MODUL AJAR DEEP LEARNING
MATA PELAJARAN : MATEMATIKA
BAB: 1. TRANSFORMASI FUNGSI

A. IDENTITAS MODUL

Nama Sekolah	**:**	**.....**
Nama Penyusun	**:**	**.....**
Mata Pelajaran	**:**	**Matematika**
Elemen 4	**:**	**Rotasi**
Fase / Kelas /Semester	**:**	**F / XII / Ganjil**
Alokasi Waktu	**:**	**2 Pertemuan (4 x 45 menit)**
Tahun Pelajaran	**:**	**2024 / 2025**

B. IDENTIFIKASI KESIAPAN PESERTA DIDIK

Peserta didik pada umumnya telah memiliki pengetahuan dasar tentang geometri, termasuk konsep koordinat Kartesius dan beberapa jenis transformasi geometri sederhana seperti translasi dan refleksi (dicover pada jenjang sebelumnya atau di awal bab transformasi jika buku membahasnya). Minat peserta didik mungkin bervariasi, namun potensi visualisasi dalam materi rotasi dapat menjadi daya tarik. Kebutuhan belajar mungkin berbeda-beda, ada yang memerlukan visualisasi konkret, ada yang lebih cepat memahami konsep abstrak. Beberapa peserta didik mungkin lebih nyaman dengan pendekatan problem-solving, sementara yang lain lebih suka demonstrasi langsung.

C. KARAKTERISTIK MATERI PELAJARAN

Materi rotasi dalam transformasi fungsi merupakan jenis pengetahuan konseptual dan prosedural. Konsep rotasi melibatkan pemahaman tentang titik pusat rotasi, sudut rotasi, dan arah rotasi. Secara prosedural, peserta didik akan belajar bagaimana menentukan koordinat bayangan suatu titik atau bangun setelah dirotasi menggunakan rumus atau matriks. Relevansi materi dengan kehidupan nyata dapat ditemukan dalam berbagai aplikasi, seperti desain grafis, robotika, animasi, dan arsitektur (misalnya, pergerakan roda gigi, pintu berputar, dll.). Tingkat kesulitan materi ini tergolong sedang, dengan tantangan utama pada pemahaman arah rotasi dan penggunaan rumus/matriks yang tepat, terutama jika pusat rotasi bukan titik asal (0,0). Struktur materi akan dimulai dari konsep dasar rotasi, kemudian rotasi dengan titik pusat (0,0), dan dilanjutkan dengan rotasi pada titik pusat (a,b). Integrasi nilai dan karakter dapat dilakukan melalui ketelitian dalam perhitungan, kemandirian dalam menyelesaikan masalah, dan kolaborasi dalam diskusi kelompok.

D DIMENSI LULUSAN PEMBELAJARAN

Berdasarkan tujuan pembelajaran rotasi, dimensi profil lulusan yang akan dicapai adalah:

- **Penalaran Kritis:** Peserta didik akan menganalisis masalah rotasi, mengidentifikasi informasi yang relevan, dan menerapkan strategi pemecahan masalah.

- **Kreativitas:** Peserta didik dapat mengembangkan ide-ide untuk memvisualisasikan rotasi atau mencari solusi alternatif untuk masalah yang diberikan.
- **Kolaborasi:** Peserta didik bekerja sama dalam kelompok untuk mendiskusikan konsep dan menyelesaikan tugas.
- **Kemandirian:** Peserta didik mampu secara mandiri memahami konsep rotasi dan menyelesaikan soal-soal latihan.

DESAIN PEMBELAJARAN

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CP) NOMOR : 32 TAHUN 2024

Pada akhir fase F, peserta didik dapat menentukan fungsi Invers, komposisi fungsi dan transformasi fungsi untuk memodelkan situasi dunia nyata berdasarkan fungsi yang sesuai (linier, kuadrat, eksponensial). peserta didik menerapkan teorema tentang lingkaran, dan menentukan panjang busur dan luas juring lingkaran. Peserta didik juga dapat mengevaluasi berbagai laporan berbasis statistik.

