, dan Development*. Adapun penjelasan dari langkah-langkah penelitiannya sebagai berikut:

a. *Define* (Pendefinisian)

Dalam kegiatan ini dilakukan untuk memilih produk yang akan diteruskan dan menentukan spesifikasi produk tersebut. Tahapan ini merupakan kegiatan menganalisis permasalahan yang dihadapi guru dalam menentukan alternatif sarana pembelajaran dan analisis kebutuhan yang dilakukan melalui penelitian dikelas VII SMP Negeri 16 Pontianak menggunakan angket kebutuhan siswa.

b. *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini peneliti mengembangkan instrumen yang akan digunakan untuk menilai keabsahan bahan ajar yaitu menyusun kisi-kisi lembar validasi kemudian membuat kerangka dari media pembelajaran berupa LKS untuk dikembangkan sesuai dengan kebutuhan siswa.

c. *Development* (Pengembangan)

Pada tahap ini penulis menghasilkan produk media pembelajaran berupa LKS dan menguji kevalidan produk tersebut. Produk ini terlebih dahulu diuji oleh ahli materi dan ahli media hingga dihasilkan produk yang memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Selain itu, LKS sebagai media pembelajaran diuji pada siswa kelas VII SMP Negeri 16 Pontianak dengan menggunakan angket respon siswa.

2. Media Pembelajaran

Menurut Musfiqon (2012), dapat dijelaskan sebagai perangkat fisik dan non fisik yang sengaja digunakan sebagai perantara antara pengajar dan murid dalam memahami materi pelajaran, untuk memperkaya serta memperbaikinya. Hasilnya, materi pembelajaran lebih mudah diresapi oleh seluruh siswa dan minat siswa untuk belajar selanjutnya terbangun.

Pemanfaatan media dalam pembelajaran dapat membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa. Media pembelajaran memiliki peran yang krusial dalam proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dapat mendukung pendidik dalam menyampaikan materi pembelajaran. Media pembelajaran merupakan elemen utama yang dapat menentukan keberhasilan penyampaian materi pembelajaran kepada peserta didik.

Keuntungan media dalam pembelajarannya yaitu:

- 1) Membantu proses pengajaran yang terjadi antara guru dan murid.
- 2) Dengan bertambahnya minat dan motivasi belajar siswa, maka keingintahuan dan semangat siswa meningkat serta interaksi antara siswa, pengajar, dan sumber belajar dapat menjadi berinteraksi.
- 3) Dapat mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan indera.

Dalam penelitian ini, media pembelajaran berupa lembar kerja (LKS) dapat dibuat dan dimodifikasi sesuai dengan kemampuan dan gaya belajar peserta didik, memberikan siswa peluang dan opsi yang cocok dengan cara belajarnya, preferensi gaya belajar visual, auditori, kinestetik titik dengan adanya media pembelajaran menjadi lebih beragam dan tidak monoton.

Pembelajaran yang monoton cenderung membuat peserta didik menjadi mudah bosan, sehingga diperlukan media pembelajaran yang kreatif menyesuaikan dengan karakteristik materi dan karakteristik peserta didik titik pembelajaran menjadi lebih jelas menarik dan beragam serta menjadi lebih interaktif.

3. Pembelajaran Diferensiasi

a. Pengertian Pembelajaran Diferensiasi

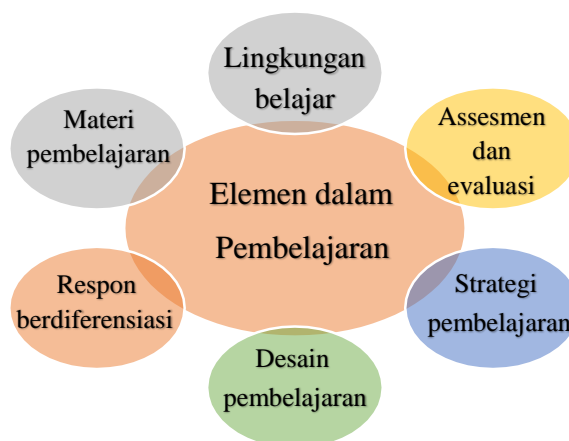
Kata diferensiasi adalah kata serapan dari bahasa Inggris, *different*, yang artinya "berbeda". Perbedaan ini tidak selalu menunjukkan tinggi rendahnya sesuatu secara vertikal, tetapi juga dalam dimensi horizontal dengan tingkatan yang sama. Diferensiasi dalam penelitian ini yaitu menyesuaikan instruksi untuk memenuhi kebutuhan individu. Apakah guru membedakan konten, proses, produk, atau lingkungan belajar.

