

DAFTAR PUSTAKA

- Adirakasiwi, A. G., & Firmansyah, D. (2019). *Kapita Selekta Matematika Aljabar*. Karawang
- Ahmad Rijali, "Analisis Data Kualitatif," *Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah* 17, no. 33
- Ali, R. (2023). *Pengaruh motivasi Belajar dan Self Efficacy Terhadap Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Kelas X di SMKN 14 Garut* (Doctoral dissertation, UIN Prof. KH Saifuddin Zuhri).
- Anwar, I. N. (2024). *Desain pembelajaran segiempat dan segitiga melalui inkuiri terbimbing berbantuan geogebra dan berorientasi literasi numerasi peserta didik* (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi).
- Arib, M. F., Rahayu, M. S., Sidorj, R. A., & Afgani, M. W. (2024). Experimental research dalam penelitian pendidikan. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 5497-5511.
- Arif, D. S. F., Zaenuri, Z., & Cahyono, A. N. (2020). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis pada model problem based learning (PBL) berbantu media pembelajaran interaktif dan google classroom. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* (Vol. 3, No. 1, pp. 323-328).
- Arnyana, I. B. P. (2019). Pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi 4C (communication, collaboration, critical thinking dan creative thinking) untuk menyongsong era abad 21. *Prosiding: Konferensi Nasional Matematika dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi*, 1(1), i-xiii.

- Asmarani, D., & Sholihah, U. (2017). Metakognisi mahasiswa tadrin matematika IAIN Tulungagung dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan langkah-langkah polya dan de corte. *Akdemia Pustaka*.
- Badjeber, R., & Mailili, W. H. (2018). Analisis pengetahuan prosedural siswa kelas SMP pada materi sistem persamaan linear dua variabel ditinjau dari gaya kognitif. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 11(2).
- Balaka, M. Y. (2022). Metodologi penelitian kuantitatif.
- Cahani, K., Effendi, K. N. S., & Munandar, D. R. (2021). Kemampuan pemahaman konsep matematika siswa ditinjau dari konsentrasi belajar pada materi statistika dasar. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 4(1), 215-224.
- Cahaya, S. A., & Sampurna, R. (2023). Instrument Evaluasi Non-Tes Ranah Afektif dan Psikomotorik Pembelajaran IPA Sinkronisasi Berbasis Keterampilan Abad 21 Di SMP Negeri 6 Sungai Penuh. *EDU-BIO: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 60-72.
- Depdiknas. 2003. Pedoman Khusus Pengembangan Sistem Penilaian Berbasis Kompetensi SMP. Jakarta: Depdiknas
- Desy Rikha Setyanty, 4101403575. (2007). Efektivitas Pembelajaran Matematika Bangun Ruang dengan Strategi Student Team Heroic Leadership dan Pemberian Tugas Terstruktur Pada Peserta Didik Kelas VIII SMP N 15 Semarang [Other, Universitas Negeri Semarang]. <http://lib.unnes.ac.id/1876/>

Education GPS, *OECD*, 9/18/2024, 9:14:48 PM <http://gpseducation.oecd.org>, Di akses pada 18 September 2024, pukul 21.20 WIB

Faida, N. (2018). *Profil Pemahaman Konseptual Dan Prosedural Peserta Didik Menurut Kilpatrick Berdasarkan Tingkat Kemampuan Matematika* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).

Faujiah, S., Syaifudin, M., & Andriani, T. (2023). Implementasi Manajemen Strategi dalam Lembaga Pendidikan. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 4(3), 641-650.

Firdaus, F. M., Pratiwi, N. A., Riyani, S., & Utomo, J. (2021). Meningkatkan kemandirian belajar peserta didik sekolah dasar menggunakan Model SOLE saat pandemi Covid-19. *Foundasia*, 12(1).

Herlina, E., Gatriyani, N. P., Galugu, N. S., Rizqi, V., Mayasari, N., Nurlaila, Q., ... & Saswati, R. (2022). *Strategi Pembelajaran*. Tohar Media.

Hidayat, C., & Juniar, D. T. (2020). *Strategi Pembelajaran Pendidikan Jasmani*. Deepublish

Ida Bagus, (2019) Pembelajaran untuk Meningkatkan Kompetensi 4C (Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving, Creativity and Innovation, Vol. 1 No. 1, Prosding: Konferensi Nasional Matematika dan IPA Universitas PGRI Bayuwangi, hlm. 3

Kementerian Agama Republik Indonesia. (n.d.). *Al-Qur'an Surat Al-Mujadalah ayat 11*

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. National Academy Press

- Larson, Lotta C. Miller, Teresa Northern 21st Century Skills: Prepare Students for the Future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3)
- Lowney, C. (2009). *Heroic leadership: Best practices from a 450-year-old company that changed the world*. Loyola Press.
- Lubis, A. N., Ginting, B. W. B., Rahmah, D. P., & Hutagalung, M. L. (2021). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pada Materi Turunan. *Karismatika*, 7(2), 1–8.
- Makbul, M. (2021). Metode pengumpulan data dan instrumen penelitian.
- Maulidah, E. (2021). Keterampilan 4C dalam pembelajaran untuk anak usia dini. *Childhood Education: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 2(1), 52-68.
- Menengah, P. A. I. P. S., & Handayani, F. Program Studi Pendidikan Profesi Guru Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
- Miksan Ansori, *Dimensi HAM dalam Undang-Undang Sistem Pendidikan Nomor 20 Tahun 2003* (Kediri: IAIFA Press, 2019), hal. 66
- Mulyono, B., & Hapizah, H. (2018). Pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 103-122.
- Musrikah, C. Z. A. L. Analisis Langkah Self Healing Peserta Didik dalam Memecahkan Masalah Matematika Lingkaran Kelas XI MIPA. In *PROSIDING SEMINAR PENDIDIKAN MATEMATIKA* (p. 1).
- Nasrulloh, M. F., Khotimah, K., Hidayatulloh, F., & Sukrianingsih, A. (2021). Strategi Student Team Heroic Leadership dengan Pendekatan Open Ended

Ditinjau dari Motivasi dan Prestasi Belajar. *PYTHAGORAS: Journal of the Mathematics Education Study Program*, 10(1), 57-65.

Noviawati, F., & Puspitasari, N. (2023). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMA melalui Penggunaan Model Pembelajaran Inkuiri. *Jurnal Padagogik*, 6(2), 29-40.

Nurhayati, I., Pramono, K. S. E., & Farida, A. (2024). Keterampilan 4C (Critical Thinking, Creativity, Communication And Collaboration) dalam Pembelajaran IPS untuk Menjawab Tantangan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 36-43.

Nurhusain, M., & Hasby, M. (2021). Komunikasi Matematis Siswa SMP: Studi Membangun Diskusi Kelompok yang Efektif Melalui Strategi Student Team Heroic Leadership. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 1(1), 53-65.

Nyoman, N. G. (2022). Pentingnya filsafat dalam matematika bagi mahasiswa pendidikan matematika. *Journal of Arts and Education*, 1(2).

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia.2006. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah

Pohan, A. E. (2020). *Konsep pembelajaran daring berbasis pendekatan ilmiah*. Penerbit CV. Sarnu Untung.

Prabowo, R. A., Nuryani, P., & Mulyani, L. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Strategi Student Team Heroic Leadership Untuk Meningkatkan

- Sikap Kepemimpinan Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Citra Pendidikan*, 4(3), 1913-1920.
- Pranyata, Y. I. P. (2023). Kajian Teori Konstruktivis Sosial Dan Scaffolding Dalam Pembelajaran Matematika. *JIP: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(2), 280-292.
- Prof. Dr. Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D, Cetakan Ke (Bandung: ALFABETA, 2015)hal 60.
- Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, Kamus Bahasa Indonesia, (Jakarta: Pusat Bahasa, 2008), 1102.
- Rahayu, N. (2023). *Efektivitas Strategi Pembelajaran Student Team Heroic Leadership Berbasis Kontekstual Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas Vii Smp Negeri 3 Angkona* (Doctoral dissertation, Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo).
- Rahayu, R. (2022). Pengembangan desain pembelajaran IPA untuk meningkatkan karakter pelajar Pancasila pada aspek bernalar kritis dan kreatif di SMPIT Ihsanul Fikri Kota Magelang. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(2), 88-109.
- Ratnawaty Chotim, E. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif.
- Ridha, A. A. (2022). *Memahami Perkembangan Siswa Slow Learner*. Syiah Kuala University Press.
- Rinawati, M. P. (2020). *Monograf: hubungan penggunaan model pembelajaran blended learning terhadap hasil belajar matematika*. CV. Kanhaya Karya.
- Risnanosanti, M. P. (2025). *Perkembangan Peserta Didik: Teori, Konsep, dan Implementasi dalam Pembelajaran*. PT Indonesia Delapan Krasi Nusa.

- Seda, F. S., & Winardi, Y. (2024). Penerapan Model Stad Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis, Daya Juang Dan Penguasaan Konsep Hidup Menggereja
- Septikasari, R., Inayah, F., Husniyah, N. A., & Rini, R. M. (2023). Teknik Penilaian Tes dan Non Tes. *Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(11).
- Setyawati, E., Hidayati, I. S., & Hermawan, T. (2020). Pengaruh penggunaan multimedia interaktif terhadap pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika di MTs darul ulum muhammadiyah galur. *Intersections*, 5(2), 26-37.
- Sihombing, S. O. (2022). *Pengantar metode analisis multivariat*. Penerbit NEM.
- Siregar, R. L. (2021). Memahami tentang model, strategi, metode, pendekatan, teknik, dan taktik. *Hikmah: Jurnal Pendidikan Islam*, 10(1), 63-75.
- Sjoni, Kooperatif Learning, Bandung, Alfabeta, 2011, h. 1
- Slavin, R. E. (2015). Instruction Based on Cooperative Learning. In Handbook of Research on Learning and Instruction (pp. 388 – 404). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203839089.ch17>
- Sofyan siregar, Statistika Deskriptif Untuk Penelitian, (Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2014), hal. 161
- Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Dan R&D,..., hal. 80
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2017. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

- Sukendra, I. K., & Atmaja, I. (2020). Instrumen penelitian.
- Suriani, N., & Jailani, M. S. (2023). Konsep populasi dan sampling serta pemilihan partisipan ditinjau dari penelitian ilmiah pendidikan. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 1(2), 24-36.
- Susanti, W., & Sudiansyah, S. (2024). Meningkatkan Pemahaman Konseptual Dan Keterampilan Prosedural Matematika Melalui Pendekatan Diferensiasi Berbantuan Lkpd Terstruktur. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 61-70.
- Sutanto Leo, Kiat Jitu Menulis Skripsi, Tesis, dan Disertasi, (Jakarta: Erlangga, 2013), hlm. 98
- Uno, H. B. (2023). *Perencanaan pembelajaran*. Bumi Aksara.
- Yanti, A. W., Kusumawardani, A. D. P., Rohmah, F. M., & Kulsum, U. (2022). Pemahaman Konsep Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Pada Materi Fungsi Kuadrat Menurut Teori Kilpatrick. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 7(1), 30-49.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SAYYID ALI RAHMATULLAH TULUNGAGUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
 Jalan Mayor Sujadi Timur Nomor 46 Tulungagung - Jawa Timur 66221
 Website: www.ftik.uinsatu.ac.id Email: ftik@uinsatu.ac.id

Nomor : B-3413/Un.18/F.II/TL.00/12/2024

19 Desember 2024

Lampiran :-

Hal : **IZIN PENELITIAN**

Yth. Kepala MAN 1 Tulungagung

Di-

Tempat

Assalamualaikum wr. wb.

Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir program sarjana (S1) maka setiap mahasiswa diwajibkan menyusun skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut, kami berharap dengan hormat atas kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan izin kepada mahasiswa kami untuk melakukan penelitian di instansi/lembaga Bapak/Ibu, Adapun data mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Sajida Firliana
 NIM : 126204212163
 Prodi : Tadris Matematika
 Telepon : 6281 231 789 598
 Judul Penelitian : PENGARUH STRATEGI STUDENT TEAM HEROIC LEADERSHIP (STHL) TERINTEGRASI 4C TERHADAP PEMAHAMAN KONSEPTUAL DAN PROSEDURAL MATEMATIS PESERTA DIDIK MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR PADA PESERTA DIDIK KELAS XI

Demikian surat ini atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu disampaikan terima kasih.

Wassalamualaikum wr. wb.



