

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**

Lembar Kerja Peserta Didik atau disingkat LKPD merupakan lembaran-lembaran yang berisikan tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik (Daryanto, 2014). Menurut Ozmen dan Yildirim (2011), LKPD merupakan lembaran yang berisi bahan-bahan agar peserta didik lebih aktif dan dapat mengambil makna dari proses pembelajaran. Dhari dan Haryono dalam Kosasih (2021) mendefinisikan LKPD sebagai lembaran yang berisi pedoman bagi peserta didik untuk melakukan kegiatan yang terprogram. Menurut Kosasih (2021), LKPD berisikan pula uraian pokok materi, tujuan kegiatan, alat/bahan yang diperlukan dalam kegiatan, dan langkah-langkah kerja selain itu berisikan pula soal-soal latihan baik berupa pilihan objektif, melengkapi, jawaban singkat, uraian dan bentuk soal/latihan lainnya termasuk sejumlah tugas berkaitan dengan materi utama yang ada pada buku.

Berdasarkan pernyataan para ahli, LKPD sangat dibutuhkan peserta didik dalam proses pembelajaran. Peserta didik tidak hanya mendengarkan penjelasan dari guru, tetapi juga melakukan kegiatan pengamatan, percobaan, mengidentifikasi dan juga mencatat hasil kerja pada LKPD. LKPD dapat membuat peserta didik mendalami materi dari suatu materi pokok dan memberi pengalaman dalam mengemukakan pendapat serta mengambil kesimpulan sehingga dengan adanya LKPD bertambahnya keaktifan peserta didik dalam proses pembelajaran yang secara spesifik aktif dalam prosedur kerja dan aktif juga dalam memahami konsep.

Adapun kriteria LKPD sebagai salah satu sumber ajar yang baik menurut Kosasih (2021) yaitu :

- 1) Menekankan keterampilan proses yang di dalamnya berisi kegiatan-kegiatan sistematis dan terperinci, tentang kegiatan peserta didik berkaitan dengan KD atau indikator tertentu. Sebagaimana yang telah direncanakan guru dalam RPP-nya.
- 2) Menyajikan kegiatan yang bervariasi, mulai dari yang sederhana kepada yang kompleks, sesuai dengan indikator-indikator pembelajaran yang telah dirancang guru sebelumnya.
- 3) Berisi kegiatan yang terukur yang memungkinkan untuk dilakukan peserta didik, sesuai dengan kemampuan, minat dan bakatnya.
- 4) Mengoptimalkan dan dapat mewakili cara belajar peserta didik yang beragam: visual, auditif, ataupun kinestetik.
- 5) Memiliki kesesuaian konsep dengan kebenaran keilmuan pada setiap prosedur kegiatannya.
- 6) Menyajikan sejumlah kegiatan pada semua dimensi pengetahuan, keterampilan, dan sikap dengan memperhatikan alokasi waktu yang tersedia.
- 7) Mendorong peserta didik untuk mengaplikasikan konsep-konsep yang ada pada buku teks, kepada pengembangan dalam kehidupan sehari-hari melalui sejumlah latihan, kasus, maupun tugas-tugas yang terjadi di dalamnya.
- 8) Menggunakan bahasa yang mudah dipahami peserta didik.

- 9) Menampilkan sajian ilustrasi yang menarik dan tata letak yang tidak membosankan.

Menurut Kosasih (2021), struktur LKPD tetap mengikuti struktur tata tulis pada umumnya yakni diawali pendahuluan, isi, dan penutup dengan langkah-langkah yang harus dilalui dalam menulis LKPD berdasarkan Depdiknas dalam Syakrina (2012) yaitu :

- 1) Analisis kurikulum untuk menentukan materi-materi yang akan memerlukan bahan ajar LKPD.
- 2) Menyusun peta kebutuhan LKPD guna mengetahui jumlah LKPD yang harus ditulis dan urutan LKPD-nya juga dapat dilihat. Urutan LKPD ini sangat diperlukan dalam menentukan prioritas penulisan.
- 3) Menentukan judul/subjudul LKPD berdasarkan KD/indikator pembelajaran yang tertuang pada RPP.
- 4) Melakukan langkah penulisan LKPD, meliputi tahapan berikut :
  - a. Menentukan KD dan indikator pembelajaran.
  - b. Penyusunan pokok-pokok materi sesuai dengan KD dan indikatornya.
  - c. Mengembangkan sejumlah kegiatan sesuai dengan indikator yang ada secara terperinci, sistematis, dan variatif, dapat berupa kegiatan pengembangan kognisi, psikomotor, sampai pada pengembangan afeksi.
  - d. Menyusun perangkat penilaian tes formatif unuk mengukur pemahaman peserta didik untuk seluruh submateri/KD-nya.

## B. STEM

Saat ini peserta didik atau luaran sekolah dituntut mampu bekerja dengan interaksi langsung pada dunia teknologi dan teknik. Menurut Kurniawan dan Susanti (2021) STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan 4 ilmu pengetahuan yang dibutuhkan pada abad revolusi 4.0 yaitu *Science* (Sains), *Technology* (Teknologi), *Engineering* (Teknik), dan *Mathematic* (Matematika). STEM terlahir dengan latar belakang pembelajaran yang difokuskan pada kesiapan peserta didik dalam dunia kerja. Adanya sains dan teknologi tersebut akan melahirkan cabang ilmu pengetahuan yakni teknik yang terkait dengan desain, bangunan dan penggunaan mesin. Dimana ilmu Matematika dijadikan sebagai penyedia bahasa yang tepat sebagai penghubung ilmu sains, teknik, dan teknologi.