Definisi pembelajaran yang dibedakan *differentiated learning* bukanlah hal baru dalam dunia pendidikan. Fokus pembelajaran yang dibedakan adalah pada kepedulian siswa dengan mempertimbangkan kekuatan dan kebutuhan mereka. Profil pengajaran yang memenuhi keperluan belajar murid. Pengajaran yang dibedakan memerlukan perhatian dan tindakan oleh guru untuk memenuhi keperluan unik murid. Pengajaran yang dibedakan membolehkan guru untuk melihat pengajaran dari sudut pandang yang berbeza. Pengajaran yang dibedakan adalah proses kitaran mengenal pasti murid dan merespon pengajaran mereka berdasarkan perbezaan. Apabila guru terus belajar tentang kepelbagaian muridnya, maka terjadi pengajaran yang profesional, berkesan, dan efisien.

Tomlinson (2001) mengatakan bahwa pembelajaran yang berbeda-beda berarti menggabungkan semua perbedaan untuk menerima informasi, merumuskan ide, dan mengungkapkan apa yang telah dipelajari. Instruksi yang membedakan menciptakan kelas yang beragam yang memberikan peluang untuk mendapatkan materi,

mengolah gagasan, dan meningkatkan prestasi setiap murid sehingga murid dapat belajar lebih efisien.

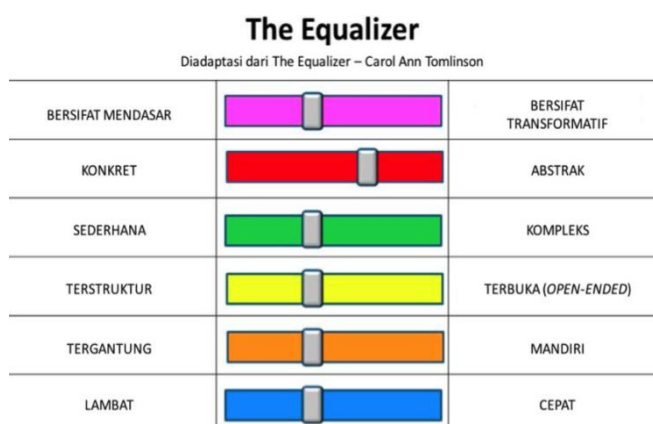
Pembelajaran yang dibedakan adalah serangkaian aktivitas pengambilan keputusan yang disiapkan oleh guru dan masuk akal untuk menerapkan pembelajaran yang meningkatkan siswa dan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Keputusan tersebut menyangkut masalah-masalah berikut: bagaimana menciptakan lingkungan belajar siswa, menentukan tujuan pembelajaran dan melakukan proses penilaian berkelanjutan untuk menciptakan pengajaran yang efektif. Dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini



Gambar 2.1 Elemen Pembelajaran (Marlina,2019)

Pembelajaran berdiferensiasi itu bukanlah pengajar yang mengajar 29 siswa dengan 29 cara berbeda, atau pengajar yang memberikan banyak soal untuk siswa yang lebih cepat dibandingkan yang lain. Bukan pula pengajar yang mengelompokkan siswa yang pemahaman kurang dengan kurang dan yang cerdas dengan yang cerdas, atau pengajar yang memberikan perbedaan tugas bagi setiap siswa yang ada di kelas, sehingga proses pembelajaran menjadi berantakan. Bukanlah pengajar yang harus membuat beberapa perencanaan pembelajaran sekaligus pada suatu pembelajaran, di mana pengajar harus berlari dan sekaligus bersamaan membantu siswa A, B atau C.