Tembusan:

1. Rektor UIN SATU Tulungagung sebagai laporan;
2. Yang bersangkutan sebagai pegangan.

Lampiran 2 Surat Balasan Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN TULUNGAGUNG
MADRASAH ALIYAH NEGERI 1**

Jalan Ki Hajar Dewantoro Beji Boyolangu Tulungagung 66233
Telepon (0355) 321693; Faksimile (0355) 321693

Website: www.man1tulungagung.sch.id/; E-mail: mantulungagung@kemenag.go.id

Nomor : B-320/Ma.13.04.01/PP.00.6/03/2025 21 Maret 2025
Sifat : Biasa
Lampiran : -
Perihal : Balasan Izin Penelitian/pengambilan data skripsi mahasiswa

Kepada :
Bpk/Ibu Wakil Direktur Akademik
Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung
Di -
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Menanggapi Surat dari Universitas Islam Negeri (UIN) Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Nomor : B-3413/Un.18/F.II/TL.00/12/2024 tanggal 19 Desember 2024 Hal Izin Penelitian

Nama : Sajida Firliana
NIM : 126204212163
Program Studi : Tadris Matematika
Judul skripsi : **"PENGARUH STRATEGI STUDENT TEAM HEROIC LEADERSHIP (STHL) TERINTEGRASI 4C TERHADAP PEMAHAMAN KONSEPTUAL DAN PROSEDURAL MATEMATIS PESERTA DIDIK MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR PADA PESERTA DIDIK KELAS XII**

Dengan ini kami mengizinkan saudara bersangkutan untuk melakukan penelitian di MAN 1 Tulungagung.

Demikian surat balasan ini kami sampaikan, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Lampiran 3 Surat Keterangan Selesai Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN TULUNGAGUNG
MADRASAH ALIYAH NEGERI 1**

Jalan Ki Hajar Dewantoro Beji Boyolangu Tulungagung 66233
Telepon (0355) 321693; Faksimile (0355) 321693

Website: www.man1tulungagung.sch.id/; E-mail: mantulungagung@kemenag.go.id

SURAT KETERANGAN TELAH PENELITIAN

Nomor : B-306 /Ma.13.04.01/TL.01/03/2025

Berdasarkan Surat dari Universitas Islam Negeri (UIN) Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Nomor : B-3413/Un.18/F.II/TL.00/12/2024 tanggal 19 Desember 2024 Hal Izin Penelitian, yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah Negeri 1 Tulungagung, menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

NO	NAMA	NIM	PROGRAM STUDI	FAKULTAS
1.	Sajida Firliana	126204212163	Tadris Matematika	Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan

yang bersangkutan benar-benar telah mengadakan Penelitian (Research) di MAN 1 Tulungagung dalam rangka penyusunan skripsi dengan alokasi waktu tanggal 06 – 20 Januari 2025 yang berjudul :

"PENGARUH STRATEGI STUDENT TEAM HEROIC LEADERSHIP (STHL) TERINTEGRASI 4C TERHADAP PEMAHAMAN KONSEPTUAL DAN PROSEDURAL MATEMATIS PESERTA DIDIK MATERI TURUNAN FUNGSI ALJABAR PADA PESERTA DIDIK KELAS XI".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tulungagung, 20 Maret 2025.

Kepala Madrasah,



Bambang Widarsono

Lampiran 4 Surat Pengantar Validasi**SURAT PENGANTAR VALIDASI**

Kepada Yth.

Guru Mata Pelajaran Matematika

MAN 1 Tulungagung

Assalamualaikum Wr.Wb

Dengan Hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini selaku dosen pembimbing dari mahasiswa:

Nama : Sajida Firliana

NIM : 126204212163

Jurusan : Tadris Matematika

Memohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai *expert judgment* dalam mempertimbangkan dan menilai validasi pada instrumen penelitian skripsi yang berjudul **“Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Strategi STHL Terintegrasi 4C Terhadap Pemahaman Konseptual dan Prosedural Matematis Pada Materi Turunan Fungsi Aljabar Kelas XII MAN 1 Tulungagung”**.

Demikian surat pengantar ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Atas perhatian dan bantuan yang diberikan, saya mengucapkan terima kasih.

Tulungagung, 23 Desember 2024

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Dr MUSRIKAH, S.Pd, M.Pd.
NIP. 197909102006042001

Peneliti,



SAJIDA FIRLIANA
NIM. 126204212163

Lampiran 5 Lembar Validasi Instrumen oleh Ahli

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES

Nama Validator : Bapak Beny Ashar S.Si., M.Pd.

Unit Kerja : Dosen Tadris Matematika UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

Kepada Bapak validator, mohon dengan hormat bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap instrument tes penelitian skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Strategi STHL Terintegrasi 4C Terhadap Pemahaman Konseptual dan Prosedural Matematis Pada Materi Turunan Fungsi Aljabar Kelas XII MAN 1 Tulungagung”**.

Mohon memberikan tanda checklist (✓) pada kolom yang tersedia dengan bobot yang telah disediakan. Apabila terdapat komentar atau saran, revisi, Bapak dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada bagian komentar yang saya sediakan.

Petunjuk :

1. Berdasarkan pendapat Bapak, berilah tanda checklist (✓) pada kotak yang tersedia
 - 1 : Tidak Setuju
 - 2 : Kurang Setuju
 - 3 : Setuju
 - 4 : Sangat Setuju

Apabila ada komentar yang perlu disampaikan, mohon ditulis di bagian komentar/ saran.

Lembar Validasi *Post-test*

No.	Soal	Penyelesaian	Kriteria Validasi	Skala Penilaian			
				1	2	3	4
1.	Diberikan suatu fungsi $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$, dimana fungsi tersebut memiliki titik stasioner untuk menentukan arah laju fungsi. Apakah fungsi tersebut naik atau turun? Jelaskan menggunakan konsep turunan!	<p>(Mengurutkan langkah dalam menyelesaikan soal) Langkah 1 : Menentukan turunan Pertama $f'(x)$ $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$ $f'(x) = 3x^2 - 12x$ Langkah 2 : $f'(x) = 3x^2 - 12x$ $f'(x) = 0$ $3x^2 - 12x = 0 : 3x$ $x - 4 = 0$ $x = 4$</p> <p>Bagi garis bilangan menjadi tiga interval berdasarkan titik kritis $x = 0$ dan $x = 4$ adalah $(-\infty, 0)$, $(0, 4)$, dan $(4, \infty)$. (Mengklasifikasi objek berdasarkan sifat tertentu sesuai dengan konsepnya)</p> <p>Langkah 2 : Ambil titik untuk menentukan interval (Memeriksa kembali langkah penyelesaian)</p> <ul style="list-style-type: none"> $(-\infty, 0)$, ambil $x = -1$ $f'(-1) = 3(-1)^2 - 12(-1)$ $f'(-1) = 3 + 12$ $f'(-1) = 15$ $f'(x) > 0$ (Fungsi Naik) $(0, 4)$, ambil $x = 2$ $f'(2) = 3(2)^2 - 12(2)$ $f'(2) = 12 - 24$ $f'(2) = -12$ $f'(x) < 0$ (Fungsi Naik) $(4, \infty)$, ambil $x = 5$ $f'(5) = 3(5)^2 - 12(5)$ $f'(5) = 75 - 60$ $f'(5) = 15$ $f'(x) > 0$ (Fungsi Naik) <p>Langkah 2: Mengkasifikasikan interval naik dan turun (Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat) Jadi interval naik dan turun adalah</p>	Kesesuaian soal dengan indikator			✓	
			Ketepatan penggunaan kata dan bahasa				✓
			Soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
			Kejelasan yang diketahui dan yang ditanyakan				✓

		<ul style="list-style-type: none"> • Fungsi naik pada $(-\infty, 0)$ dan $(4, \infty)$ • Fungsi turun pada $(0, 4)$ (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)) <p>(Menganalisis contoh soal dengan konsepnya yang diberikan.)</p> <p>Turunan untuk Menentukan Sifat Naik atau Turun Suatu Fungsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika $f'(x) > 0$ pada suatu interval, fungsi naik pada interval tersebut. • Jika $f'(x) < 0$, fungsi turun. • Jika $f'(x) = 0$, fungsi turun. (Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat) <p>Dengan turunan dapat menganalisis sifat suatu fungsi berdasarkan tanda dari $f'(x)$.</p>				
2.	<p>Sebuah partikel bergerak sepanjang garis koordinat s, jarak berarah dalam sentimeter yang diukur dari titik yang dicapai setelah t detik dengan $t \geq 0$, posisi s memenuhi $S = 2t^2 - 12t + 8$.</p> <p>a. Berapa kecepatan benda pada saat $t = 6$.</p> <p>b. Kapan kecepataannya 0 ?</p> <p>c. Tentukan fungsi kecepatan</p>	<p>Menganalisis contoh soal dengan konsepnya yang diberikan.</p> <p>Diketahui :</p> <p>Jarak : $S = 2t^2 - 12t + 8$</p> <p>$t \geq 0$</p> <p>Ditanya :</p> <p>a. Berapa kecepatan benda pada saat $t = 6$</p> <p>b. Kapan kecepataannya 0 ?</p> <p>Dijawab :</p> <p>a. (Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis)</p> <p>Langkah 1 : Menentukan turunan pertama</p> <p>Kecepatan benda $t = 6$</p> $V(t) = \frac{ds}{dt}$ $V(t) = \frac{ds}{dt}(2t^2 - 12t + 8)$ $V(t) = 4t - 12$ <p>(Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat)</p> <p>Langkah 2 : Mensubstitusikan $t = 6$</p> <p>Substitusi $t = 6$</p> $V(6) = 4(6) - 12$ $V(6) = 24 - 12$ $V(6) = 12 \text{ cm/detik}$ <p>Jadi, Kecepatan benda pada saat $t = 6$ adalah 12 cm/detik (Menjelaskan</p>	Kesesuaian soal dengan indikator			✓
			Ketepatan penggunaan kata dan bahasa			✓
			Soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓
			Kejelasan yang diketahui dan yang ditanyakan			✓

	<p>an pada point a menggunakan definisi turunan fungsi aljabar!</p>	<p>dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)</p> <p>b. Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis</p> <p>Kecepatan 0 saat $V(t) = 0$ maka $4t - 12 = 0$ (Memilih prosedur yang sesuai)</p> $4t = 12$ $t = \frac{12}{4}$ $t = 3$ <p>Jadi, Kecepatan benda ketika 0 adalah pada waktu 3 detik (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat))</p> <p>c. Tentukan fungsi kecepatan pada point a menggunakan definisi turunan fungsi aljabar (Memeriksa kembali langkah penyelesaian)</p> <p>Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis</p> <p>Langkah 1 : Substitusi $(t + \Delta t)$</p> $S(t) = 2t^2 - 12t + 8$ $S(t + \Delta t) = 2(t + \Delta t)^2 - 12(t + \Delta t) + 8$ $S(t + \Delta t) = 2(t^2 + t\Delta t + \Delta t^2) - 12(t + \Delta t) + 8$ $S(t + \Delta t) = 2t^2 + 4t\Delta t + 2\Delta t^2 - 12t + 12\Delta t + 8$ <p>Langkah 1 : Substitusi</p> $S'(t) \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{S(t+\Delta t) - S(t)}{\Delta t}$ $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{2t^2 + 4t\Delta t + 2\Delta t^2 - 12t + 12\Delta t + 8 - (2t^2 - 12t + 8)}{\Delta t}$ $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{4t\Delta t + 2\Delta t^2 - 12\Delta t}{\Delta t}$ $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} 4t + 2\Delta t - 12$ $S'(t) = 4t - 12$ (Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat) <p>(Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat))</p> <p>Langkah 3 : Menentukan kesimpulan</p>			
--	---	--	--	--	--