Fase F Berdasarkan Elemen

Elemen	Capaian Pembelajaran
Bilangan	-
Aljabar dan Fungsi	Di akhir fase F, peserta didik dapat menentukan fungsi Invers, komposisi fungsi dan transformasi fungsi untuk memodelkan situasi dunia nyata berdasarkan fungsi yang sesuai (linier, kuadrat, eksponensial).
Pengukuran	-
Geometri	Di akhir fase F, peserta didik menerapkan teorema tentang lingkaran, dan menentukan panjang busur dan luas juring lingkaran.
Analisis Data dan Peluang	Di akhir fase F, peserta didik dapat merumuskan pertanyaan, mengumpulkan informasi, menyajikan, menganalisis, hingga menarik kesimpulan dari suatu data dengan membuat rangkuman statistik deskriptif. mengevaluasi proses acak yang mendasari percobaan statistik,. Mereka menggunakan peluang bebas dan bersyarat untuk menafsirkan data.
Fungsi	-
Kalkulus	-

B. LINTAS DISIPLIN ILMU

- **Fisika:** Konsep rotasi sangat relevan dalam kinematika (gerak rotasi benda tegar), fisika optik (rotasi cermin atau lensa), dan fisika modern (rotasi partikel).
- **Seni dan Desain:** Rotasi banyak digunakan dalam menciptakan pola berulang, motif, dan efek visual dalam seni digital dan desain grafis.
- **Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK):** Konsep rotasi menjadi dasar dalam pengembangan perangkat lunak desain 2D/3D, game, dan animasi.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1 (2 x 45 menit): Konsep Dasar Rotasi dan Rotasi dengan Pusat (0,0)

- Mengidentifikasi konsep rotasi (titik pusat, sudut, dan arah rotasi) dengan tepat melalui diskusi kelompok. (Aspek pengetahuan konseptual)
- Menentukan koordinat bayangan suatu titik hasil rotasi dengan pusat O(0,0) dan sudut rotasi tertentu (±90 ,±180 ,±270) secara mandiri dengan menggunakan rumus rotasi. (Aspek pengetahuan prosedural dan keterampilan)
- Menyajikan hasil penyelesaian masalah terkait rotasi dengan pusat O(0,0) secara

kolaboratif dalam bentuk presentasi singkat. (Aspek keterampilan dan kolaborasi)

Pertemuan 2 (2 x 45 menit): Rotasi dengan Pusat (a,b)

- Menganalisis perbedaan rotasi dengan pusat O(0,0) dan pusat P(a,b) dengan membandingkan contoh soal. (Aspek penalaran kritis)
- Menentukan koordinat bayangan suatu titik atau bangun hasil rotasi dengan pusat P(a,b) dan sudut rotasi tertentu (± 90 ,± 180 ,± 270) secara mandiri dengan menggunakan rumus atau matriks rotasi. (Aspek pengetahuan prosedural dan keterampilan)
- Memecahkan masalah kontekstual yang melibatkan konsep rotasi dengan pusat P(a,b) secara kreatif dan menyajikannya dalam bentuk laporan sederhana. (Aspek penalaran kritis dan kreativitas)

D. TOPIK PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL

Topik pembelajaran akan berfokus pada aplikasi rotasi dalam kehidupan sehari-hari, seperti:

- Gerakan jarum jam pada jam dinding.
- Rotasi roda pada kendaraan.
- Perputaran baling-baling kipas angin atau turbin.
- Pergerakan pintu putar pada gedung.
- Pembuatan pola motif batik atau ornamen dengan prinsip rotasi.

E. KERANGKA PEMBELAJARAN

PRAKTIK PEDAGOGIK:

- **Model Pembelajaran:** Problem-Based Learning (PBL) dan Discovery Learning. PBL akan digunakan untuk memperkenalkan masalah kontekstual terkait rotasi, sementara Discovery Learning akan memandu peserta didik menemukan rumus rotasi.
- **Strategi Pembelajaran:** Kooperatif (diskusi kelompok), Visualisasi (menggunakan Geogebra atau alat bantu visual lainnya), dan Pendekatan Kontekstual.
- **Metode Pembelajaran:** Diskusi, tanya jawab, demonstrasi, dan latihan soal.

KEMITRAAN PEMBELAJARAN:

- **Lingkungan Sekolah:** Pemanfaatan perpustakaan sekolah untuk mencari referensi tambahan, laboratorium komputer untuk simulasi Geogebra.
- **Lingkungan Luar Sekolah:** Mengajak peserta didik mengamati objek di sekitar yang melibatkan rotasi (misalnya, taman bermain dengan komedi putar, atau bangunan dengan pintu putar).
- **Masyarakat:** Menggali informasi dari seniman atau desainer lokal mengenai penggunaan rotasi dalam karya mereka (jika memungkinkan).