Jadi, Pembelajaran berdiferensiasi tidak mempersulit pengajar dan siswa, melainkan mempermudah pengajar dan siswa dalam melaksanakan proses belajar dan mengajar (Tomlinson dalam Fitra,2022).



Gambar 2.2 The Equalizer (Tomlison,2001)

Langkah pertama dalam menerapkan pembelajaran berdiferensiasi adalah mengenali keperluan belajar murid. Keperluan belajar murid ini bisa dipecah menjadi tiga segmen, yakni: keinginan untuk belajar, profil belajar, dan ketertarikan dan keterampilan (Tomlinson, 2001). Kesiapan adalah kemampuan dan kapasitas siswa untuk belajar dan memahami materi baru. Dengan kemauan belajar, guru berupaya melibatkan siswa dalam proses pembelajaran yang berada di luar tempat yang nyaman, tetapi dengan dukungan lingkungan belajar yang sesuai dan fasilitas yang memadai untuk memungkinkan siswa memahami materi baru.

Kebutuhan belajar harus disesuaikan dengan minat dan kapabilitas siswa. Salah satu tujuannya adalah untuk meningkatkan semangat belajar dikalangan siswa yang berbeda minat dan kemampuannya, misalnya dalam bidang seni, olahraga, matematika atau ilmu pengetahuan alam. Selain itu, pemetaan kebutuhan belajar dari perspektif profil belajar siswa bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara aktif, efektif dan alami.

Contoh faktor yang mempengaruhi pembelajaran meliputi: lingkungan, budaya, visual, auditori, dan kinestetik. Itulah mengapa penting bagi guru untuk memvariasikan strategi dan metode pembelajaran mereka.

b. Pendekatan Pembelajaran Diferensiasi

Pendekatan Pembelajaran Berdeferensiasi Menurut Andini (dalam Surwartiningsih 2021) pembelajaran diferensiasi menggunakan berbagai pendekatan (*multiple approach*) dalam konten, proses dan produk. Dalam pembelajaran berdiferensiasi, guru memperhatikan tiga unsur penting dalam pembelajaran berdiferensiasi di kelas yaitu:

- a) Content (*input*) yaitu mengenai apa yang murid pelajari
- b) Proses yaitu bagaimana murid akan mendapatkan informasi dan membuat ide mengenai hal yang dipelajarinya
- c) Product (*output*), bagaimana murid akan mendemonstrasikan apa yang sudah mereka pelajari.

Ketiga elemen tersebut di atas akan dilakukan modifikasi dan adaptasi berdasarkan asesmen yang dilakukan sesuai dengan tingkat kesiapan murid, ketertarikan (*interes*) dan *learning profile*. Terdapat 3 elemen penting yang dibedakan termasuk:

- 1) *Content*, konten berhubungan dengan apa yang akan murid-murid ketahui, pahami dan yang akan dipelajari. Dalam hal ini guru akan memodifikasi bagaimana setiap murid akan mempelajari suatu topik pembelajaran. Misalnya, guru akan mengajarkan matematika yang mana tujuan objektifnya adalah murid-murid bisa membaca waktu. Dari murid-muridnya di kelas, mungkin guru akan menemukan anak yang belum mengerti mengenai konsep angka, ada juga yang belum mengertai mengenai konsep waktu dan mungkin beberapa murid-murid di kelasnya sudah memahami dan bisa membaca waktu dengan baik. Bagi anak-anak yang tingkat kesiapannya sudah siap dan mengerti akan konten yang akan dipelajarinya, hal ini tidak menjadikan masalah bagi murid untuk belajar hal yang sama sesuai

dengan konten yang sudah ditentukan. Bagi tingkat kesiapannya belum memahami mengenai konten tersebut, guru perlu melakukan modifikasi dan adaptasi berdasarkan tingkat kesiapan murid tersebut.