		Jadi, hasil penurunan fungsi $S(t) = 2t^2 - 12t + 8$ dengan menggunakan hasil pangkat dengan menggunakan definisi turunan fungsi aljabar memperoleh fungsi yang sama. Hal ini sudah dibuktikan pada point a dan c					
3.	Suatu lahan ditanami tumbuhan rambat oleh petani. Tanaman rambat tersebut bertumbuh dari hari ke hari yang membuat luas lahan yang sudah ditanam mengalami laju perubahan luas lahan tanaman rambat. Diketahui panjang lahan $P(t) = (t^2 + 2)$ dan lebar $L(t) = (t^3 + 1)$. Dimana $L(t)$ adalah luas tanaman yang tumbuh dalam meter persegi panjang dan t adalah waktu dalam hari.	<p>Menganalisis contoh soal dengan konsepnya yang diberikan.</p> <p>Diketahui :</p> <p>Panjang: $P(t) = (t^2 + 2)$</p> <p>Lebar : $L(t) = (t^3 + 1)$</p> <p>Ditanya :</p> <ol style="list-style-type: none"> Tentukan fungsi laju perubahan luas lahan tanaman rambat yang tumbuh dari hari ke hari. Berapa laju perubahan luas lahan tanaman rambat yang tumbuh pada hari ke-6 Jelaskan setiap langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut <p>Dijawab :</p> <p>Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representatif matematika</p> <ol style="list-style-type: none"> Fungsi luas tanaman $A'(t)$ Bentuk luas tanaman adalah persegi panjang maka menggunakan rumus : <div style="text-align: center;">  </div> <p>Memilih prosedur yang sesuai</p> $A(t) = P(t) \times L(t)$ <p>Substitusi $P(t) = (t^2 + 2)$ dan $L(t) = (t^3 + 1)$</p> $A(t) = P(t) \times L(t)$ $A(t) = (t^2 + 2) \times (t^3 + 1)$ $A(t) = t^5 + t^2 + 2t^3 + 3$ <p>Jadi fungsi luas tanaman adalah $A(t) = t^5 + 2t^3 + t^2 + 3$</p> <p>Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)</p>	Kesesuaian soal dengan indikator				✓
			Ketepatan penggunaan kata dan bahasa			✓	
			Soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
			Kejelasan yang diketahui dan yang ditanyakan				✓

	<p>tanaman rambat yang tumbuh pada hari ke-6? Berikan penjelasan tiap langkah penyelesaiannya!</p>	<p>Menerapkan konsep secara algoritma Langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut adalah : (Menjelaskan prosedur yang digunakan)</p> <p>1) Menentukan Fungsi Luas Tanaman: Kita mengalikan fungsi panjang dan lebar tanaman untuk mendapatkan luas tanaman pada waktu t, yaitu $A(t) = P(t) \times L(t)$</p> <p>b. Memilih prosedur yang sesuai Laju perubahan luas tanaman pada waktu tertentu $A(t) = t^5 + 2t^3 + t^2 + 3$ $A'(t) = 4t^4 + 3t^2 + 2t$ Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat Laju perubahan luas tanaman pada saat $t = 6$ Substitusi $t = 6$ ke $A'(t)$ $A'(6) = 4t^4 + 3t^2 + 2t$ $A'(6) = 4(6)^4 + 3(6)^2 + 2(6)$ $A'(6) = 6.480 + 216 + 12$ $A'(6) = 6.708 \text{ m}^2/\text{hari}$</p> <p>Jadi laju perubahan luas tanaman pada saat $t = 6$ adalah $6.708 \text{ m}^2/\text{hari}$ (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat))</p> <p>Menerapkan konsep secara algoritma Langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut adalah : (Menjelaskan prosedur yang digunakan)</p> <p>1) Menghitung Turunan dari Fungsi Luas: Untuk mengetahui laju perubahan luas tanaman, kita menghitung turunan pertama dari fungsi luas $A(t)$ terhadap waktu t, yaitu $A'(t)$</p> <p>2) Menentukan Laju Perubahan pada Hari ke-6: Dengan memasukkan $t = 6$ ke dalam $A'(t)$, kita mendapatkan laju perubahan luas tanaman</p>			
--	--	--	--	--	--

		pada hari ke-6, yaitu 6708 meter persegi per hari.					
--	--	---	--	--	--	--	--

Penilaian Umum

Kesimpulan secara umum terhadap instrument penelitian *)

- a. Valid (layak digunakan)
- b. Kurang valid (layak digunakan dengan perbaikan)
- c. Tidak valid (tidak layak digunakan)

Komentar/ Saran Perbaikan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*) Lingkari salah satu pilihan.

Tulungagung, 27 Desember 2024

Validator



Beni Asyhar, S.Si., M.Pd.

Kepada Bapak validator, mohon dengan hormat bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap instrument tes penelitian skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Strategi STHL Terintegrasi 4C Terhadap Pemahaman Konseptual dan Prosedural Matematis Pada Materi Turunan Fungsi Aljabar Kelas XII MAN 1 Tulungagung”**.

Mohon memberikan tanda checklist (√) pada kolom yang tersedia dengan bobot yang telah disediakan. Apabila terdapat komentar atau saran, revisi, Bapak dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu direvisi, atau menuliskannya pada bagian komentar yang saya sediakan.

Petunjuk :

2. Berdasarkan pendapat Bapak, berilah tanda checklist (√) pada kotak yang tersedia
 - 1 : Tidak Setuju
 - 2 : Kurang Setuju
 - 3 : Setuju
 - 4 : Sangat Setuju

Apabila ada komentar yang perlu disampaikan, mohon ditulis di bagian komentar/ saran.

Lembar Validasi *Post-test*

No.	Soal	Penyelesaian	Kriteria Validasi	Skala Penilaian			
				1	2	3	4
1.	Diberikan suatu fungsi $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$, dimana fungsi tersebut memiliki titik stasioner untuk menentukan arah laju fungsi. Apakah fungsi tersebut naik atau turun? Jelaskan menggunakan konsep turunan!	<p>(Mengurutkan langkah dalam menyelesaikan soal) Langkah 1 : Menentukan turunan Pertama $f'(x)$ $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$ $f'(x) = 3x^2 - 12x$ Langkah 2 : $f'(x) = 3x^2 - 12x$ $f'(x) = 0$ $3x^2 - 12x = 0 : 3x$ $x - 4 = 0$ $x = 4$</p> <p>Bagi garis bilangan menjadi tiga interval berdasarkan titik kritis $x = 0$ dan $x = 4$ adalah $(-\infty, 0)$, $(0, 4)$, dan $(4, \infty)$. (Mengklasifikasi objek berdasarkan sifat tertentu sesuai dengan konsepnya)</p> <p>Langkah 2 : Ambil titik untuk menentukan interval (Memeriksa kembali langkah penyelesaian)</p> <ul style="list-style-type: none"> $(-\infty, 0)$, ambil $x = -1$ $f'(-1) = 3(-1)^2 - 12(-1)$ $f'(-1) = 3 + 12$ $f'(-1) = 15$ $f'(x) > 0$ (Fungsi Naik) $(0, 4)$, ambil $x = 2$ $f'(2) = 3(2)^2 - 12(2)$ $f'(2) = 12 - 24$ $f'(2) = -12$ $f'(x) < 0$ (Fungsi Naik) $(4, \infty)$, ambil $x = 5$ $f'(5) = 3(5)^2 - 12(5)$ $f'(5) = 75 - 60$ $f'(5) = 15$ $f'(x) > 0$ (Fungsi Naik) <p>Langkah 2: Mengkasifikasikan interval naik dan turun (Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat) Jadi interval naik dan turun adalah</p>	Kesesuaian soal dengan indikator				✓
			Ketepatan penggunaan kata dan bahasa				✓
			Soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
			Kejelasan yang diketahui dan yang ditanyakan				✓

		<ul style="list-style-type: none"> • Fungsi naik pada $(-\infty, 0)$ dan $(4, \infty)$ • Fungsi turun pada $(0, 4)$ (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)) <p>(Menganalisis contoh soal dengan konsepnya yang diberikan.) Turunan untuk Menentukan Sifat Naik atau Turun Suatu Fungsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika $f'(x) > 0$ pada suatu interval, fungsi naik pada interval tersebut. • Jika $f'(x) < 0$, fungsi turun. • Jika $f'(x) = 0$, fungsi turun. (Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat) <p>Dengan turunan dapat menganalisis sifat suatu fungsi berdasarkan tanda dari $f'(x)$.</p>					
2.	Sebuah partikel bergerak sepanjang garis koordinat s, jarak berarah dalam sentimeter yang diukur dari titik yang dicapai setelah t detik dengan $t \geq 0$, posisi s memenuhi $S = 2t^2 - 12t + 8$.	<p>Menganalisis contoh soal dengan konsepnya yang diberikan. Diketahui : Jarak : $S = 2t^2 - 12t + 8$ $t \geq 0$ Ditanya :</p> <p>c. Berapa kecepatan benda pada saat $t = 6$ d. Kapan kecepatannya 0 ? Dijawab :</p> <p>d. (Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis) Langkah 1 : Menentukan turunan pertama Kecepatan benda $t = 6$ $V(t) = \frac{ds}{dt}$ $V(t) = \frac{ds}{dt}(2t^2 - 12t + 8)$ $V(t) = 4t - 12$ (Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat) Langkah 2 : Mensubstitusikan $t = 6$ Substitusi $t = 6$ $V(6) = 4(6) - 12$ $V(6) = 24 - 12$ $V(6) = 12$ cm/detik</p>	Kesesuaian soal dengan indikator			✓	
	d. Berapa kecepatan benda pada saat $t = 6$.		Ketepatan penggunaan kata dan bahasa				✓
	e. Kapan kecepatannya 0 ?		Soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
	f. Tentukan fungsi kecepatan pada point a menggunakan definisi		Kejelasan yang diketahui				✓

	<p>turunan fungsi aljabar!</p>	<p>Jadi, Kecepatan benda pada saat $t = 6$ adalah 12 cm/detik (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat))</p> <p>e. Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis Kecepatan 0 saat $V(t) = 0$ maka $4t - 12 = 0$ (Memilih prosedur yang sesuai)</p> $4t = 12$ $t = \frac{12}{4}$ $t = 3$ <p>Jadi, Kecepatan benda ketika 0 adalah pada waktu 3 detik (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat))</p> <p>f. Tentukan fungsi kecepatan pada point a menggunakan definisi turunan fungsi aljabar (Memeriksa kembali langkah penyelesaian)</p> <p>Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis</p> <p>Langkah 1 : Substitusi ($t + \Delta t$)</p> $S(t) = 2t^2 - 12t + 8$ $S(t + \Delta t) = 2(t + \Delta t)^2 - 12(t + \Delta t) + 8$ $S(t + \Delta t) = 2(t^2 + t\Delta t + \Delta t^2) - 12(t + \Delta t) + 8$ $S(t + \Delta t) = 2t^2 + 4t\Delta t + 2\Delta t^2 - 12t + 12\Delta t + 8$ <p>Langkah 1 : Substitusi</p> $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{S(t+\Delta t) - S(t)}{\Delta t}$ $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{2t^2 + 4t\Delta t + 2\Delta t^2 - 12t + 12\Delta t + 8 - (2t^2 - 12t + 8)}{\Delta t}$ $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{4t\Delta t + 2\Delta t^2 - 12\Delta t}{\Delta t}$ $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} 4t + 2\Delta t - 12$ $S'(t) = 4t - 12$ (Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat) <p>(Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat))</p>	<p>dan yang ditanyakan</p>		
--	--------------------------------	--	----------------------------	--	--

		Langkah 3 : Menentukan kesimpulan Jadi , hasil penurunan fungsi $S(t) = 2t^2 - 12t + 8$ dengan menggunakan hasil pangkat dengan menggunakan definisi turunan fungsi aljabar memperoleh fungsi yang sama. Hal ini sudah dibuktikan pada point a dan c				
3.	Suatu lahan ditanami tumbuhan rambat oleh petani. Tanaman rambat tersebut bertumbuh dari hari ke hari yang membuat luas lahan yang sudah ditanam mengalami laju perubahan luas lahan tanaman rambat. Diketahui panjang lahan $P(t) = (t^2 + 2)$ dan lebar $L(t) = (t^3 + 1)$. Dimana $L(t)$ adalah luas tanaman yang tumbuh dalam meter persegi panjang dan t adalah waktu dalam hari. c) Tentukan fungsi laju perubahan luas lahan tanaman rambat yang tumbuh dari hari ke hari! Berikan penjelasan tiap langkah penyelesaiannya! d) Berapa laju perubahan luas lahan tanaman rambat yang tumbuh pada hari ke-6?	Menganalisis contoh soal dengan konsepnya yang diberikan. Diketahui : Panjang: $P(t) = (t^2 + 2)$ Lebar : $L(t) = (t^3 + 1)$ Ditanya : d. Tentukan fungsi laju perubahan luas lahan tanaman rambat yang tumbuh dari hari ke hari. e. Berapa laju perubahan luas lahan tanaman rambat yang tumbuh pada hari ke-6 f. Jelaskan setiap langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut Dijawab : Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representatif matematika c. Fungsi luas tanaman $A'(t)$ Bentuk luas tanaman adalah persegi panjang maka menggunakan rumus :	Kesesuaian soal dengan indikator			✓
		Ketepatan penggunaan kata dan bahasa			✓	
		Soal tidak menimbulkan penafsiran ganda		✓		
		Kejelasan yang diketahui dan yang ditanyakan			✓	
		 <p>Memilih prosedur yang sesuai</p> $A(t) = P(t) \times L(t)$ <p>Substitusi $P(t) = (t^2 + 2)$ dan $L(t) = (t^3 + 1)$</p> $A(t) = P(t) \times L(t)$ $A(t) = (t^2 + 2) \times (t^3 + 1)$ $A(t) = t^5 + t^2 + 2t^3 + 3$				