LINGKUNGAN BELAJAR:

- **Ruang Fisik:** Kelas yang fleksibel dengan pengaturan tempat duduk yang memungkinkan diskusi kelompok, dilengkapi dengan papan tulis/layar proyektor.
- **Ruang Virtual:** Pemanfaatan platform daring (Google Classroom) untuk berbagi materi, tugas, dan forum diskusi.
- **Budaya Belajar:** Mendorong lingkungan yang inklusif, saling menghargai pendapat, aktif bertanya, dan berani mencoba.

PEMANFAATAN DIGITAL:

- **Pemanfaatan perpustakaan digital:** Mencari referensi dan contoh aplikasi rotasi.
- **Forum diskusi** daring**:** Google Classroom untuk memposting pertanyaan, berbagi ide, dan berkolaborasi.
- **Geogebra:** Untuk memvisualisasikan rotasi titik dan bangun secara interaktif.
- **Kahoot/Mentimeter:** Untuk kuis interaktif singkat atau polling pemahaman konsep.
- **Google Classroom:** Sebagai platform utama untuk pengelolaan materi, tugas, dan komunikasi.

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI

PERTEMUAN 1:

KONSEP DASAR ROTASI DAN ROTASI DENGAN PUSAT (0,0)

KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)

- **Berkesadaran (Mindful Learning):** Guru memulai dengan mengajak peserta didik untuk mengamati benda-benda di sekitar yang bergerak berputar (misalnya, jam dinding, kipas angin). Guru mengajukan pertanyaan pemantik: "Apa yang membuat benda-benda ini bergerak memutar? Bagaimana kita bisa mendeskripsikan gerakan putarannya?" Ini mendorong peserta didik untuk fokus pada fenomena rotasi dalam kehidupan sehari-hari.
- **Bermakna (Meaningful Learning):** Guru menghubungkan pengamatan tersebut dengan konsep transformasi geometri yang sudah pernah dipelajari (translasi, refleksi). Guru menjelaskan bahwa rotasi adalah salah satu jenis transformasi yang sering kita temui.
- **Menggembirakan (Joyful Learning):** Guru menampilkan video singkat atau GIF animasi tentang aplikasi rotasi yang menarik (misalnya, rotasi objek dalam game atau animasi sederhana). Guru dapat juga memulai dengan teka-teki sederhana tentang perputaran suatu objek.
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini dan asesmen yang akan dilakukan.

KEGIATAN INTI (60 MENIT)

Memahami (Understanding):

- Guru menyajikan masalah kontekstual sederhana terkait rotasi (misalnya, menentukan posisi baru sebuah titik pada roda yang berputar).
- Peserta didik dibagi menjadi kelompok kecil (diferensiasi konten/proses berdasarkan gaya belajar: visual dengan demonstrasi Geogebra, kinestetik dengan mencoba memutar objek di meja, auditori dengan penjelasan verbal lebih detail).
- Setiap kelompok diberikan lembar kerja yang berisi pertanyaan-pertanyaan panduan untuk menemukan konsep rotasi (titik pusat, sudut, arah).
- Guru memfasilitasi diskusi kelompok, memberikan bimbingan, dan memastikan setiap anggota kelompok berpartisipasi.
- Guru menggunakan Geogebra untuk mendemonstrasikan rotasi titik dengan pusat (0,0) dan berbagai sudut istimewa (± 90 ,± 180 ,± 270).

Mengaplikasi (Applying):

- Setelah memahami konsep, setiap kelompok diminta untuk menyelesaikan beberapa soal latihan yang melibatkan rotasi titik dengan pusat (0,0). Soal latihan disesuaikan

tingkat kesulitannya (diferensiasi produk: ada soal dasar, sedang, dan lanjutan).

- Peserta didik diminta untuk menggunakan rumus rotasi yang telah ditemukan atau didemonstrasikan.
- Guru berkeliling untuk memberikan umpan balik langsung dan bantuan individual kepada kelompok atau peserta didik yang kesulitan.

Merefleksi (Reflecting):

- Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi dan penyelesaian soal mereka. Kelompok lain memberikan tanggapan dan pertanyaan.
- Guru memfasilitasi diskusi kelas untuk menyimpulkan konsep rotasi dengan pusat (0,0) dan rumus-rumus yang digunakan.
- Guru mengajukan pertanyaan reflektif: "Apa yang menjadi tantangan terbesar saat memahami rotasi hari ini? Bagaimana kalian bisa mengatasi tantangan tersebut?"