- 2) *Process*, Proses merupakan cara murid mendapatkan informasi atau bagaimana ia belajar. Dalam arti lain adalah aktivitas murid dalam mendapatkan pengetahuan, pemahaman dan ketrampilan berdasarkan konten yang akan dipelajari. Aktivitas akan dikatakan efektif apabila berdasarkan pada tingkat pengetahuan, pemahaman dan ketrampilan murid. Siswa tahu bagaimana bekerja secara mandiri dan berguna untuk dirinya sendiri.
- 3) *Product*, Produk adalah demonstrasi dari apa yang telah mereka pelajari dan pahami. Para siswa mendemonstrasikan atau menerapkan apa yang telah mereka pahami. Produk akan merubah murid dari “*consumers of knowledge to producer with knowledge*”. Dalam konteks penelitian ini, peneliti mendesain pembelajaran berdasarkan 3 (tiga) elemen penting dalam pendekatan berdeferensiasi, dengan mempertimbangkan kondisi siswa yang akan dilaksanakan dalam proses pembelajaran.

4. Kemampuan Awal

Menurut Sumantri, (2015) mengemukakan bahwa “kemampuan awal siswa adalah kemampuan yang telah dimiliki siswa sebelum melakukan pembelajaran yang diberikan”. Setiap orang memiliki kemampuan belajar yang berbeda-beda. Keterampilan awal yang dimiliki siswa merupakan keterampilan yang telah dimiliki siswa sebelum mengikuti pembelajaran yang ditawarkan. Kemampuan awal (*entry behavior*) ini menggambarkan kemauan siswa untuk menerima instruksi yang diberikan oleh guru. Penting bagi guru untuk mengetahui keterampilan awal siswa sebelum mulai belajar, karena dengan demikian guru dapat mengetahui:

- a) Apakah siswa telah memiliki atau pengetahuan yang merupakan persyaratan (syarat) untuk mengikuti pembelajaran;

b) Sejauh mana siswa telah mengetahui materi apa yang akan disajikan. Dengan mengetahui kedua hal tersebut, guru akan dapat merancang pembelajaran dengan lebih baik, sebab apabila siswa diberi materi yang telah diketahui maka mereka akan merasa cepat jenuh. Namun, perbedaan kemampuan awal siswa mempengaruhi penguasaan masing-masing siswa terhadap mata pelajaran tersebut. Selain itu, keterampilan dasar juga sangat menesntukan pemikiran, pemahaman dan pengetahuan siswa tentang suatu masalah yang diberikan. Pengetahuan dasar yang baik memudahkan siswa untuk memahami soal-soal matematika yang membutuhkan kemampuan berpikir yang lebih tinggi. Murid dengan pemahaman dasar yang solid jelas memiliki peluang untuk melanjutkan proses berpikir atau berpikir kritis, karena mereka telah memiliki pengetahuan yang memadai untuk melakukan pemikiran yang baik. Oleh karena itu, keterampilan mendasar menentukan kemampuan murid dalam menggunakan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah matematika yang dihadapi.

Kemahiran mula pelajar boleh membantu memudahkan dan memaksimumkan perolehan, pengaturcaraan, dan penunjukan semula pengetahuan baru (hasil pembelajaran) individu. Berdasarkan penerangan di atas dapat disimpulkan bahawa kemahiran mula pelajar adalah kemahiran yang sedia ada sebelum pembelajaran dan merupakan syarat awal untuk pembelajaran seterusnya. Kemahiran mula memainkan peranan penting dalam pembelajaran. Kebolehan awal juga mencerminkan keinginan pelajar untuk terlibat dalam subjek baru yang guru memberi nilai lebih tinggi.

5. Gaya Belajar

Celcia-Murcia (2001) memaparkan gaya belajar sebagai pendekatan umum, seperti holistik atau analitik, auditori atau visual, yang dimanfaatkan murid ketika mempelajari bahasa baru atau mata pelajaran lainnya. Dengan kata lain, gaya belajar adalah cara seorang murid memahami, interaksi, dan menanggapi lingkungan pembelajaran.