### 1) *S-Science* (Sains)

Menurut KBBI, arti kata sains adalah pengetahuan sistematis yang diperoleh dari suatu kegiatan observasi dan uji coba yang mengarah pada penentuan sifat dasar atau prinsip sesuatu yang sedang dipelajari. Proses pembelajaran dimulai dengan mengemukakan hipotesis, kemudian dilakukan pembuktian masalah, apakah hipotesis yang dikemukakan salah atau benar. Pembelajaran seperti ini dapat mendorong seorang individu untuk berpikir kreatif agar dapat memecahkan masalah yang ada. Pembelajaran sains bermanfaat untuk membuat seseorang dapat mengembangkan keterampilan proses sains, menjadi senang dalam belajar untuk mengembangkan rasa ingin tahu kemudian melakukan penemuan dari permasalahan yang ada.

## 2) *T-Technology* (Teknologi)

Menurut KBBI, kata teknologi mengandung arti keseluruhan sarana yang menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia termasuk dalam proses belajar mengajar. Proses mentransfer ilmu pengetahuan menjadi lebih cepat dan lebih mudah dengan adanya kemajuan teknologi. Dikarenakan setiap individu memiliki cara pembelajaran yang berbeda-beda, sehingga melalui pembelajaran audio-visual dapat membantu setiap individu mendapatkan pengalaman tanpa harus mengalaminya sendiri.

## 3) *E-Engineering* (Teknik)

Menurut KBBI, arti kata teknik rekayasa adalah penerapan kaidah-kaidah ilmu dalam pelaksanaan (seperti perancangan, pembuatan konstruksi, serta pengoperasian kerangka, peralatan, dan sistem yang ekonomis dan efisien). Teknik rekayasa merupakan suatu pola pikir kreatif untuk mengembangkan metode baru dalam memecahkan permasalahan yang ada. Teknik rekayasa tertentu tidak dapat dipisahkan dari proses berpikir ilmiah dan teknologi dalam penerapannya. Teknik rekayasa seperti mengubah proses belajar menghafal menjadi proses belajar berbasis proyek, sehingga lebih mudah dipahami karena dialami sendiri.

## 4) *M-Mathematic* (Matematika)

Menurut KBBI, arti kata matematika adalah ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan. Matematika

adalah ilmu tentang pola dan hubungan. Matematika adalah ilmu yang menggunakan logika mengenai bagaimana suatu hal dapat diukur dan dievaluasi, sehingga dapat digunakan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Ilmu ini akan menyediakan bahasa yang tepat sebagai penghubung ilmu sains, teknik, dan teknologi.

Definisi Literasi STEM menurut *National Governor's Association Center for Best Practices* dalam Ismayani (2016) dapat dilihat sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Definisi Literasi STEM**

<b>Subjek STEM</b>	<b>Literasi STEM</b>
<i>Science</i>	Literasi Ilmiah: Pengetahuan tentang kemampuan dalam menggunakan pengetahuan secara ilmiah dan proses untuk memahami dunia serta alam juga kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i>	Literasi Teknologi: Pengetahuan tentang bagaimana cara penggunaan teknologi, memahami bagaimana pengembangan teknologi, dan pengetahuan tentang kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa, dan dunia.
<i>Engineering</i>	Literasi Desain: Pemahaman dan pengetahuan tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan beberapa mata pelajaran yang berbeda (interdisipliner).
<i>Mathematics</i>	Literasi Matematika: Kumpulan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide

	secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam menerapkan berbagai situasi yang berbeda.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dapat disimpulkan secara ringkas STEM didefinisikan sebagai sebuah pendekatan interdisiplin dalam pembelajaran dimana konsep akademis yang dikaitkan kedalam dunia nyata sehingga siswa mampu menerapkan sains, teknologi, teknik dan matematika dalam konteks sehingga akan terbentuk hubungan antara pembelajaran di sekolah, lingkungan masyarakat, pekerjaan dan perusahaan global. Yang akan mendorong terbentuknya literasi STEM dimana calon-calon pekerja baru dapat bersaing di dalam ekonomi baru ke depan.

Menurut Artiani (2020) karakteristik dalam pembelajaran STEM dikenalkan untuk membimbing guru dalam menerapkan pembelajaran STEM di sekolah sebagai berikut :

- 1) Meningkatkan sensibilitas peserta didik terhadap permasalahan dunia nyata.
- 2) Melibatkan peserta didik dalam kerja kelompok.
- 3) Melibatkan peserta didik dalam mengelola diri lebih aktif.
- 4) Membuat peserta didik untuk memberikan berbagai jawaban atau tanggapan dengan berbagai solusi.
- 5) Melibatkan peserta didik dalam menerapkan keterampilan keterampilan proses desain.

- 6) Memberi peserta didik kesempatan untuk mengevaluasi dalam memperbaiki jawaban.
- 7) Memerlukan peserta didik untuk menerapkan pemahaman konten STEM.