	<p>Berikan penjelasan tiap langkah penyelesaiannya!</p>	<p>Jadi fungsi luas tanaman adalah $A(t) = t^5 + 2t^3 + t^2 + 3$</p> <p>Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)</p> <p>Menerapkan konsep secara algoritma</p> <p>Langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut adalah : (Menjelaskan prosedur yang digunakan)</p> <p>2) Menentukan Fungsi Luas Tanaman: Kita mengalikan fungsi panjang dan lebar tanaman untuk mendapatkan luas tanaman pada waktu t, yaitu $A(t) = P(t) \times L(t)$</p> <p>d. Memilih prosedur yang sesuai Laju perubahan luas tanaman pada waktu tertentu $A(t) = t^5 + 2t^3 + t^2 + 3$ $A'(t) = 4t^4 + 3t^2 + 2t$</p> <p>Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat Laju perubahan luas tanaman pada saat $t = 6$ Substitusi $t = 6$ ke $A'(t)$ $A'(6) = 4t^4 + 3t^2 + 2t$ $A'(6) = 4(6)^4 + 3(6)^2 + 2(6)$ $A'(6) = 6.480 + 216 + 12$ $A'(6) = 6.708 \text{ m}^2/\text{hari}$</p> <p>Jadi laju perubahan luas tanaman pada saat $t = 6$ adalah $6.708 \text{ m}^2/\text{hari}$ (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat))</p> <p>Menerapkan konsep secara algoritma</p> <p>Langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut adalah : (Menjelaskan prosedur yang digunakan)</p> <p>1) Menghitung Turunan dari Fungsi Luas: Untuk mengetahui laju perubahan luas tanaman, kita menghitung turunan pertama dari fungsi luas $A(t)$ terhadap waktu t, yaitu $A'(t)$</p>			
--	---	---	--	--	--

		2) Menentukan Laju Perubahan pada Hari ke-6: Dengan memasukkan $t = 6$ ke dalam $A'(t)$, kita mendapatkan laju perubahan luas tanaman pada hari ke-6, yaitu 6708 meter persegi per hari.					
--	--	---	--	--	--	--	--

Penilaian Umum

Kesimpulan secara umum terhadap instrument penelitian *)

- a. Valid (layak digunakan)
- b. Kurang valid (layak digunakan dengan perbaikan)
- c. Tidak valid (tidak layak digunakan)

Komentar/ Saran Perbaikan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

***) Lingkari salah satu pilihan.**

Tulungagung, 10 Januari 2024

Validator



Drs. MOKH. TAHRIR
196702021993031009

Lampiran 7 Modul Ajar Kelas Eksperimen

ALUR DAN TUJUAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA FASE

F+

A. Capaian Pembelajaran Fase F+

1. Deskripsi capaian pembelajaran fase F+

Pada akhir fase F+ untuk kelas XII SMA, peserta didik dapat menyatakan sifat-sifat geometri dengan persamaan (titik, garis, lingkaran, elips, parabola, dsb). Peserta didik dapat mengevaluasi hasil keputusan dengan menggunakan distribusi probabilitik dengan menghitung nilai yang diharapkan. Peserta didik juga dapat menerapkan konsep dasar kalkulus di dalam konteks pemecahan masalah aplikasi dalam berbagai bidang.

Tabel 1. Fase F+ berdasarkan elemennya

Elemen	Capaian Pembelajaran
Kalkulus	Di akhir fase F, peserta didik dapat menerapkan konsep dasar kalkulus, yaitu limit, turunan dan integral dalam penyelesaian masalah.

B. Tujuan Pembelajaran

1. Menemukan konsep turunan fungsi
2. Menemukan sifat-sifat turunan fungsi
3. Menentukan turunan fungsi aljabar menggunakan sifat-sifat turunan
4. Mengidentifikasi konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner serta jenis ekstrimnya
5. Menyelesaikan masalah sehari-hari dengan menerapkan konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner, serta jenis ekstrimnya.

INFORMASI MODUL AJAR

IDENTITAS	
Nama Penyusun	: Sajida Firliana
Jenjang Sekolah	: SMA/SMK/ MA Sederajat
Kelas/Fase	: XII/ Fase F+
Semester	: Genap
Tahun Ajaran	: 2025/2026
Mata Pelajaran	: Matematika
INFORMASI UMUM	
Domain / Topik	: Kalkulus
Kata Kunci	: Turunan fungsi, Aljabar, Gradien Fungsi, laju perubahan, titik stasioner
Kemampuan Prasyarat	: Operasi aljabar, gradien (kemiringan garis lurus) limit fungsi
Alokasi Waktu	: 2 JP/40 Menit
Jumlah Pertemuan	: 4 Pertemuan
PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN	
Pendekatan	: Collaborative Learning
Modal	: Tatap Muka
Model	: Cooperative Learning
Metode	: Diskusi Kelompok, Studi Kasus, Tanya jawab, Penugasan, Presentasi.
ASESMEN	
	1. Formatif 2. Sumatif
PROFIL PELAJAR PANCASILA	
	1. Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia 2. Bernalar kritis dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi turunan fungsi aljabar. 3. Gotong royong dengan bekerja bersama teman kelompok untuk menyelesaikan proyek berkaitan dengan materi turunan fungsi aljabar. 4. Kreatif dalam menyelesaikan permasalahan matematis dan kontekstual dari berbagai metode penyelesaian.
SARANA DAN PRASARANA	
Media Pembelajaran dan Perlengkapan :	
	1. Modul Ajar 2. LKPD 3. Papan Tulis 4. Spidol 5. Penghapus 6. Penggaris 7. Proyektor 8. Laptop
Sumber Belajar :	
	1. Buku Paket Matematika Kelas XI 2. Video Youtube 3. Power point materi
Glosarium	

Turunan fungsi	Kumpulan titik-titik yang membentuk lengkungan tertutup, dimana titik-titik pada lengkungan tersebut berjarak sama terhadap suatu titik tertentu
Aljabar	Cabang matematika yang mempelajari operasi dan relasi menggunakan simbol-simbol untuk merepresentasikan bilangan dan entitas lainnya, termasuk fungsi, persamaan, dan polinomial.
Gradien Fungsi	Tingkat kemiringan suatu fungsi atau perubahan fungsi terhadap variabel independennya.
Laju Perubahan	Pengukuran perubahan nilai suatu fungsi terhadap perubahan variabel independennya, sering digunakan untuk menggambarkan fenomena seperti kecepatan atau percepatan.
Titik Stasioner	Titik di mana turunan pertama fungsi sama dengan nol $f'(x) = 0$. Titik ini sering digunakan untuk menentukan nilai maksimum, minimum, atau titik belok fungsi.

GAMBARAN UMUM MODUL

URUTAN MATERI	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep turunan fungsi 2. Sifat-sifat turunan fungsi 3. Konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner serta jenis ekstrimnya 4. Penerapan konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner, serta jenis ekstrimnya. 	
RENCANA PEMBELAJARAN	
Formatif	: Observasi dan tanya jawab selama pembelajaran
Sumatif	: Pengetahuan : Latihan soal dan ulangan harian. Lisan : Presentasi hasil diskusi

URUTAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN 1	
Sub Bab	Konsep turunan fungsi
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definisi turunan fungsi. 2. Konsep limit dalam turunan. 3. Penerapan turunan fungsi dalam kehidupan sehari-hari
Pemahaman Bermakna	Peserta didik dapat memahami bahwa konsep turunan fungsi dapat digunakan dalam berbagai konteks masalah dan penting digunakan dalam permasalahan sehari-hari
Pertanyaan Pemantik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dalam permainan bola basket, lintasan bola setelah dilempar sering berbentuk parabola. Bagaimana cara menentukan titik tertinggi bola tersebut? 2. Apakah konsep turunan fungsi aljabar dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari?

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan menyapa peserta didik dengan menanyakan kabar. 2. Guru membuka pembelajaran dan mengecek kehadiran peserta didik. 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan kembali peserta didik tentang materi sebelumnya yang sudah dipelajari. 3. Guru melakukan apersepsi dengan menghubungkan pertanyaan “Dalam permainan bola basket, lintasan bola setelah dilempar sering berbentuk parabola. Bagaimana cara menentukan titik tertinggi bola tersebut?, Apakah konsep turunan fungsi aljabar dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari?” 4. Guru menyampaikan tujuan dan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan hari ini.

5. Untuk menjawab pertanyaan pemantik, guru memberikan permasalahan kemudian siswa diajak untuk mengidentifikasi permasalahan tersebut secara individu.	
Kegiatan Inti	
Tahap 1 Klarifikasi Masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan pemantik kembali untuk memberikan penjelasan lebih lanjut. 2. Peserta didik mengamati, memahami, dan mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada LKPD untuk menjadikan dasar konseptual. 3. Guru menginstruksikan kepada peserta didik untuk membagi kelompok atau tim yang beranggotakan 4-5 orang. Setiap tim akan diberikan peran yakni terdiri dari ketua (<i>Leader</i>), Tim soal dan <i>presenter</i>.
Tahap 2 Pengungkapan Pendapat	<ol style="list-style-type: none"> 4. Guru memberikan Intruksi kepada siswa untuk membuat soal untuk dilemparkan ke tim selanjutnya. (<i>Ekplorasi</i>) 5. Siswa melakukan diskusi kelompok dimana ketua akan mengatur strategi dan penyesuaian waktu diskusi dan presentasi, tim soal akan membuat soal kontekstual. (<i>Elaborasi</i>)
Tahap 3 Implementasi	<ol style="list-style-type: none"> 6. Siswa akan memberikan soal konseptual kepada tim yang lainnya dan guru akan memberikan waktu untuk mengerjakan soal. 7. Jika soal sudah terjawab maka tim yang menyelesaikan soal terlebih dahulu akan mendapatkan point tambahan. 8. Siswa melakukan presentasi didepan pemilik soal secara berkala. Jika ada siswa yang mengalami masalah, guru mempersilahkan siswa lain untuk memberikan tanggapan terkait pertanyaan siswa tersebut.
Tahap Evaluasi	<ol style="list-style-type: none"> 9. Guru membimbing siswa dalam membuat kemungkinan solusi yang digunakan dalam memecahkan permasalahan dengan mengungkapkan pendapatnya.
Kegiatan Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 10. Siswa dengan dibimbing oleh guru menyimpulkan kembali terkait pembelajaran yang telah dilakukan. 11. Siswa melakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan yang terdapat pada telah diberikan. 12. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan berikutnya. 13. Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.

PERTEMUAN 2	
Sub Bab	Sifat-sifat turunan fungsi
Tujuan Pembelajaran	1. Menemukan sifat-sifat turunan fungsi

	2. Menentukan turunan fungsi aljabar menggunakan sifat-sifat turunan
Pemahaman Bermakna	Peserta didik dapat memahami bahwa sifat-sifat turunan fungsi dapat membantu peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan konseptual maupun dalam kehidupan sehari-hari.
Pertanyaan Pemantik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dalam permainan bola basket, lintasan bola setelah dilempar sering berbentuk parabola. Bagaimana cara menentukan titik tertinggi bola tersebut? 2. Apakah konsep turunan fungsi aljabar dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari?