Menurut definisi tersebut, dapat dimengerti bahwa hasil pembelajaran seseorang dipengaruhi oleh bagaimana ia menerima informasi ketika proses belajar terjadi dalam berbagai situasi, baik itu dalam ruangan kelas maupun di luar ruangan. Dengan kata lain, ketika seseorang menyerap informasi, baik secara sadar maupun tidak sadar, umumnya terjadi proses pembelajaran. Namun, seringkali mereka tidak begitu menyadari bagaimana mereka menyerap informasi dengan melihat (visual), mendengar dan berbicara (auditory), atau melakukan (kinestetik), sehingga informasi yang diterima dapat memberikan dampak pada perasaan dan emosi siswa. Dalam jangka panjang, memori seseorang dapat belajar terutama dengan menggunakan salah satu metode tersebut atau menggabungkannya: visual-auditori, visual-kinestetik, auditori-kinestetik; atau kombinasi dari ketiganya secara seimbang, atau salah satu yang sedikit lebih dominan dari yang lain:

Mengapa Murid atau Guru Perlu Mengetahui Gaya Belajar?

1. Bagi murid, dengan mengetahui gaya pembelajarannya, mereka diharapkan dapat menyerap informasi secara maksimal tergantung pada pembelajaran berlangsung sesuai dengan gaya pembelajarannya.
2. Bagi pengajar untuk memotivasi mereka untuk mendorong pembelajaran di kelas mereka sesuai dengan gaya belajar murid. Dengan kata lain, setiap pengajar mata pelajaran harus memahami bahwa informasi seringkali datang dalam bentuk lisan dan visual, dan sebagian besar informasi hilang bagi seseorang yang tidak menguasai kedua keterampilan ini dengan baik. Jika pengajar mengajar di kelas dengan gaya pembelajaran yang kurang menarik untuk dipelajari maka murid akan merasa tidak nyaman, sedangkan jika pengajar hanya mengajar dengan gaya pembelajaran tertentu yang disukai murid maka dapat membuat murid tersebut merasa tidak nyaman dan tidak mengembangkan kapasitas mental yang tinggi. Mereka harus berhasil di kelas atau mencapai potensi profesional mereka (murid dewasa, pengajar/mahasiswa magister dengan karir profesional). Oleh karena itu, tujuan pendidikan, seharusnya membantu murid untuk mengembangkan

kemampuan mereka, baik dalam gaya pembelajaran yang disukai maupun yang kurang disukai.

6. Gerak

Dalam kegiatan kita sehari-hari, kita tidak pernah terlepas dari yang namanya pergerakan. Kami pergi ke sekolah dan sekolah harus berpindah. Menulis, berjalan, berlari, bersepeda, berolahraga dan kegiatan lainnya tidak bisa lepas dari aktivitas fisik. Apa yang dimaksud dengan pergerakan ini? Kapan suatu objek harus bergerak? Kapan suatu objek disebut diam? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, bacalah pernyataan berikut dengan teliti.

a. Pengertian Gerak, Jarak, dan Perpindahan

Sebuah benda dikatakan bergerak ketika mengalami perubahan posisi relatif terhadap titik referensi yang diberikan. Oleh karena itu, pergerakan adalah perubahan tempat atau perubahan tempat relatif terhadap titik referensi tertentu. Pergerakan juga dapat dikatakan sebagai perubahan lokasi suatu objek dalam jangka waktu tertentu. Untuk lebih memahami titik pembanding, silakan lihat ilustrasi berikut.