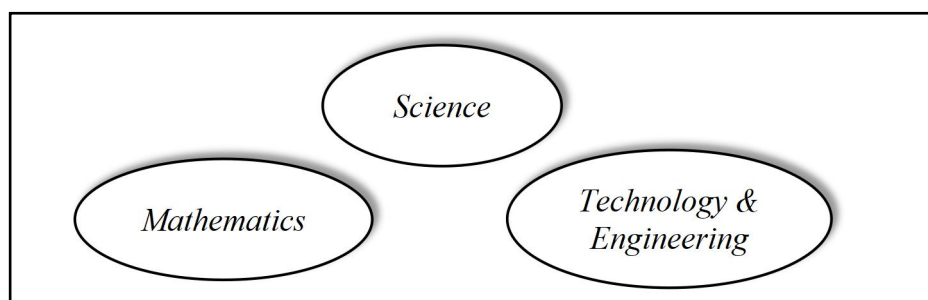
Keterkaitan STEM dengan kurikulum berdasarkan UU RI Sisdiknas pasal 36 perihal kurikulum menghendaki pengembangan dan penyusunan kurikulum dilakukan dengan memperhatikan point-point yang sangat sama dengan hal yang mendasari berdirinya STEM. Yakni tuntutan dunia kerja; peningkatan potensi, kecerdasan dan minat siswa; tuntutan pembangunan daerah dan nasional; perkembangan ilmu pengetahuan teknologi, serta dinamika perkembangan global. Sehingga sebagai pedoman penyusunan kurikulum masih menggunakan undang-undang ini maka kurikulum apapun yang akan diberlakukan di Indonesia akan tetap memiliki rujukan pedoman yang sama. Jadi, STEM juga sesuai digunakan pada Kurikulum 2013 yang masih banyak digunakan oleh sekolah saat ini.

Roberts dan Cantu (2012) telah mengembangkan tiga pendekatan pembelajaran STEM dalam aplikasi penerapan pembelajarannya, antara lain :

- 1) Pendekatan Silo (Terpisah)

Pendekatan Silo merupakan sebuah pendekatan yang memiliki prinsip yang memisahkan masing-masing pengetahuan komponen dari STEM. Sehingga digambarkan hubungan antara keempat komponen Sains dan Matematika bersifat independen atau berdiri sendiri, sedangkan teknologi dan teknik digabungkan karena masih dalam domain pengetahuan sama (Reyza *et al.*, 2020).



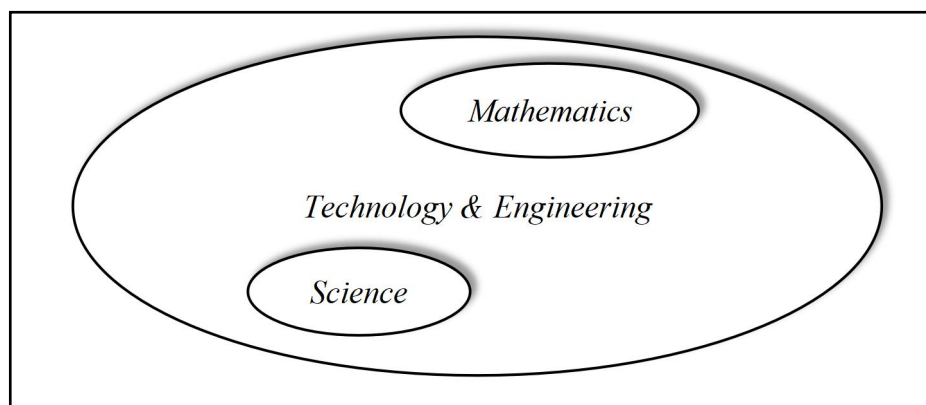


**Gambar 2.1** Komponen STEM pada Pendekatan Silo

Karakteristik dari pendekatan ini guru lebih berperan dalam pembelajaran sedangkan peserta didik hanya diberikan sedikit kesempatan untuk mengolah diri dalam belajar. Pendekatan ini memiliki tujuan berperan dalam meningkatkan pengetahuan yang menghasilkan suatu penilaian.

2) Pendekatan *Embedded* (Tertanam)

Pendekatan ini sangat bertentangan dengan pendekatan SILO karena mendorong pembelajaran dengan menggunakan keadaan situasi dunia nyata dan teknik pemecahan masalah. Di dalam pendekatan ini, pembelajaran STEM dilakukan dengan ciri integritas komponen sains dan matematika yang ditanamkan melalui unsur atau komponen teknologi dan teknik.

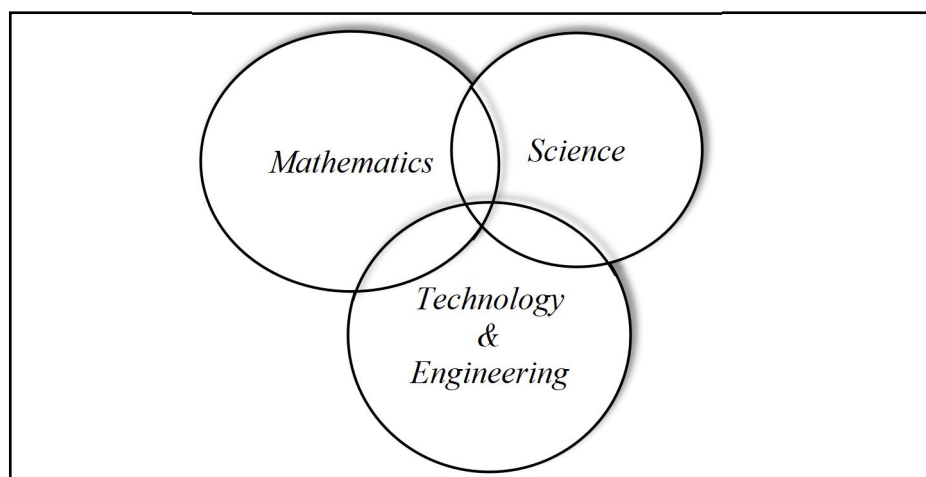


**Gambar 2.2** Komponen STEM pada Pendekatan Tertanam

Perbedaan pendekatan tertanam dengan SILO yakni pendekatan tertanam lebih meningkatkan pembelajaran dengan menghubungkan materi yang utama dengan materi yang lain yang tidak diutamakan atau materi yang tertanam. Akan tetapi bidang tertanam tersebut dirancang untuk tidak dinilai (Winarni *et al.*, 2016).