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan menyapa siswa dengan menanyakan kabar. 2. Guru membuka pembelajaran dan mengecek kehadiran siswa. 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan kembali siswa tentang materi sebelumnya yang sudah dipelajari. 4. Guru melakukan apersepsi dengan menghubungkan pertanyaan “Dalam permainan bola basket, lintasan bola setelah dilempar sering berbentuk parabola. Bagaimana cara menentukan titik tertinggi bola tersebut?, Apakah konsep turunan fungsi aljabar dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari?” 5. Guru menyampaikan tujuan dan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan hari ini. 6. Untuk menjawab pertanyaan pemantik, guru memberikan permasalahan kemudian siswa diajak untuk mengidentifikasi permasalahan tersebut secara individu. 	
Kegiatan Inti	
Tahap 1 Klarifikasi Masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan pertanyaan pemantik kembali untuk memberikan penjelasan lebih lanjut. 2. Siswa mengamati, memahami, dan mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada LKPD untuk menjadikan dasar konseptual. 3. Guru menginstruksikan kepada peserta didik untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.
Tahap 2 Pengungkapan Pendapat	<ol style="list-style-type: none"> 4. Guru memberikan soal tantangan kepada setiap kelompok untuk diselesaikan pada pertemuan ini. (<i>Ekplorasi</i>) 5. Siswa melakukan diskusi kelompok dimana ketua akan mengatur strategi dan penyesuaian waktu diskusi dan presentasi, tim soal akan membantu memecahkan soal yang telah diberikan oleh guru. (<i>Elaborasi</i>)
Tahap 3 Implementasi	<ol style="list-style-type: none"> 6. Jika soal sudah terjawab maka tim yang menyelesaikan soal terlebih dahulu akan mendapatkan point tambahan. 7. Siswa melakukan presentasi didepan pemilik soal secara berkala. Jika ada siswa yang mengalami masalah, guru mempersilahkan siswa lain untuk memberikan tanggapan terkait pertanyaan siswa tersebut.

Tahap Evaluasi	8. Guru membimbing siswa dalam membuat kemungkinan solusi yang digunakan dalam memecahkan permasalahan dengan mengungkapkan pendapatnya.
Kegiatan Penutup	9. Siswa dengan dibimbing oleh guru menyimpulkan kembali terkait pembelajaran yang telah dilakukan. 10. Siswa melakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan yang terdapat pada telah diberikan. 11. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan berikutnya. 12. Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.

PERTEMUAN 3

Sub Bab	Fungsi naik dan Fungsi Turun
Tujuan Pembelajaran	1. Mengidentifikasi konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner serta jenis ekstrimnya 2. Menyelesaikan masalah sehari-hari dengan menerapkan konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner, serta jenis ekstrimnya
Pemahaman Bermakna	Peserta didik dapat mengembangkan fungsi naik dan fungsi turun dalam berbagai konteks kehidupan sehari-hari
Pertanyaan Pemantik	4. Dalam permainan bola basket, lintasan bola setelah dilempar sering berbentuk parabola. Bagaimana cara menentukan titik tertinggi bola tersebut? 5. Apakah konsep turunan fungsi aljabar dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari?

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan	
1. Guru mengucapkan salam dan menyapa siswa dengan menanyakan kabar. 2. Guru membuka pembelajaran dan mengecek kehadiran siswa. 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan kembali siswa tentang materi sebelumnya yang sudah dipelajari. 4. Guru melakukan apersepsi dengan menghubungkan pertanyaan “Dalam permainan bola basket, lintasan bola setelah dilempar sering berbentuk parabola. Bagaimana cara menentukan titik tertinggi bola tersebut?, Apakah konsep turunan fungsi aljabar dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari?” 5. Guru menyampaikan tujuan dan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan hari ini. 6. Untuk menjawab pertanyaan pemantik, guru memberikan permasalahan kemudian siswa diajak untuk mengidentifikasi permasalahan tersebut secara individu.	
Kegiatan Inti	
Tahap 1 Klarifikasi Masalah	7. Guru memberikan pertanyaan pemantik kembali untuk memberikan penjelasan lebih lanjut.

	<p>8. Siswa mengamati, memahami, dan mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada LKPD untuk menjadikan dasar konseptual.</p> <p>9. Guru menginstruksikan kepada peserta didik untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.</p>
Tahap 2 Pengungkapan Pendapat	<p>10. Guru memberikan soal tantangan dengan menggunakan sistem kejar acak dimana peserta didik harus mengambil satu pertanyaan untuk segera memberikan jawaban dengan waktu yang telah ditentukan oleh guru. <i>(Eksplorasi)</i></p> <p>11. Siswa melakukan diskusi kelompok dimana ketua akan mengatur strategi dan penyesuaian waktu diskusi dan presentasi, tim soal akan membantu memecahkan soal yang telah diberikan oleh guru. <i>(Elaborasi)</i></p>
Tahap 3 Implementasi	<p>12. Jika soal sudah terjawab maka tim yang menyelesaikan soal terlebih dahulu akan mendapatkan point tambahan.</p> <p>13. Siswa melakukan presentasi didepan pemilik soal secara berkala. Jika ada siswa yang mengalami masalah, guru mempersilahkan siswa lain untuk memberikan tanggapan terkait pertanyaan siswa tersebut.</p>
Tahap Evaluasi	<p>14. Guru membimbing siswa dalam membuat kemungkinan solusi yang digunakan dalam memecahkan permasalahan dengan mengungkapkan pendapatnya.</p>
Kegiatan Penutup	<p>15. Siswa dengan dibimbing oleh guru menyimpulkan kembali terkait pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <p>16. Siswa melakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan yang terdapat pada telah diberikan.</p> <p>17. Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran pada pertemuan berikutnya.</p> <p>18. Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam.</p>

PERTEMUAN 4	
Sub Bab	Post-test
Tujuan Pembelajaran	Untuk menguji dan memberikan evaluasi kepada peserta didik tentang turunan fungsi aljabar.
Pemahaman Bermakna	Peserta didik dapat menyelesaikan persoalan kontekstual yang diberikan oleh guru dan dapat mengaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan menyapa siswa dengan menanyakan kabar. 2. Guru membuka pembelajaran dan mengecek kehadiran siswa. 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan kembali siswa tentang materi sebelumnya yang sudah dipelajari.

4. Guru memberikan instruksi kepada peserta didik untuk mendengarkan peraturan pada saat *post-test* berlangsung.

Kegiatan Inti

5. Guru membagikan soal *post-test* yang terdiri atas 3 soal sebagai berikut :
1. Jelaskan mengapa turunan pertama suatu fungsi dapat digunakan untuk menentukan sifat naik atau turun fungsi tersebut. Kemudian, terapkan konsep tersebut pada fungsi $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$
 - a. Identifikasi hubungan antara tanda turunan pertama dan sifat naik atau turun fungsi.
 - b. Hitung turunan pertama dari fungsi yang diberikan.
 - c. Tentukan interval naik dan turun fungsi berdasarkan hasil turunan.
 2. **Sebuah partikel bergerak sepanjang garis koordinat s, jarak berarah dalam sentimeter yang diukur dari titik yang dicapai setelah t detik dengan $t \geq 0$, posisi s memenuhi $S = 2t^2 - 12t + 8$.**
 - a. Tentukan kecepatan benda pada saat $t = 6$.
 - b. Tentukan kapanakah kecepatannya 0 ?
 - c. Periksa kembali jawabanmu dengan menggunakan definisi turunan fungsi aljabar, Apakah jawabanmu sesuai!
 3. Disebuah desa di kabupaten blitar, terdapat seorang petani menanam tanaman di ladang yang luasnya berubah seiring waktu. Luas tanaman yang ditanam pada waktu t hari, Dengan panjang lahan $P(t) = (t^2 + 2)$ dan lebar $L(t) = (t^3 + 1)$, Di mana L(t) adalah luas tanaman yang tumbuh dalam meter persegi panjang dan t adalah waktu dalam hari. Petani tersebut ingin mengetahui laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6.
 - a. Tentukan fungsi laju perubahan luas tanaman pada waktu tertentu.
 - b. Tentukan laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6, yaitu
 - c. Jelaskan setiap langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut!
6. Peserta didik melakukan pengerjaan selama 90 menit dengan keadaan yang kondusif.
 7. Jika soal telah diselesaikan peserta didik dapat mengumpulkan hasil pengerjaan di meja guru
 8. Jika seluruh peserta didik sudah mengumpulkan hasil *post-test*, guru model melakukan sesi dokumentasi dan ucapan terima kasih kepada peserta didik.
 9. Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan sala

Lampiran 8 Modul Ajar Kelas Kontrol

<u>INFORMASI MODUL AJAR</u>	
IDENTITAS	
Nama Penyusun	: Sajida Firliana
Jenjang Sekolah	: SMA/SMK/ MA Sederajat
Kelas/Fase	: XII/ Fase F+
Semester	: Genap
Tahun Ajaran	: 2025/2026
Mata Pelajaran	: Matematika
INFORMASI UMUM	
Domain / Topik	: Kalkulus
Kata Kunci	: Turunan fungsi, Aljabar, Gradien Fungsi, laju perubahan, titik stasioner
Kemampuan Prasyarat	: Operasi aljabar, gradien (kemiringan garis lurus) limit fungsi : 2 JP/40 Menit
Alokasi Waktu	: 4 Pertemuan
Jumlah Pertemuan	
PENDEKATAN, MODEL DAN METODE PEMBELAJARAN	
Sesi	: Tatap Muka
Metode	: Konvensional
ASESMEN	
	1. Formatif 2. Sumatif
PROFIL PELAJAR PANCASILA	
	1. Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia 2. Bernalar kritis dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi turunan fungsi aljabar. 3. Gotong royong dengan bekerja bersama teman kelompok untuk menyelesaikan proyek berkaitan dengan materi turunan fungsi aljabar. 4. Kreatif dalam menyelesaikan permasalahan matematis dan kontekstual dari berbagai metode penyelesaian.
SARANA DAN PRASARANA	
Media Pembelajaran dan Perlengkapan :	1. Modul Ajar 2. Buku Paket 3. Papan Tulis 4. Spidol 5. Penghapus 6. Penggaris
Sumber Belajar :	

<ol style="list-style-type: none"> 1. Buku Paket Matematika Kelas XI 2. LKPD 	
Glosarium	
Turunan fungsi	Kumpulan titik-titik yang membentuk lengkungan tertutup, dimana titik-titik pada lengkungan tersebut berjarak sama terhadap suatu titik tertentu
Aljabar	Cabang matematika yang mempelajari operasi dan relasi menggunakan simbol-simbol untuk merepresentasikan bilangan dan entitas lainnya, termasuk fungsi, persamaan, dan polinomial.
Gradien Fungsi	Tingkat kemiringan suatu fungsi atau perubahan fungsi terhadap variabel independennya.
Laju Perubahan	Pengukuran perubahan nilai suatu fungsi terhadap perubahan variabel independennya, sering digunakan untuk menggambarkan fenomena seperti kecepatan atau percepatan.
Titik Stasioner	Titik di mana turunan pertama fungsi sama dengan nol $f'(x) = 0$. Titik ini sering digunakan untuk menentukan nilai maksimum, minimum, atau titik belok fungsi.

GAMBARAN UMUM MODUL

<u>URUTAN MATERI</u>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep turunan fungsi 2. Sifat-sifat turunan fungsi 3. Konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner serta jenis ekstrimnya 4. Penerapan konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner, serta jenis ekstrimnya. 	
<u>RENCANA PEMBELAJARAN</u>	
Formatif	: Observasi dan tanya jawab selama pembelajaran
Sumatif	: Pengetahuan : Latihan soal dan ulangan harian. Lisan : Presentasi hasil diskusi

URUTAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

<u>PERTEMUAN 1</u>	
Sub Bab	Konsep turunan fungsi
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definisi turunan fungsi. 2. Konsep limit dalam turunan. 3. Penerapan turunan fungsi dalam kehidupan sehari-hari
Pemahaman Bermakna	Peserta didik dapat memahami bahwa konsep turunan fungsi dapat digunakan dalam berbagai konteks masalah dan penting digunakan dalam permasalahan sehari-hari
Pertanyaan Pemantik	1. Dalam permainan bola basket, lintasan bola setelah dilempar sering berbentuk parabola. Bagaimana cara menentukan titik tertinggi bola tersebut?