Gambar 2.3 Titik Acuan (Josephine, 2020)

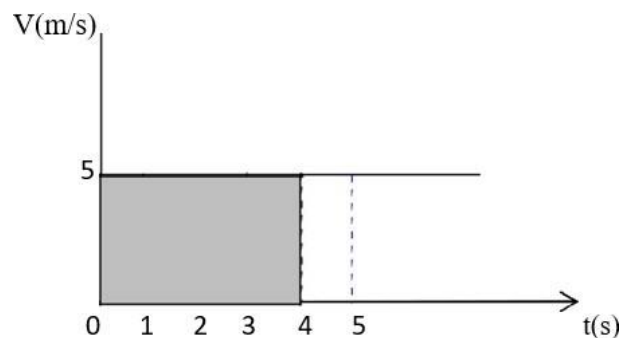
Pada suatu hari, Sodik pergi meninggalkan tempat tinggal untuk menuju ke pasar dan membeli buah. Apabila kita perhatikan ilustrasi di atas, terdapat dua titik patokan yaitu tempat tinggal sebagai patokan pertama dan pasar sebagai patokan kedua. Apabila kita menggunakan tempat tinggal sebagai patokan, maka dapat dikatakan bahwa Sodik menjauh dari patokan. Namun, jika kita menggunakan pasar sebagai patokan, maka Sodik sedang bergerak mendekati patokan tersebut.

Jarak adalah total panjang lintasan tempuh suatu benda pada selang waktu tertentu. Sedangkan perpindahan merupakan perubahan posisi suatu benda pada selang waktu tertentu.

b. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gerak Lurus Beraturan adalah gerak suatu benda pada lintasan yang lurus di mana pada setiap selang waktu yang sama, benda tersebut menempuh jarak yang sama (gerak suatu benda pada lintasan yang lurus dengan kelajuan tetap).

Semua benda yang bergerak lurus beraturan akan memiliki grafik $v-t$ yang bentuknya seperti gambar 2.4. Sekarang, dapatkah saudara menghitung berapa jarak yang ditempuh oleh benda dalam waktu 5 s? Saudara dapat menghitung jarak yang ditempuh oleh benda dengan cara menghitung luas daerah di bawah kurva bila diketahui grafik ($v-t$)



Gambar 2.4 Menentukan jarak dengan menghitung luas dibawah kurva

Jarak ditempuh = luas daerah diarsir pada grafik $v - t$.

Saat menghitung jarak dalam GLB, satuan gerak tentu saja satuan panjang dan bukan satuan luas. Cara lain untuk menghitung jarak tempuh adalah dengan menggunakan persamaan GLB. Anda telah mengetahui bahwa kecepatan dalam GLB dirumuskan sebagai berikut:

Dimana hubungan jarak terhadap waktu adalah sebagai berikut :

Jarak = Kelajuan . Waktu

$$s = v \cdot t$$

Persamaan 1

Jika benda memiliki jarak tertentu terhadap acuan, maka:

$$s = s_0 + v \cdot t$$

Persamaan 2

dengan s_0 = kedudukan benda pada $t = 0$ (kedudukan awal)

Dari gambar 2.4, dimana $v = 5 \text{ m/s}$ $t = 4 \text{ s}$, maka jarak yang ditempuh :

$$s = v \cdot t$$

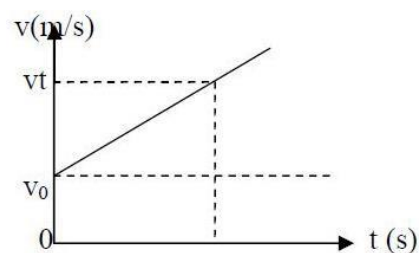
$$\dots = 5 \text{ m/s}, 4 \text{ s} = 20 \text{ m}$$

Persamaan GLB berlaku bila gerak benda memenuhi grafik, seperti pada Gambar 2.4. Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada saat $t = 0 \text{ s}$ $v = 0$. Artinya benda mula-mula diam kemudian bergerak dengan kecepatan 5 m/s . Padahal dapat saja terjadi bahwa saat awal kita amati benda sudah dalam keadaan bergerak, sehingga benda telah memiliki kecepatan awal s_0 . Dalam situasi ini, GLB telah sedikit berubah. Persamaan benda yang sudah bergerak sejak awal pengamatan. Dengan s_0 menyatakan posisi awal benda dalam satuan meter. Selain grafik $v-t$ di atas, pada gerak lurus terdapat juga grafik $s-t$, yakni grafik yang menyatakan hubungan antara jarak tempuh (s) dan waktu tempuh (t).

c. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) adalah gerak benda pada garis lurus dengan percepatan konstan. Jadi, ciri umum GLBB adalah kecepatan benda berubah dari waktu ke waktu dan terus berakselerasi, yaitu Pergerakan benda dipercepat, tetapi GLBB juga berarti bahwa kecepatan benda berubah dari waktu ke waktu, menjadi lambat hingga akhirnya berhenti. Dalam hal ini, target mengalami perlambatan konstan.