### 3) Pendekatan Integrasi (Terpadu)

Pada pendekatan ini, pembelajaran STEM menjadikan masing-masing bidang konten STEM dan mengajar pada satu subjek. Adapun pendekatan terpadu bertujuan untuk meningkatkan minat peserta didik dalam bidang STEM.



**Gambar 2.3 Komponen STEM pada Pendekatan Terpadu**

Pembelajaran STEM diajarkan dengan dikelola sebagai pembelajaran yang terlihat terintegriasi dalam satu objek. Integrasi disini dapat dilakukan pada minimal antara 2 komponen atau bidang. Sebagaimana pendapat oleh Firman dalam Winarni (2016) bahwa salah satu pola integrasi yang mungkin dapat dilaksanakan tanpa merestrukturisasi kurikulum pendidikan dasar dan menengah di Indonesia adalah dengan menggunakan pendekatan terpadu pada

jengjang sekolah dasar dan pendekatan tertanam pada jengjang sekolah menengah. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan pendekatan tertanam.

Pendekatan pembelajaran berbasis STEM tidak memiliki langkah-langkah pelaksanaan pembelajaran atau lebih dikenal sintaks, namun STEM memiliki pola yang dikenal *engineering design process* adalah bagaimana seorang teknik bekerja dan mendesain struktur, produk, proses, model, alat, dan sistem. Disini peneliti memilih *engineering design process* menurut Anne Jolly (2017) tahapan metode ini antara lain :

**Tabel 2.2 Tahapan *Engineering Design Process***

<b>Tahapan</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>
<i>Define the problem</i>	Kegiatan mengidentifikasi masalah yang diberikan
<i>Research</i>	Mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan konteks permasalahan
<i>Imagine</i>	Membayangkan ide solusi permasalahan
<i>Plan</i>	Merencanakan pembuatan ide solusi
<i>Create</i>	Mendesain dan membuat ide solusi yang telah direncanakan
<i>Test and evaluate</i>	Menguji dan mengevaluasi ide solusi yang telah dibuat
<i>Redesign</i>	Memperbaiki ide solusi (jika diperlukan)
<i>Communicate</i>	Mengkomunikasikan ide solusi yang telah dibuat

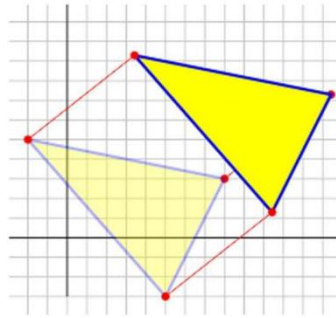
Tahapan dimulai dengan pemberian masalah kontekstual yang kemudian dipahami oleh peserta didik dan dicari ide solusinya. Pada tahap

tes dan evaluasi jika ide solusi yang ditawarkan sudah sesuai dengan masalah yang diberikan maka tahapan memperbaiki solusi tidak dilaksanakan. Sebaliknya jika solusi yang ditawarkan belum sesuai dengan masalah yang diberikan maka peserta didik harus melalui tahap memperbaiki solusi dengan mengulang kembali tahapan dari awal.

### C. Transformasi Geometri

Transformasi Geometri tersusun dari dua kata yaitu “transformasi” artinya perubahan rupa, dan “geometri” berarti cabang ilmu matematika yang mempelajari sifat garis, sudut, bidang, dan ruang. Mengutip buku Peka Soal Matematika oleh Darmawati (2020), definisi dari transformasi geometri yakni transformasi yang mempelajari tentang perpindahan atau perubahan letak suatu bayangan geometri pada bidang yang sama. Jadi, secara umum transformasi geometri adalah perubahan rupa yang dilihat dari garis, sudut, bidang, dan ruang. Contohnya saat bercermin, ada diri kita yang asli dan ada bayangan diri kita di cermin. Dalam ilmu ini, posisi awal (misalnya diri kita saat bercermin) adalah  $(x, y)$  sedangkan posisi akhir (diri kita di dalam cermin) dinotasikan dengan  $(x', y')$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa transformasi geometri adalah suatu perubahan posisi (perpindahan) dari suatu posisi awal  $(x, y)$  menuju ke posisi lain  $(x', y')$ . Transformasi geometri terbagi menjadi empat jenis, yaitu :

### 1) Translasi (Pergeseran)



**Gambar 2.4** Tanslasi atau Pergeseran

Dari gambar 2.4 dapat diketahui translasi hanya berubah posisi saja tetapi ukurannya tetap sama sehingga pengertian Translasi adalah suatu transformasi yang memindahkan semua titik pada suatu bidang yang jarak dan arahnya sama. Adapun rumus dari translasi yaitu :

$$(x', y') = (a, b) + (x, y)$$

Atau dalam bentuk matriks

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

Keterangan :

$(x', y')$  = titik bayangan

$(a, b)$  = vektor translasi

$(x, y)$  = titik asal

Misalkan titik  $A(x, y)$  oleh translasi  $T = a, b$  adalah  $A'(x', y')$  berlaku hubungan  $x' = x + a$  dan  $y' = y + b$ , oleh karena itu rumus titik  $A'$  mempunyai koordinat  $A'(x + a, y + b)$ .

Dapat juga dikatakan bahwa:

- Jika  $a > 0$  maka terjadi pergeseran ke arah kanan.
- Jika  $a < 0$  maka terjadi pergeseran ke arah kiri.
- Jika  $b > 0$  maka terjadi pergeseran ke arah atas.
- Jika  $b < 0$  maka terjadi pergeseran ke arah bawah.