KEGIATAN PENUTUP (15 MENIT)

- Guru memberikan umpan balik positif atas partisipasi dan usaha peserta didik.
- Peserta didik secara individu menuliskan satu hal baru yang mereka pelajari dan satu pertanyaan yang masih mereka miliki mengenai rotasi.
- Guru mengumpulkan catatan refleksi dan memberikan tugas rumah berupa latihan soal yang menguji pemahaman rotasi dengan pusat (0,0).
- Guru memperkenalkan secara singkat bahwa pada pertemuan berikutnya akan dibahas rotasi dengan pusat di luar titik asal.
- Guru mengajak peserta didik untuk merencanakan cara belajar mereka untuk pertemuan selanjutnya, misalnya dengan mencari contoh-contoh rotasi di sekitar rumah.

PERTEMUAN 2:

ROTASI DENGAN PUSAT (A,B)

KEGIATAN PENDAHULUAN (15 MENIT)

- **Berkesadaran (Mindful Learning):** Guru memulai dengan meninjau kembali konsep rotasi dengan pusat (0,0) dan menanyakan apakah ada pertanyaan dari tugas rumah. Guru kemudian mengajukan pertanyaan pemantik: "Bagaimana jika kita memutar sebuah objek, tetapi bukan dari titik asal? Apakah rumusnya akan sama atau berbeda?" Ini mendorong peserta didik untuk berpikir kritis tentang variasi rotasi.
- **Bermakna (Meaningful Learning):** Guru menjelaskan bahwa rotasi tidak selalu terjadi pada titik asal, dan dalam banyak aplikasi nyata, pusat rotasi bisa di mana saja.
- **Menggembirakan (Joyful Learning):** Guru dapat memberikan contoh kasus rotasi yang sedikit lebih kompleks atau "unik" (misalnya, memutar sebuah benda yang sedang bergerak) untuk memancing rasa ingin tahu.
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.

KEGIATAN INTI (60 MENIT)

Memahami (Understanding):

- Guru menyajikan masalah kontekstual yang melibatkan rotasi dengan pusat (a,b) (misalnya, memutar sebuah pintu yang engselnya bukan di titik asal).
- Peserta didik dalam kelompok yang sama (atau diatur ulang berdasarkan kebutuhan)

diminta untuk mencoba memecahkan masalah tersebut dengan bantuan guru.

- Guru membimbing peserta didik untuk menurunkan atau memahami rumus rotasi dengan pusat P(a,b) melalui pendekatan translasi (menggeser pusat ke (0,0), rotasi, lalu menggeser kembali).
- Guru menggunakan Geogebra untuk memvisualisasikan rotasi dengan pusat (a,b) dan menunjukkan bagaimana koordinat berubah.

Mengaplikasi (Applying):

- Setiap kelompok mengerjakan latihan soal yang melibatkan rotasi titik atau bangun dengan pusat (a,b). Soal-soal ini mencakup berbagai sudut rotasi dan posisi pusat.
- Diferensiasi proses dapat dilakukan dengan memberikan alat bantu yang berbeda (misalnya, beberapa kelompok diberi lembar kerja dengan langkah-langkah yang lebih terstruktur, sementara kelompok lain diberikan kebebasan lebih).
- Guru memastikan peserta didik menggunakan rumus atau matriks rotasi dengan benar.
- Guru memberikan perhatian khusus kepada peserta didik yang masih kesulitan, memberikan bimbingan individual.

Merefleksi (Reflecting):

- Kelompok-kelompok mempresentasikan solusi mereka untuk masalah kontekstual atau soal yang paling menantang.
- Guru memfasilitasi diskusi tentang strategi pemecahan masalah yang berbeda dan efisiensi rumus/matriks.
- Guru meminta peserta didik untuk membuat peta konsep singkat tentang rotasi (pusat (0,0) vs pusat (a,b)) untuk membantu mereka mengorganisir informasi.
- Guru mengajukan pertanyaan reflektif: "Bagaimana pengetahuan tentang rotasi ini bisa membantu kalian memahami fenomena di sekitar? Di mana lagi kalian bisa melihat aplikasi rotasi?"