Hubungan antara kecepatan (v) dan waktu (t) pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) ditunjukkan pada diagram berikut:



Gambar 2.5 Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Besar percepatan benda:

$$n = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

dalam hal ini maka

$$v_1 = v_0; v_2 = v_t; t_1 = 0; t_2 = t$$

Sehingga,

$$\alpha = \frac{v_t - v_0}{t} \text{ atau } \alpha \cdot t = v_t - v_0$$

Akan di dapatkan

$$S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad \text{Persamaan 1}$$

Keterangan :

s = jarak yang ditempuh (m)

v_0 = kecepatan awal (m/s)

t = selang waktu (s)

a = percepatan (m/s^2)

Bila dua persamaan GLBB diatas kita gabungkan, maka akan didapatkan

persamaan GLBB yang ketiga

$$S = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2$$

Dimana

$$S = \frac{v_0(v_t - v_0)}{\alpha} + \frac{\alpha}{2} \frac{(v_t - v_0)^2}{\alpha^2}$$

$$S = \frac{vt^2 - v_0^2}{2\alpha}$$

$$2\alpha s = vt^2 - v_0^2$$

Jadi,

$$vt^2 = 2as = v_0^2 \quad \text{Persamaan 2}$$

d. Gerak Melingkar Beraturan

Gerak melingkar adalah gerak dalam lintasan melingkar. Arah kecepatan benda selama gerakan ini selalu berhubungan dengan lintasan melingkarnya. Oleh karena itu, kelajuan gerak melingkar sering disebut

sebagai kelajuan tangensial. Ketika kecepatan atau besarnya kecepatan tangensial konstan, gerakannya disebut gerak melingkar beraturan (GMB).

Arah kecepatan tangensial tampaknya berubah ketika benda bergerak dalam gerakan melingkar. Perubahan arah vektor kecepatan tangensial yang terjadi di sembarang titik dalam lintasan benda menunjukkan percepatan. Percepatan yang mengubah arah vektor kecepatan saat bergerak dalam lingkaran disebut percepatan rata-rata. Percepatan ini arahnya selalu menuju ke pusat lingkaran, dan besarnya memenuhi hubungan

$$\alpha_{sp} = \frac{v^2}{R} \quad \text{Persamaan 3}$$

Dimana v adalah kecepatan tangensial dan R adalah jari-jari lingkaran. Jika nilai kecepatan tangensial juga berubah, maka terjadi percepatan pada arah tangensial yang disebut percepatan tangensial.

e. Kecepatan Rata-rata

Kecepatan merupakan perpindahan yang ditempuh tiap satuan waktu

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{perpindahan (meter)}}{\text{Selang Waktu (detik)}}$$

Persamaan 4

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{jarak (meter)}}{\text{Selang Waktu (detik)}}$$

Kelajuan rata-rata v didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh dalam waktu tertentu. Jika suatu benda bergerak sepanjang sumbu-x dan posisinya dinyatakan dengan koordinat-x, secara matematis persamaan kecepatan rata-rata dapat ditulis sebagai berikut:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Persamaan 5

Keterangan:

V = kecepatan rata-rata (m/s)

$\Delta x = x$ akhir = perpindahan

Δt = perubahan waktu (s)

Kelajuan rata-rata adalah jarak yang ditempuh per satuan waktu.

$$V = \frac{s}{t}$$
 ini dapat dituliskan sebagai berikut:

Persamaan 6

Keterangan:

v = kecepatan rata-rata (m/s)

s = jarak tempuh (meter)

t = waktu tempuh (s)