Contoh soal dan pembahasan matriks translasi

- Titik  $A(2, 3)$  ditranslasikan oleh  $T(1, 2)$ . Tentukan  $A'$ !

Jawab :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Jadi, hasil translasi titik  $A(2, 3)$  oleh  $T(1, 2)$  adalah  $A'(3, 5)$ .

- Titik  $A'(3, 5)$  adalah hasil translasi oleh  $T(1, 2)$ . Tentukan titik  $A$ !

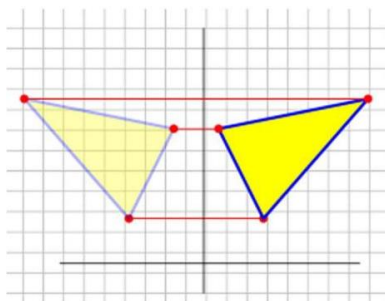
Jawab :

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Jadi, titik awal hasil translasi titik  $A'(3, 5)$  oleh  $T(1, 2)$  adalah

$A(2, 3)$ .

## 2) Refleksi (Pencerminan)

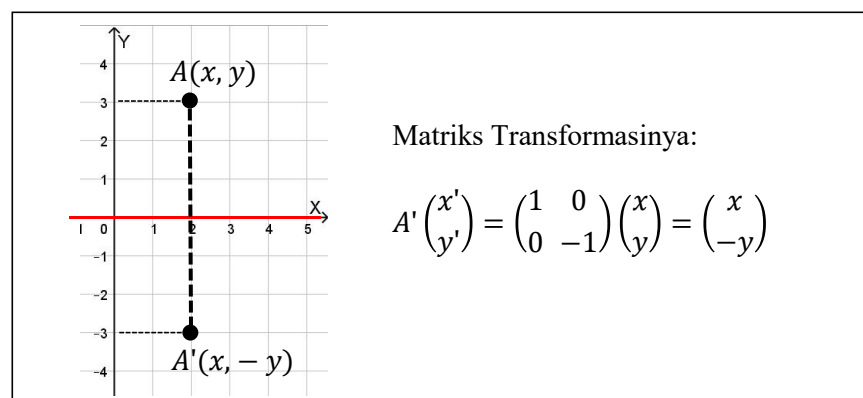


Gambar 2.5 Refleksi atau Pencerminan

Dari gambar 2.5 dapat diketahui bahwa sama seperti bayangan benda yang terbentuk pada sebuah cermin, suatu objek yang mengalami refleksi akan mempunyai bayangan benda yang dihasilkan oleh suatu cermin. Hasil dari refleksi pada bidang kartesius tergantung sumbu yang menjadi cerminnya. Refleksi atau pencerminan adalah suatu transformasi yang memindahkan semua titik pada bentuk tertentu ke titik yang simetris dengan titik semula terhadap sumbu pencerminan tersebut. Refleksi tersebut akan memindahkan seluruh titik dengan memakai sifat pencerminan pada cermin datar. Beberapa macam jenis pencerminan diantaranya :

- a. Pencerminan terhadap sumbu  $x$ .

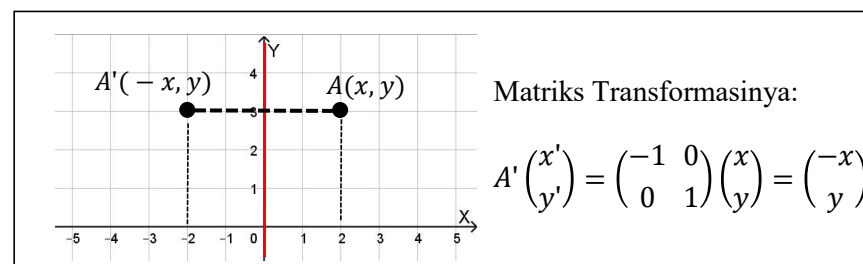
Bentuk pemetaan:  $A(x, y)$  menjadi  $A'(x', y')$ .



Gambar 2.6 Pencerminan terhadap sumbu  $x$

- b. Pencerminan terhadap sumbu  $y$ .

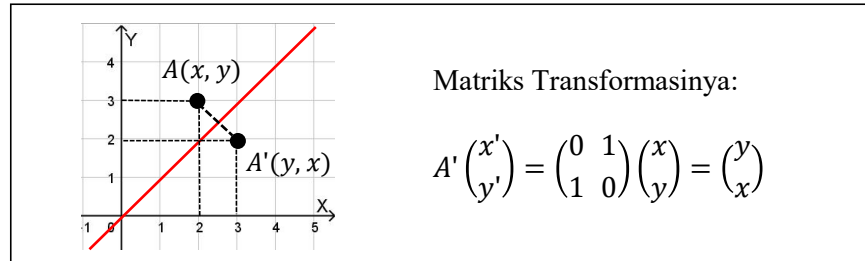
Bentuk pemetaan:  $A(x, y)$  menjadi  $A'(x', y')$ .



Gambar 2.7 Pencerminan terhadap sumbu  $y$

- c. Dicerminkan terhadap garis  $y = x$ .

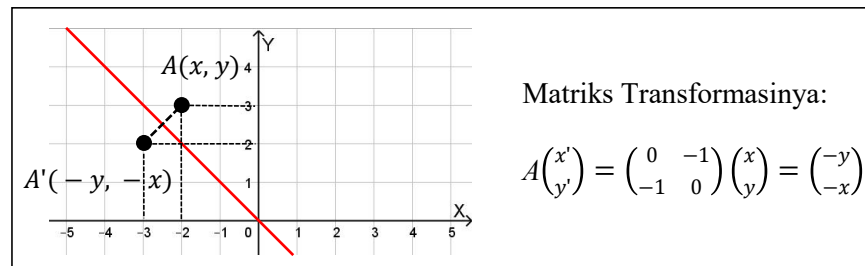
Bentuk pemetaan:  $A(x, y)$  menjadi  $A'(x', y')$ .