	2. Apakah konsep turunan fungsi aljabar dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari?
--	---

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan	Keterangan	Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan peserta didik memulai pembelajaran dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. 2. Guru menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti pembelajaran, termasuk menanyakan keadaan peserta didik dan kesiapan belajar peserta didik 3. Guru mengecek kehadiran peserta didik 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dilaksanakan dan teknik penilaian yang digunakan. 5. Guru memberikan apersepsi berupa pertanyaan sebagai pemantik terkait penyelesaian turunan fungsi aljabar
Kegiatan Inti	Orientasi masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mengamati permasalahan turunan fungsi aljabar pada buku paket matematika. 2. Peserta didik diminta untuk memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru mengenai konsep turunan fungsi dapat digunakan dalam berbagai konteks masalah 3. Peserta didik diminta untuk menyimpulkan hasil pengamatan gambar yang diberikan 4. Guru memberikan umpan balik mengenai penjelasan yang tertera. 5. Guru menjelaskan materi mengenai konsep turunan aljabar. 6. Guru memberikan contoh soal dan penyelesaian tentang cara menyelesaikan turunan fungsi aljabar dengan cara definisi. 7. Guru bertanya tentang materi yang belum dipahami oleh peserta didik dan membimbing peserta didik supaya paham dengan proses tanya jawab.
	Mengorganisir peserta didik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan studi pustaka atau membaca buku yang telah disiapkan, serta mengerjakan soal yang telah diberikan oleh guru 2. Peserta didik dapat mengerjakan soal yang telah diberikan, juga dapat berdiskusi dengan teman sebayanya. 3. Guru mengamati peserta didik ketika mengerjakan soal-soal yang diberikan.

	Membimbing penyelidikan individu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengamati peserta didik ketika mengerjakan soal-soal yang diberikan serta memberi penjelasan apabila ada yang dibingungkan oleh peserta didik dalam pengerjaan soal 2. Guru memberikan bantuan kepada peserta didik dalam individu jika mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal 3. Guru mengarahkan peserta didik untuk menyelesaikan soal.
Penutup		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan materi. 2. Guru dan peserta didik merefleksikan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan 3. Guru menyampaikan tindak lanjut dari pembelajarn hari ini dan memberitahukan materi apa yang akan dipelajari dipertemuan selanjutnya 4. Guru memberikan motivasi misalnya pemberian semangat 5. Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa 6. Guru menutup pembelajarn dengan salam

URUTAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN 2	
Sub Bab	Sifat-sifat turunan fungsi
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menemukan sifat-sifat turunan fungsi 2. Menentukan turunan fungsi aljabar menggunakan sifat-sifat turunan
Pemahaman Bermakna	Peserta didik dapat memahami bahwa sifat-sifat turunan fungsi dapat membantu peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan konseptual maupun dalam kehidupan sehari-hari.
Pertanyaan Pemantik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dalam permainan bola basket, lintasan bola setelah dilempar sering berbentuk parabola. Bagaimana cara menentukan titik tertinggi bola tersebut? 2. Apakah konsep turunan fungsi aljabar dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari?

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan	Keterangan	Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan peserta didik memulai pembelajaran dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. 2. Guru menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti pembelajaran, termasuk menanyakan keadaan peserta didik dan kesiapan belajar peserta didik 3. Guru mengecek kehadiran peserta didik

		<ol style="list-style-type: none"> 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dilaksanakan dan teknik penilaian yang digunakan. 5. Guru memberikan apersepsi berupa pertanyaan sebagai pemantik terkait penyelesaian sifat turunan fungsi aljabar
Kegiatan Inti	Orientasi masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mengamati permasalahan turunan fungsi aljabar pada buku paket matematika. 2. Peserta didik diminta untuk memperhatikan penjelasan yang diberikan oleh guru mengenai sifat-sifat turunan fungsi dapat digunakan dalam berbagai konteks masalah 3. Peserta didik diminta untuk menyimpulkan hasil pengamatan gambar yang diberikan 4. Guru memberikan umpan balik mengenai penjelasan yang tertera. 5. Guru menjelaskan materi mengenai sifat-sifat turunan aljabar 6. Guru memberikan contoh soal dan penyelesaian tentang cara menyelesaikan turunan fungsi aljabar dengan cara definisi. 7. Guru bertanya tentang materi yang belum dipahami oleh peserta didik dan membimbing peserta didik supaya paham dengan proses tanya jawab.
	Mengorganisir peserta didik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan studi pustaka atau membaca buku yang telah disiapkan, serta mengerjakan soal yang telah diberikan oleh guru 2. Peserta didik dapat mengerjakan soal yang telah diberikan, juga dapat berdiskusi dengan teman sebayanya. 3. Guru mengamati peserta didik ketika mengerjakan soal-soal yang diberikan.
	Membimbing penyelidikan individu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengamati peserta didik ketika mengerjakan soal-soal yang diberikan serta memberi penjelasan apabila ada yang dibingungkan oleh peserta didik dalam pengerjaan soal 2. Guru memberikan bantuan kepada peserta didik dalam individu jika mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal 3. Guru mengarahkan peserta didik untuk menyelesaikan soal.
Penutup		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan materi. 2. Guru dan peserta didik merefleksikan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Guru menyampaikan tindak lanjut dari pembelajaran hari ini dan memberitahukan materi apa yang akan dipelajari dipertemuan selanjutnya 4. Guru memberikan motivasi misalnya pemberian semangat 5. Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa 6. Guru menutup pembelajaran dengan salam
--	--	--

PERTEMUAN 3	
Sub Bab	Fungsi naik dan Fungsi Turun
Tujuan Pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengidentifikasi konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner serta jenis ekstrimnya 2. Menyelesaikan masalah sehari-hari dengan menerapkan konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner, serta jenis ekstrimnya
Pemahaman Bermakna	Peserta didik dapat mengembangkan fungsi naik dan fungsi turun dalam berbagai konteks kehidupan sehari-hari
Pertanyaan Pemantik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dalam permainan bola basket, lintasan bola setelah dilempar sering berbentuk parabola. Bagaimana cara menentukan titik tertinggi bola tersebut? 2. Apakah konsep turunan fungsi aljabar dapat dimanfaatkan dalam menyelesaikan masalah sehari-hari?

Kegiatan	Keterangan	Kegiatan Pembelajaran
Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru dan peserta didik memulai pembelajaran dengan salam pembuka dan berdoa untuk memulai pembelajaran. 2. Guru menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti pembelajaran, termasuk menanyakan keadaan peserta didik dan kesiapan belajar peserta didik 3. Guru mengecek kehadiran peserta didik 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dilaksanakan dan teknik penilaian yang digunakan. 5. Guru memberikan apersepsi berupa pertanyaan sebagai pemantik terkait penyelesaian fungsi naik dan fungsi turun
Kegiatan Inti	Orientasi masalah	<ol style="list-style-type: none"> 6. Peserta didik mengamati permasalahan turunan fungsi aljabar pada buku paket matematika. 7. Peserta didik diminta untuk memperhatikan penjelasannya yang diberikan oleh guru mengenai fungsi naik dan fungsi turun dapat digunakan dalam berbagai konteks masalah 8. Peserta didik diminta untuk menyimpulkan hasil pengamatan gambar yang diberikan

		<p>9. Guru memberikan umpan balik mengenai penjelasan yang tertera.</p> <p>10. Guru menjelaskan materi mengenai fungsi naik dan fungsi turun</p> <p>11. Guru memberikan contoh soal dan penyelesaian tentang cara menyelesaikan turunan fungsi aljabar dengan cara definisi.</p> <p>12. Guru bertanya tentang materi yang belum dipahami oleh peserta didik dan membimbing peserta didik supaya paham dengan proses tanya jawab.</p>
	Mengorganisir peserta didik	<p>13. Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan studi pustaka atau membaca buku yang telah disiapkan, serta mengerjakan soal yang telah diberikan oleh guru</p> <p>14. Peserta didik dapat mengerjakan soal yang telah diberikan, juga dapat berdiskusi dengan teman sebayanya.</p> <p>15. Guru mengamati peserta didik ketika mengerjakan soal-soal yang diberikan.</p>
	Membimbing penyelidikan individu	<p>16. Guru mengamati peserta didik ketika mengerjakan soal-soal yang diberikan serta memberi penjelasan apabila ada yang dibingungkan oleh peserta didik dalam pengerjaan soal</p> <p>17. Guru memberikan bantuan kepada peserta didik dalam individu jika mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal</p> <p>18. Guru mengarahkan peserta didik untuk menyelesaikan soal.</p>
Penutup		<p>19. Guru membimbing peserta didik untuk menyimpulkan materi.</p> <p>20. Guru dan peserta didik merefleksikan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan</p> <p>21. Guru menyampaikan tindak lanjut dari pembelajaran hari ini dan memberitahukan materi apa yang akan dipelajari dipertemuan selanjutnya</p> <p>22. Guru memberikan motivasi misalnya pemberian semangat</p> <p>23. Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa</p> <p>24. Guru menutup pembelajaran dengan salam</p>

PERTEMUAN 4	
Sub Bab	Post-test
Tujuan Pembelajaran	Untuk menguji dan memberikan evaluasi kepada peserta didik tentang turunan fungsi aljabar.
Pemahaman Bermakna	Peserta didik dapat menyelesaikan persoalan kontekstual yang diberikan oleh guru dan dapat mengaplikasikan dalam kehidupan sehari hari

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan
<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru mengucapkan salam dan menyapa siswa dengan menanyakan kabar. 2. Guru membuka pembelajaran dan mengecek kehadiran siswa. 3. Guru memberikan apersepsi dengan mengingatkan kembali siswa tentang materi sebelumnya yang sudah dipelajari. 4. Guru memberikan instruksi kepada peserta didik untuk mendengarkan peraturan pada saat <i>pos-test</i> berlangsung.
Kegiatan Inti
<ol style="list-style-type: none"> 5. Guru membagikan soal <i>post-test</i> yang terdiri atas 3 soal sebagai berikut : <ol style="list-style-type: none"> 1. Jelaskan mengapa turunan pertama suatu fungsi dapat digunakan untuk menentukan sifat naik atau turun fungsi tersebut. Kemudian, terapkan konsep tersebut pada fungsi $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$ <ol style="list-style-type: none"> a. Identifikasi hubungan antara tanda turunan pertama dan sifat naik atau turun fungsi. b. Hitung turunan pertama dari fungsi yang diberikan. c. Tentukan interval naik dan turun fungsi berdasarkan hasil turunan. 2. Sebuah partikel bergerak sepanjang garis koordinat s, jarak berarah dalam sentimeter yang diukur dari titik yang dicapai setelah t detik dengan $t \geq 0$, posisi s memenuhi $S = 2t^2 - 12t + 8$. <ol style="list-style-type: none"> a. Tentukan kecepatan benda pada saat $t = 6$. b. Tentukan kapanakah kecepatannya 0 ? c. Periksa kembali jawabanmu dengan menggunakan definisi turunan fungsi aljabar, Apakah jawabanmu sesuai! 3. Disebuah desa di kabupaten blitar, terdapat seorang petani menanam tanaman di ladang yang luasnya berubah seiring waktu. Luas tanaman yang ditanam pada waktu t hari, Dengan panjang lahan $P(t) = (t^2 + 2)$ dan lebar $L(t) = (t^3 + 1)$, Di mana L(t) adalah luas tanaman yang tumbuh dalam meter persegi panjang dan t adalah waktu dalam hari. Petani tersebut ingin mengetahui laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6. <ol style="list-style-type: none"> a. Tentukan fungsi laju perubahan luas tanaman pada waktu tertentu. b. Tentukan laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6, yaitu c. Jelaskan setiap langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut! 6. Peserta didik melakukan pengerjaan selama 90 menit dengan keadaan yang kondusif. 7. Jika soal telah diselesaikan peserta didik dapat mengumpulkan hasil pengerjaan di meja guru 8. Jika seluruh peserta didik sudah mengumpulkan hasil <i>post-test</i>, guru model melakukan sesi dokumentasi dan ucapan terima kasih kepada peserta didik. 9. Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan sala

Lampiran 9 Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 1**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**

Nama _____ :

Kelas _____ :

Capaian Pembelajaran :

Di akhir fase F+, peserta didik dapat menerapkan konsep dasar kalkulus, yaitu limit, turunan dan integral dalam penyelesaian masalah.

Alur Tujuan Pembelajaran :

3. Menemukan konsep turunan fungsi
4. Menemukan sifat-sifat turunan fungsi
5. Menentukan turunan fungsi aljabar menggunakan sifat-sifat turunan

PETUNJUK Pengerjaan :

1. Baca dan pahami LKPD berikut ini dengan seksama.
2. Ikuti setiap langkah-langkah.
3. Diskusikan dengan teman sekelompokmu mengenai apa yang harus dikerjakan.
4. Tuangkan hasil diskusimu ke dalam lembar kerja peserta didik.