KEGIATAN PENUTUP (15 MENIT)

- Guru memberikan umpan balik konstruktif terhadap presentasi dan pemahaman peserta didik.
- Peserta didik mengisi lembar refleksi pribadi tentang pemahaman mereka tentang rotasi secara keseluruhan, termasuk bagian mana yang masih perlu diperdalam.
- Guru menyimpulkan pembelajaran tentang rotasi secara menyeluruh, menggarisbawahi konsep utama dan rumus-rumus penting.
- Guru memberikan tugas proyek kecil (diferensiasi produk) kepada peserta didik untuk mencari dan menganalisis salah satu contoh rotasi dalam kehidupan nyata, dan menyajikannya dalam bentuk poster digital atau presentasi singkat.
- Guru meminta peserta didik untuk mengidentifikasi materi selanjutnya yang ingin mereka pelajari dalam bab transformasi atau meminta saran untuk metode pembelajaran berikutnya, sehingga siswa terlibat dalam perencanaan pembelajaran selanjutnya.

G. ASESMEN PEMBELAJARAN

A. ASESMEN AWAL PEMBELAJARAN (DIAGNOSTIK)

- **Format:** Tes tertulis singkat (pilihan ganda atau isian singkat) dan pertanyaan

lisan.

Pertanyaan/Tugas:

- "Apa yang Anda ketahui tentang translasi dan refleksi?" (Untuk mengukur pengetahuan prasyarat)
- "Sebutkan tiga contoh benda di sekitar Anda yang bergerak memutar!" (Untuk mengukur minat dan pengetahuan awal kontekstual)
- "Jika titik A(2,3) digeser 2 satuan ke kanan dan 1 satuan ke atas, di mana posisi titik A sekarang?" (Mengukur pemahaman translasi)
- "Gambarkan hasil refleksi titik B(1,4) terhadap sumbu X!" (Mengukur pemahaman refleksi)

B. ASESMEN PROSES PEMBELAJARAN (FORMATIF)

- **Format:** Observasi selama diskusi kelompok dan presentasi, Penilaian Proyek (lembar kerja kelompok), Tes lisan (pertanyaan saat diskusi).

Pertanyaan/Tugas:

- **Observasi:** Mengamati partisipasi aktif peserta didik dalam diskusi kelompok, kemampuan bekerja sama, dan kemampuan menjelaskan konsep. (Rubrik observasi kolaborasi dan komunikasi)

Penilaian Proyek (Lembar Kerja Kelompok):

- "Tentukan koordinat bayangan titik A(3,5) setelah dirotasi 90 derajat searah jarum jam dengan pusat O(0,0)!"
- "Jelaskan langkah-langkah menentukan bayangan suatu titik jika dirotasi dengan pusat bukan (0,0)!"
- "Berikan contoh penerapan rotasi dalam kehidupan sehari-hari selain yang disebutkan di kelas!"
- **Tes Lisan:** "Bagaimana Anda membedakan rotasi positif dan negatif?" atau "Apa perbedaan utama antara rotasi dengan pusat (0,0) dan rotasi dengan pusat (a,b)?"

C. ASESMEN AKHIR PEMBELAJARAN (SUMATIF)

- **Format:** Tes tertulis (esai dan soal hitungan), Penilaian Produk (laporan proyek).

Pertanyaan/Tugas:

Tes Tertulis:

- "Titik P(4, -2) dirotasikan sebesar 270 berlawanan arah jarum jam dengan pusat rotasi O(0,0). Tentukan koordinat bayangan titik P!"
- "Segitiga ABC dengan koordinat A(1,1), B(4,1), dan C(1,5) dirotasikan sebesar 90 searah jarum jam dengan pusat rotasi P(2,3). Tentukan koordinat bayangan A', B', dan C'!"
- "Jelaskan prinsip dasar rotasi dan sebutkan faktor-faktor yang memengaruhi hasil rotasi suatu objek!" (Mengukur penalaran kritis)
- "Bagaimana konsep rotasi dapat diterapkan dalam desain grafis? Berikan satu contoh konkret!" (Mengukur kreativitas dan relevansi)
- **Penilaian Produk (Laporan Proyek):** Peserta didik membuat laporan sederhana (bisa berupa poster digital, presentasi, atau tulisan) tentang analisis satu contoh rotasi dalam kehidupan nyata, mencakup: deskripsi contoh, identifikasi pusat rotasi dan sudut rotasi (jika memungkinkan), serta penjelasan singkat tentang

bagaimana rotasi tersebut bekerja. (Mengukur kreativitas, penalaran kritis, dan kemampuan komunikasi)