Gambar 2.8 Pencerminan terhadap garis  $y = x$

- d. Pencerminan terhadap garis  $y = -x$ .

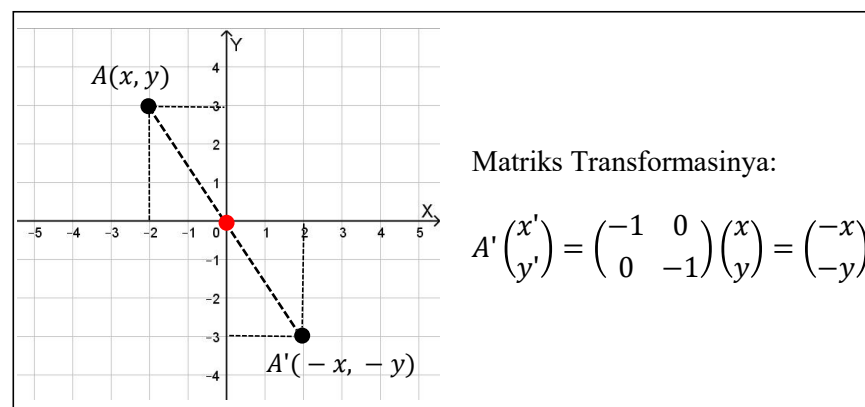
Bentuk pemetaan:  $A(x, y)$  menjadi  $A'(x', y')$ .



Gambar 2.9 Pencerminan terhadap garis  $y = -x$

- e. Pencerminan terhadap titik  $O(0, 0)$ .

Bentuk pemetaan:  $A(x, y)$  menjadi  $A'(x', y')$ .



Gambar 2.10 Pencerminan terhadap titik  $O(0, 0)$

Contoh soal dan pembahasan matriks refleksi

Tentukan titik  $P(1, -3)$  jika direfleksikan terhadap sumbu  $x$ !

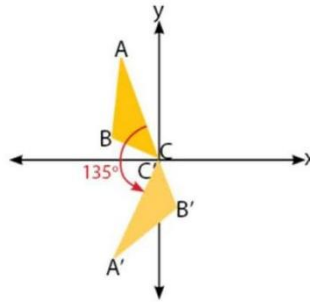


Jawab :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 + 0 \\ 0 + 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Jadi, refleksi titik  $P(1, -3)$  terhadap sumbu  $x$  adalah  $P(1, 3)$ .

### 3) Rotasi (Perputaran)

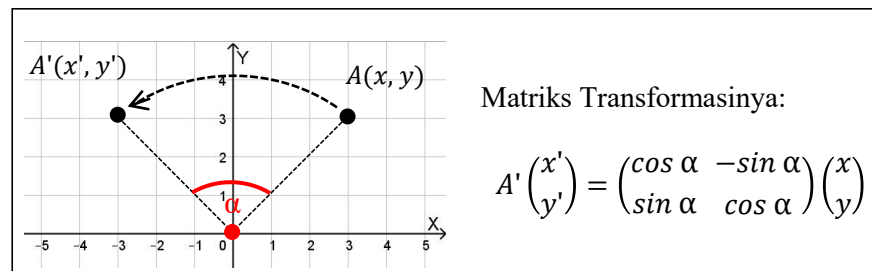


**Gambar 2.11 Rotasi atau Perputaran**

Pernahkah kalian melihat bianglala, konsep bianglala yang sering kita lihat di tempat rekreasi seperti gambar 2.11 merupakan contoh rotasi, dimana memutar pada sudut serta titik pusat tertentu yang mempunyai jarak yang sama dengan setiap titik yang diputar. Sehingga pengertian rotasi atau perputaran adalah transformasi yang memindahkan suatu titik ke titik lain dengan pusat tertentu dan ditentukan oleh pusat, sudut, dan arah rotasi. Besarnya rotasi dalam transformasi geometri sebesar  $\alpha$  yang telah disepakati untuk arah yang berlawanan jalan jarum jam. Sebaliknya apabila arah perputarannya sejalan dengan jarum jam maka sudut yang dibentuk yaitu  $-\alpha$ . Adapun rumus yang digunakan dalam rotasi diantaranya :

a. Rotasi dengan pusat  $O(0, 0)$  sebesar  $\alpha$

$$x' = x \cos \alpha - y \sin \alpha \quad \text{dan} \quad y' = x \sin \alpha + y \cos \alpha$$

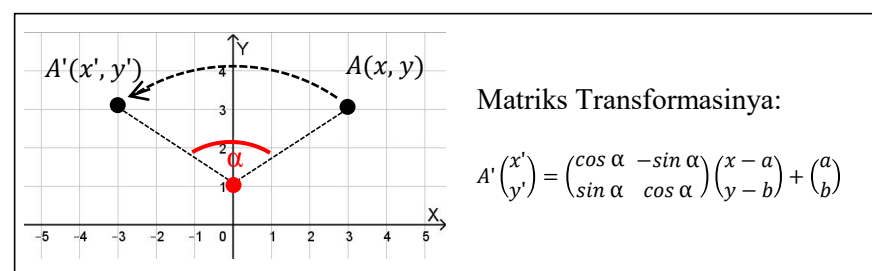


Gambar 2.12 Rotasi dengan pusat  $O(0, 0)$  sebesar  $\alpha$

- b. Rotasi dengan pusat  $P(a, b)$  dan sudut putar  $\alpha$

$$x' - a = (x - a) \cos \alpha - (y - b) \sin \alpha$$

$$y' - b = (x - a) \sin \alpha + (y - b) \cos \alpha$$



Gambar 2.13 Rotasi dengan pusat  $P(a, b)$  dan sudut putar  $\alpha$

Contoh soal dan pembahasan matriks rotasi

1. Tentukan rotasi dari  $A(3, 5)$  sebesar  $90^\circ$  dengan pusat  $O(0, 0)$ !

Jawab :