Sumber Bacaan :**DEFINISI TURUNAN FUNGSI ALJABAR**

Definisi turunan : Fungsi $f : x \rightarrow y$ atau $y = f(x)$ mempunyai turunan $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$. Cara mencari $f'(x)$ dari $f(x)$ disebut penurunan dan penurunan kedua dilambangkan $f''(x)$ dan seterusnya hingga turunan ke-n

COBA APLIKASIKAN DEFINISI TURUNAN KE FUNGSI :

Tentukan turunan fungsi pertama $f(x) = 5x^2 + 5$ menggunakan definisi turunan fungsi aljabar!

Penyelesaian :

$$f(x) = 5x^2 + 5$$

maka

$$\begin{aligned} f(x + \Delta x) &= 5(x + \Delta x)^2 + 5 \\ &= 5(x^2 + 2x \cdot \Delta x + \Delta x^2) + 5 \\ &= 5x^2 + 10x \cdot \Delta x + 5\Delta^2 x^2 + 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f'(x) &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x} \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\dots - \dots}{\Delta x} \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\dots - \dots}{\Delta x} \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\dots - \dots}{\Delta x} \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\dots - \dots}{\Delta x} \\ &= 10x \end{aligned}$$



INGAT !!

Definisi turunan fungsi aljabar dapat di notasikan sebagai berikut :

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}.$$



RUMUS TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Jodohkanlah rumus turunan fungsi aljabar dibawah ini sesuai dengan aturan sifat !

1	$f(x) = k$	$f'(x) = k \cdot n x^{n-1}$
2	$f(x) = kx^n$	$f'(x) = 1$
3	$f(x) = x$	$f'(x) = 0$
4	$f(x) = u(x) \pm v(x)$	$f'(x) = u'(x) \pm v'(x)$
5	$f(x) = u(x) \cdot v(x)$	$f(x) = n \cdot u^{n-1}(x) \cdot u'(x)$
6	$f(x) = \frac{u(x)}{v(x)}$	$f'(x) = u'(x) \cdot v(x) + u(x) \cdot v'(x)$
7	$f(x) = u^n(x)$	$f'(x) = \frac{u'(x) \cdot v(x) - u(x) \cdot v'(x)}{v^2}$



Ayo Mengerjakan!

4. $f(x) = 5$

Jawab :

Karena $f(x) = 5$ adalah fungsi konstan maka $f(x + \Delta x) = 5$ (tetap)

$$[f'(x) =] \dots$$

5. Tentukan turunan pertama dari $f(x) = 2x + 5$

Jawab:

Ingat!

$$f'(x) = n \cdot u^{(n-1)}$$

Gunakan rumus diatas :

$$f(x) = 2x + 5$$

$$f'(x) = 2 \cdot (\dots)x^{(1-\dots)} + 5$$

Lanjutkan..

6. Diketahui fungsi $f(x) = \frac{x+1}{x+2}$, hitunglah turunan pertama dari fungsi tersebut!

Jawab :

Ingat!

$$f'(x) = \frac{u'(x) \cdot v(x) - u(x) \cdot v'(x)}{v^2}$$

Gunakan rumus diatas :

Misal :

$$u = x + 1 \rightarrow u' = \dots$$

$$v = x + 2 \rightarrow v' = \dots$$

Substitusikan u, u', v, v' ke rumus aturan hasil bagi

Lanjutkan...

7. Diketahui fungsi $f(x) = (x + 1)(x + 2)$ hitunglah turunan pertama dari fungsi tersebut!

Jawab :

Ingat!

$$f'(x) = u'(x) \cdot v(x) + u(x) \cdot v'(x)$$

Gunakan rumus diatas :

Misal :

$$u = x + 1 \rightarrow u' = \dots$$

$$v = x + 2 \rightarrow v' = \dots$$

Substitusikan u, u', v, v' ke rumus aturan hasil kali

Dari hasil yang didapatkan maka dapat diberikan Kesimpulan bahwa turunan fungsi aljabar menggunakan sifat-sifatnya adalah sebagai berikut :

KESIMPULAN :

Sifat-sifat turunan fungsi aljabar :

1. $f(x) = k \rightarrow f'(x) =$
2. $f(x) = x \rightarrow f'(x) =$
3. $f(x) = kx^n \rightarrow f'(x) =$
4. $f(x) = u(x) \pm v(x) \rightarrow f'(x) =$
5. $f(x) = u(x) \cdot v(x) \rightarrow f'(x) =$
6. $f(x) = \frac{u(x)}{v(x)} \rightarrow f'(x) =$
7. $f(x) = u^n(x) \rightarrow f'(x) =$



Lampiran 10 Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 2

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Nama :

Kelas :

Capaian Pembelajaran :

Di akhir fase F+, peserta didik dapat menerapkan konsep dasar kalkulus, yaitu limit, turunan dan integral dalam penyelesaian masalah.

Alur Tujuan Pembelajaran :

6. Mengidentifikasi konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner serta jenis ekstrimnya
7. Menyelesaikan masalah sehari-hari dengan menerapkan konsep kemonotonan fungsi, titik dan nilai stasioner, serta jenis ekstrimnya.

PETUNJUK Pengerjaan :

5. Baca dan pahami LKPD berikut ini dengan seksama.
6. Ikuti setiap langkah-langkah.
7. Diskusikan dengan teman sekelompokmu mengenai apa yang harus dikerjakan.
8. Tuangkan hasil diskusimu ke dalam lembar kerja peserta didik.

Sumber Bacaan:

Pernahkah kalian menaiki tangga escalator? Tahukah kalian bahwa Gerakan pada tangga tersebut memiliki hubungan dengan turunan fungsi aljabar.

1. Pada saat tangga escalator beroperasi dari bawah ke atas maka gerakannya berhubungan dengan fungsi naik.
2. Pada saat tangga escalator beroperasi dari atas ke bawah maka gerakannya berhubungan dengan fungsi ...



Sifat-sifat



Misalkan fungsi $y = f(x)$ kontinu pada interval I dan $f(x)$ terdiferensiabel untuk setiap titik dalam I , jika x dalam interval tersebut jika

1. $f'(x) > 0$ maka fungsi $f(x)$ naik pada I ;
2. $f'(x) < 0$ maka fungsi $f(x)$ turun pada I ;
3. $f'(x) = 0$ maka fungsi $f(x)$ diam (stasioner) pada I .

1. Tentukan interval dimanakah fungsi $f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x + 5$:

a. naik

b. turun

Jawab : $f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x + 5$

$$f'(x) = \dots$$

$$\dots = 0 \quad (:3)$$

$$x^2 + 2x - 3 = 0$$

- Fungsi $f(x)$ naik, jika $f'(x) > 0$

$$x^2 + 2x - 3 > 0$$

$$(\dots)(\dots) > 0$$

.....

.....

Maka Kurva naik pada interval ... atau ...

- Fungsi $f(x)$ turun, jika $f'(x) < 0$

$$x^2 + 2x - 3 < 0$$

$$(\dots)(\dots) < 0$$

.....

.....

Maka Kurva turun pada interval ...



Ayo Mengerjakan!

1. Tentukan interval dimanakah fungsi $g(x) = x^3 - 6x^2 + 9x + 2$:

a. Fungsi Naik

b. Fungsi Turun

c. Fungsi Stasioner

Jawab :

3. Tunjukkan bahwa fungsi $f(x) = x^3 - 6x^2 + 20x + 1$ selalu naik untuk semua x bilangan real.

Sebuah fungsi kuadrat akan selalu bernilai positif (definit positif) apabila memenuhi syarat-syarat:

a. $a > 0$

b. $D < 0$

Jawab:

$$f(x) = x^3 - 6x^2 + 20x + 1$$

$$f'(x) = 3x^2 - 12x + 20$$

$$a = 3 \quad b = -12 \quad c = 20$$

$$a = \dots > 0 \text{ (terpenuhi)}$$

$$D = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$$

$$D = (\dots)^2 - 4(\dots)(20) < 0$$

$$D = \dots < 0$$

$$D = \dots < 0 \text{ (terpenuhi)}$$

Sehingga, fungsi $f(x) = x^3 - 6x^2 + 20x + 1$ benar selalu naik untuk semua x bilangan real.



Ayo Mengerjakan!

1. Diberikan suatu fungsi $f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 12x + 7$, tentukan :
 - a. Fungsi Naik
 - b. Fungsi Turun
 - c. Fungsi Stasioner
2. Diberikan fungsi $f(x) = 2x^3 + 9x^2 + 10x$ Interval x yang memenuhi kurva fungsi $g(x)$ selalu naik adalah

Selamat Mengerjakan 😊

Lampiran 11 Lembar Kerja Peserta Didik Pertemuan 3^{1/2}

KONSEP TURUNAN FUNGSI ALJABAR

Konsep turunan adalah subjek yang banyak berperan dalam aplikasi matematika di kehidupan sehari-hari di berbagai bidang. Konsep turunan digunakan untuk menentukan interval fungsi naik/turun, keoptimalan fungsi dan titik belok suatu kurva.

Selain itu terdapat banyak sekali pemanfaatan turunan fungsi aljabar dalam kehidupan sehari-hari yakni salah satunya adalah

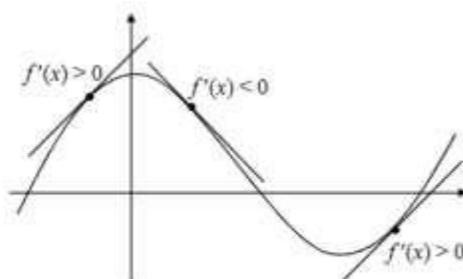
- Turunan dapat digunakan untuk menentukan kecepatan dan percepatan sehingga sering digunakan dalam pekerjaan dan penelitian yang membutuhkan ilmu fisika. Selain itu percepatan juga digunakan dalam menghitung laju percepatan pada kegiatan lempar lembing, lempar cakram, menembak, dan lain – lain. Setiap waktu dan percepatannya mempunyai nilai yang dapat diketahui melalui fungsi turunan.

Coba temukan pemanfaatan aplikasi turunan dalam kehidupan sehari-hari !!

KEMONOTONAN FUNGSI

Pernahkah kalian menaiki tangga escalator? Tahukah kalian bahwa Gerakan pada tangga tersebut memiliki hubungan dengan turunan fungsi aljabar.

1. Pada saat tangga escalator beroperasi dari bawah keatas maka gerakannya berhubungan dengan fungsi naik.
2. Pada saat tangga escalator beroperasi dari atas ke bawah maka gerakannya berhubungan dengan fungsi ...



Gambar 3 Fungsi naik dan fungsi turun

Untuk menyelidiki atau mencari interval di mana fungsi naik dan di mana fungsi turun, Anda dapat menggunakan turunan pertama seperti teorema berikut :

Teorema 1

Misalkan f fungsi trigonometri yang terdefinisi di selang I dan f mempunyai turunan di I .

- Jika $f'(x) > 0$ dalam selang I , maka f merupakan fungsi naik.
- Jika $f'(x) < 0$ dalam selang I , maka f merupakan fungsi turun.



Contoh :

Tentukan selang atau interval di mana fungsi naik dan turun dari fungsi $f(x) = x^3 - 3x^2 - 15$.

Penyelesaian :

- ❖ Tentukan turunan pertama fungsi $f(x)$

$$f(x) = x^3 - 3x^2 - 15, \text{ maka}$$

$$f'(x) = 3x^2 - 6x$$

- ❖ Tentukan pembuat nol fungsi $f'(x)$

$$f'(x) = 0 \Leftrightarrow 3x^2 - 6x = 0$$

$$\Leftrightarrow 3x(x - 2) = 0$$

$$\Leftrightarrow x = 0 \text{ atau } x = 2$$

- ❖ Uji nilai fungsi $f'(x)$ pada garis bilangan

$$f'(-1) = 9$$

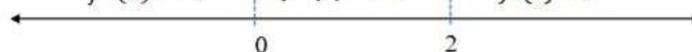
$$f'(1) = -3$$

$$f'(3) = 9$$

$$f'(x) > 0$$

$$f'(x) < 0$$

$$f'(x) > 0$$



- ❖ Kesimpulan

- syarat $f(x)$ naik adalah $f'(x) > 0$, sehingga $f(x)$ naik pada interval $x < 0$ atau $x > 2$
- syarat $f(x)$ turun adalah $f'(x) < 0$, sehingga $f(x)$ turun pada interval $0 < x < 2$.