$$\begin{aligned} A' \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} \cos 90^\circ & -\sin 90^\circ \\ \sin 90^\circ & \cos 90^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 + -5 \\ 3 + 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 \\ 3 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Jadi, rotasi titik  $A(3, 5)$  sebesar  $90^\circ$  dengan pusat  $O(0, 0)$  adalah

$$A'(-5, 3).$$

2. Tentukan rotasi dari  $A(5, 7)$  sebesar  $180^\circ$  dengan pusat  $O(0, 0)$ !

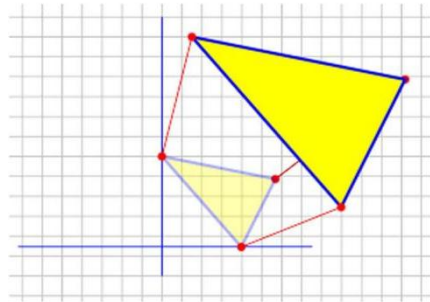
Jawab :

$$A' \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 180^\circ & -\sin 180^\circ \\ \sin 180^\circ & \cos 180^\circ \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 7 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 & + & 0 \\ 0 & + & -7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 \\ -7 \end{pmatrix}$$

Jadi, rotasi titik  $A(5, 7)$  sebesar  $180^\circ$  dengan pusat  $O(0, 0)$  adalah  $A'(-5, -7)$ .

#### 4) Dilatasi (Perkalian)

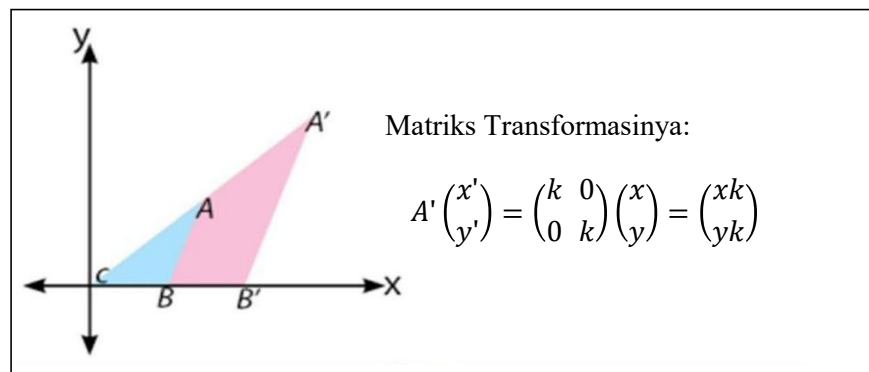


Gambar 2.14 Dilatasi atau Perkalian

Dilatasi atau perubahan skala adalah suatu transformasi yang memperbesar atau memperkecil bangun tetapi berbentuk tetap. Apabila transformasi pada translasi, refleksi, serta rotasi hanya mengubah posisi benda maka berbeda dengan dilatasi yang melakukan transformasi dengan mengubah ukuran benda. Rumus dilatasi ada dua yang dibedakan menurut pusatnya :

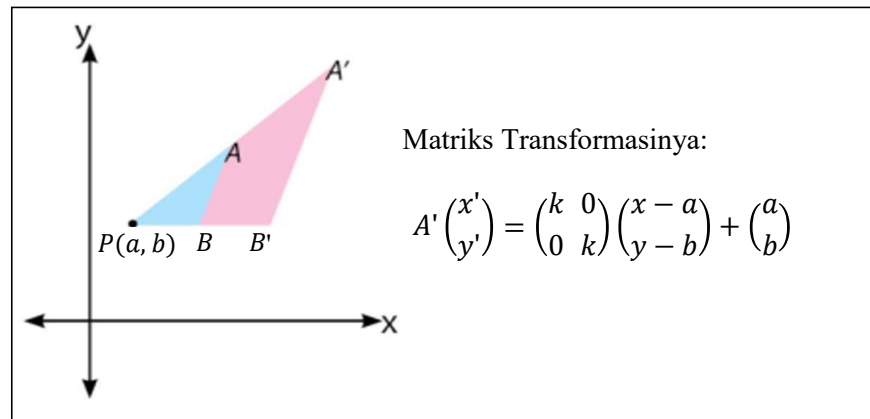
- a. Dilatasi titik  $A(x, y)$  berpusat di  $O(0, 0)$  dengan faktor skala  $k$

$$x' = xk \text{ dan } y' = yk \text{ atau } A'(xk, yk)$$



Gambar 2.15 Dilatasi berpusat di  $O(0, 0)$  dengan faktor skala  $k$

- b. Dilatasi titik  $A(x, y)$  berpusat di  $P(a, b)$  dengan faktor skala  $k$   
 $x' = k(x - a)$  dan  $y' = k(y - b)$  atau  $A'(k(x - a), k(y - b))$



**Gambar 2.16** Dilatasi berpusat di  $P(a, b)$  dengan faktor skala  $k$

Sifat-sifat dilatasi

- Jika  $k > 1$  bayangan akan membesar yang searah.
- Jika  $0 < k < 1$  maka bayangan akan mengecil searah.
- Jika  $-1 < k < 0$  maka bayangan akan mengecil berlawanan arah.
- Jika  $k < -1$  maka bayangan akan membesar berlawanan arah.
- Jika  $k = 1$  maka bayangan akan tetap dan arah juga tetap.

Contoh soal dan pembahasan matriks rotasi

- Tentukan dilatasi dari  $A(2, 3)$  dengan faktor skala  $k = 2$  di pusat  $O(0, 0)$  !

Jawab :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 & + & 0 \\ 0 & + & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \end{pmatrix}$$

Jadi, hasil bayangan dari  $A(2,3)$  adalah  $A'(4,6)$

2. Tentukan dilatasi dari  $A(4, 3)$  dengan faktor skala  $k = 2$  di pusat  $(2, 1)$ !

Jawab :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 - 2 \\ 3 - 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 + 0 \\ 0 + 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 5 \end{pmatrix}$$

Jadi, hasil bayangan dari  $A(4, 3)$  adalah  $A'(6, 5)$ .

#### **D. Kemampuan Berpikir Kreatif**

Pehkonen (1997) dalam Sumarmo (2013) memandang berpikir kreatif sebagai suatu kombinasi dari berpikir logis dan berpikir divergen yang didasarkan pada intuisi tetapi masih dalam kesadaran. Munandar (1999) dalam Sumarmo (2013) menjelaskan berpikir kreatif adalah kemampuan menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah, dimana penekanannya pada kuantitas, ketepatangunaan, dan keberagaman jawaban. Pengertian ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif seseorang makin tinggi, jika ia mampu menunjukkan banyak kemungkinan jawaban pada suatu masalah. Wijaya juga menjelaskan bahwa berpikir kreatif adalah kegiatan menciptakan model-model tertentu, dengan maksud untuk menambah agar lebih kaya dan menciptakan yang baru. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, maka berpikir kreatif dapat diartikan yaitu berpikir secara logis untuk menghasilkan sesuatu yang baru.

Ketika seseorang menerapkan berpikir kreatif dalam suatu praktek, pemikiran yang berbeda menghasilkan banyak ide-ide. Hal ini akan berguna dalam menemukan penyelesaiannya. Berpikir kreatif tersebut melibatkan sintesis ide-ide, membangun ide-ide baru, dan menentukan efektivitasnya.

Juga melibatkan kemampuan untuk membuat keputusan dan menghasilkan produk yang baru.

Aspek berpikir kreatif dalam *Torrance Creativity Framework* oleh Henkel (2012) meliputi kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), elaborasi (*elaboration*), dan keaslian (*originally*). Munandar juga menjelaskan tentang indikator kemampuan berpikir kreatif yang disampaikan secara rinci sebagai berikut:

1. Keterampilan Berpikir Lancar (*Fluency*)

Ciri-ciri keterampilan berpikir lancar adalah mencetuskan banyak ide, jawaban, penyelesaian masalah, atau pertanyaan, memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal, selalu memikirkan lebih dari satu jawaban.

2. Keterampilan Berpikir Luwes (*Flexibility*)

Ciri berpikir luwes adalah menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi, dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda, mencari banyak alternative atau arah yang berbeda-beda, mampu mengubah cara pendekatan atau cara pemikiran.

3. Keterampilan Berpikir Orisinil Kebaruan (*Originality*)

Ciri-ciri berpikir orisinil adalah mampu melahirkan ungkapan yang berbeda dan unik, memikirkan cara yang lain untuk mengungkapkan diri, mampu membuat kombinasi baru dari bagian-bagian atau unsur-unsur.

#### 4. Keterampilan Memperinci (*Elaboration*)

Ciri-ciri keterampilan memperinci adalah mampu memperkaya dan mengembangkan suatu gagasan atau produk, menambahkan atau memperinci secara detil subjek, gagasan atau situasisehingga menjadi lebih menarik.

### E. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang relevan dan menjadi landasan bagi peneliti adalah penelitian :

1. Indah Melania pada tahun 2020 dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Model *Project Based Learning* Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) Pada Mata Pelajaran Penerapan Rangkaian Elektronika”. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh LKS model pembelajaran PjBL berbasis STEM yang dikembangkan untuk materi Teknologi Inframerah dengan 5 (lima) tahapan pembelajaran, mengetahui tingkat kelayakan LKS, serta mengetahui tanggapan peserta didik terhadap LKS tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluation*). Hasil dari penelitian ini adalah LKS berbasis PjBL-STEM pada materi Teknologi Inframerah sangat layak digunakan sebagai bahan ajar untuk mata pelajaran Penerapan Rangkaian Elektronika dengan kategori sangat baik atau sangat layak (sebesar 91%) untuk diterapkan pada penilaian Guru 1 dan Guru 2 diperoleh tingkat kelayakan LKS berbasis PjBL-STEM. Dan tanggapan

peserta didik diperoleh sebesar 87,61% dengan kategori sangat baik, yaitu sangat setuju pada semua aspek yang diajukan.

2. Shiva Irfana, Dwi Yulianti, Wiyanto pada tahun 2019 dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik”. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Langkah-langkah penelitian ini terdiri dari empat tahap, yaitu studi pendahuluan, desain produk, validasi desain, dan uji coba LKPD. Hasil penelitian menunjukkan LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, yaitu pada aspek kelancaran, keluwesan, elaborasi, dan keaslian yang ditandai dengan peningkatan nilai pretest-posttest.
3. Clara Aldila, Abdurrahman, Feriansyah Sesunan pada tahun 2017 dengan judul “Pengembangan LKPD Berbasis STEM Untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa”. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development*. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental design* dalam bentuk *nonequivalent pre-post control group design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD dengan pendekatan STEM telah efektif dalam melatih keterampilan berpikir kreatif siswa