MAKSIMUM DAN MINIMUM PADA MASALAH KONTEKSTUAL

Dalam kehidupan sehari-hari kita kerap menemui masalah kontekstual yang dapat diselesaikan dengan menggunakan konsep matematika. Misalnya : seorang dokter akan menentukan dosis obat yang terkecil untuk menyembuhkan suatu penyakit, seorang kepala pabrik akan menekan sekecil mungkin biaya pendistribusian produknya. Kadangkala salah satu dari masalah di atas dapat dirumuskan sehingga akan melibatkan memaksimumkan dan meminimumkan fungsi tertentu.

Dalam menyelesaikan maksimum dan minimum pada masalah kontekstual, harus memperhatikan tahapan berikut.

- Tetapkan besaran yang ada dalam masalah sebagai variabel untuk memperoleh hubungan atau ekspresi matematikanya
- Tetapkan rumus fungsi satu variabel yang merupakan model matematika dari masalah
- Tentukan penyelesaian optimum dari model matematika
- Berikanlah tafsiran terhadap hasil yang diperoleh

Sebuah peluru ditembakkan ke atas. Tinggi h meter setelah t detik dirumuskan dengan $h(t) = 120t - 5t^2$, tentukanlah tinggi maksimum yang dicapai peluru tersebut.

Penyelesaian :

Tinggi peluru : $h(t) = 120t - 5t^2$ (*)

$$h'(t) = 120 - 10t$$

peluru mencapai tinggi maksimum jika $h'(t) = 0$, sehingga :

$$120 - 10t = 0 \Leftrightarrow 120 = 10t \Leftrightarrow t = \frac{120}{10} = 10 \text{ detik}$$

Substitusikan $t = 10$ detik ke (*), sehingga diperoleh tinggi maksimum peluru :

$$h(10) = 120(10) - 5(10)^2 = 1200 - 500 = 700 \text{ meter.}$$

Kesimpulan :

- ❖ Misalkan f fungsi yang mempunyai turunan. Jika $f'(a) = 0$, maka $f(x)$ stasioner di titik $x = a$, dengan
 - Nilai $f(a)$ disebut nilai stasioner $f(x)$ di $x = a$.
 - Titik $(a, f(a))$ disebut titik stasioner
- ❖ Misalkan f fungsi yang mempunyai turunan dan $f'(a) = 0$
 - Jika nilai f' bertanda positif di $x < a$ dan bertanda negatif di $x > a$, maka $(a, f(a))$ disebut titik maksimum lokal.
 - Jika nilai f' bertanda negatif di $x < c$ dan bertanda positif di $x > c$, maka $(c, f(c))$ disebut titik minimum lokal.
 - Jika disekitar titik $x = b$ tidak ada perubahan tanda nilai f' , maka $(b, f(b))$ disebut titik belok horisontal.
- ❖ Misalkan f didefinisikan pada selang I yang memuat titik c . Jika $f(c)$ adalah titik ekstrim, maka c haruslah suatu titik kritis, yakni c berupa salah satu:
 - titik ujung dari I
 - titik stasioner dari f ($f'(c) = 0$)
 - titik singular dari f ($f'(c)$ tidak ada)
- ❖ Dalam menyelesaikan maksimum dan minimum pada masalah kontekstual, harus memperhatikan tahapan berikut.
 - Tetapkan besaran yang ada dalam masalah sebagai variabel untuk memperoleh hubungan atau ekspresi matematikanya
 - Tetapkan rumus fungsi satu variabel yang merupakan model matematika dari masalah
 - Tentukan penyelesaian optimum dari model matematika
 - Berikanlah tafsiran terhadap hasil yang diperoleh

LATIHAN SOAL!

1. Seorang petani menanam tanaman di ladang yang luasnya berubah seiring waktu. Luas tanaman yang ditanam pada waktu t hari, Dengan $P(t) = 2t + 3$, Di mana $L(t)$ adalah luas tanaman yang tumbuh dalam meter persegi dan t adalah waktu dalam hari. Petani tersebut ingin mengetahui laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6!
2. Sebuah benda bergerak pada bidang miring. Jarak yang ditempuh dari titik asal selama t detik yang dinyatakan dalam rumus $s = 15t^2 - 6t + 3$.
 - a. Tentukan kecepatan benda $v = \frac{ds}{dt}$
 - b. Tentukan kecepatan pada waktu $t = 3$ detik.

Lampiran 12 Soal Post-test

Soal *Post-test* Kemampuan Pemahaman Konseptual dan Prosedural Matematis

Materi : Turunan Fungsi Aljabar
 Alokasi Waktu : 90 Menit
 Nama :
 Kelas :

Petunjuk Pengerjaan :

1. Lengkapi identitas terlebih dahulu pada lembar soal.
 2. Baca, pahami dan kerjakan soal dengan teliti dan tepat.
 3. Utamakan menyelesaikan soal dengan yang lebih mudah terlebih dahulu.
 4. Awali dan akhiri pengerjaan dengan membaca doa.
-
1. Jelaskan mengapa turunan pertama suatu fungsi dapat digunakan untuk menentukan sifat naik atau turun fungsi tersebut. Kemudian, terapkan konsep tersebut pada fungsi $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$
 - a. Identifikasi hubungan antara tanda turunan pertama dan sifat naik atau turun fungsi.
 - b. Hitung turunan pertama dari fungsi yang diberikan.
 - c. Tentukan interval naik dan turun fungsi berdasarkan hasil turunan.
 2. Sebuah partikel bergerak sepanjang garis koordinat s , jarak berarah dalam sentimeter yang diukur dari titik yang dicapai setelah t detik dengan $t \geq 0$, posisi s memenuhi $S = 2t^2 - 12t + 8$.
 - a. Tentukan kecepatan benda pada saat $t = 6$.
 - b. Tentukan kapanakah kecepataannya 0 ?
 - c. Identifikasi kapan kecepatan bernilai positif? Berikan alasannya!
 3. Disebuah desa di kabupaten blitar, terdapat seorang petani menanam tanaman di ladang yang luasnya berubah seiring waktu. Luas tanaman yang ditanam pada waktu t hari, Dengan panjang lahan $P(t) = (t^2 + 2)$ dan lebar $L(t) = (t^3 + 1)$, Di mana $L(t)$ adalah luas tanaman yang tumbuh dalam meter persegi panjang dan t adalah waktu dalam hari. Petani tersebut ingin mengetahui laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6.
 - a. Tentukan fungsi laju perubahan luas tanaman pada waktu tertentu.
 - b. Tentukan laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6, yaitu
 - c. Jelaskan setiap langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut

Lampiran 13 Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran

No.	Soal	Alternatif Penyelesaian	Skor
1.	<p>Jelaskan mengapa turunan pertama suatu fungsi dapat digunakan untuk menentukan sifat naik atau turun fungsi tersebut. Kemudian, terapkan konsep tersebut pada fungsi $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$</p> <ol style="list-style-type: none"> Identifikasi hubungan antara tanda turunan pertama dan sifat naik atau turun fungsi. Hitung turunan pertama dari fungsi yang diberikan. Tentukan interval naik dan turun fungsi berdasarkan hasil turunan. 	<p>Mengklasifikasi objek berdasarkan sifat tertentu sesuai dengan konsepnya</p> <ol style="list-style-type: none"> Turunan untuk Menentukan Sifat Naik atau Turun Suatu Fungsi: <ul style="list-style-type: none"> Jika $f'(x) > 0$ pada suatu interval, fungsi naik pada interval tersebut. Jika $f'(x) < 0$, fungsi turun. Jika $f'(x) = 0$, fungsi turun. <p>Dengan turunan dapat menganalisis sifat suatu fungsi berdasarkan tanda dari $f'(x)$.</p> <p>Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis</p> Turunan Pertama $f'(x)$ $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$ $f'(x) = 3x^2 - 12x$ <p>Mengurutkan langkah dalam menyelesaikan soal</p> $f'(x) = 3x^2 - 12x$ $f'(x) = 0$ $\underline{3x^2 - 12x = 0 : 3x}$ $x - 4 = 0$ $x = 4$ <p>Bagi garis bilangan menjadi tiga interval berdasarkan titik kritis $x=0$ dan $x=4$ adalah $(-\infty, 0)$, $(0, 4)$, dan $(4, \infty)$. Ambil titik untuk menentukan interval (Memeriksa kembali langkah penyelesaian)</p> <ul style="list-style-type: none"> $(-\infty, 0)$, ambil $x = -1$ $f'(-1) = 3(-1)^2 - 12(-1)$ $f'(-1) = 3 + 12$ $f'(-1) = 15$ $f'(x) > 0 \text{ (Fungsi Naik)}$ $(0, 4)$, ambil $x = 2$ $f'(2) = 3(2)^2 - 12(2)$ $f'(2) = 12 - 24$ $f'(2) = -12$ $f'(x) < 0 \text{ (Fungsi Turun)}$ $(4, \infty)$, ambil $x = 5$ $f'(5) = 3(5)^2 - 12(5)$ $f'(5) = 75 - 60$ $f'(5) = 15$ $f'(x) > 0 \text{ (Fungsi Naik)}$ <p>(Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat)</p> <p>Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)</p> <p>Jadi interval naik dan turun adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> Fungsi naik pada $(-\infty, 0)$ dan $(4, \infty)$ Fungsi turun pada $(0, 4)$ 	<p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p>
	<p>Sebuah partikel bergerak sepanjang garis koordinat s, jarak berarah dalam sentimeter yang diukur dari titik yang dicapai setelah t detik</p>	<p>Menganalisis contoh soal dengan konsepnya yang diberikan.</p> <p>Diketahui :</p> $\text{Jarak : } S = 2t^2 - 12t + 8$ $t \geq 0$	4

	<p>dengan $t \geq 0$, posisi s memenuhi $S = 2t^2 - 12t + 8$.</p> <ol style="list-style-type: none"> Tentukan kecepatan benda pada saat $t = 6$. Tentukan kapankah kecepatannya 0 ? Periksa kembali jawabanmu dengan menggunakan definisi turunan fungsi aljabar, Apakah jawabanmu sesuai 	<p>Ditanya :</p> <ol style="list-style-type: none"> Tentukan kecepatan benda pada saat $t = 6$. Tentukan kapankah kecepatannya 0 ? Periksa kembali jawabanmu dengan menggunakan definisi turunan fungsi aljabar, Apakah jawabanmu sesuai <p>Dijawab :</p> <p>Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis</p> <ol style="list-style-type: none"> Kecepatan benda $t = 6$ Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis $V(t) = \frac{ds}{dt}$ $V(t) = \frac{ds}{dt}(2t^2 - 12t + 8)$ $V(t) = 4t - 12$ (Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat) Substitusi $t = 6$ $V(6) = 4(6) - 12$ $V(6) = 24 - 12$ $V(6) = 12 \text{ cm/detik}$ Jadi, Kecepatan benda pada saat $t = 6$ adalah 12 cm/detik (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)) Menyelesaikan soal dengan langkah sistematis Kecepatan 0 saat $V(t) = 0$ maka $4t - 12 = 0$ (Memilih prosedur yang sesuai) $4t = 12$ $t = \frac{12}{4}$ $t = 3$ Jadi, Kecepatan benda ketika 0 adalah pada waktu 3 detik (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)) <ol style="list-style-type: none"> $S(t) = 2t^2 - 12t + 8$ $S(t + \Delta t) = 2(t + \Delta t)^2 - 12(t + \Delta t) + 8$ $S(t + \Delta t) = 2(t^2 + t\Delta t + \Delta t^2) - 12(t + \Delta t) + 8$ $S(t + \Delta t) = 2t^2 + 4t\Delta t + 2\Delta t^2 - 12t + 12\Delta t + 8$ $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{S(t+\Delta t) - S(t)}{\Delta t}$ (Memeriksa kembali langkah penyelesaian) $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{2t^2 + 4t\Delta t + 2\Delta t^2 - 12t + 12\Delta t + 8 - (2t^2 - 12t + 8)}{\Delta t}$ $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{4t\Delta t + 2\Delta t^2 - 12\Delta t}{\Delta t}$ $S'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} 4t + 2\Delta t - 12$ $S'(t) = 4t - 12$ (Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat) (Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)) Jadi, hasil penurunan fungsi $S(t) = 2t^2 - 12t + 8$ dengan menggunakan hasil pangkat dengan 	<p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p>
--	--	--	---

		menggunakan definisi turunan fungsi aljabar memperoleh fungsi yang sama. Hal ini sudah dibuktikan pada point a dan c	
	<p>Disebuah desa di kabupaten blitar, terdapat seorang petani menanam tanaman di ladang yang luasnya berubah seiring waktu. Luas tanaman yang ditanam pada waktu t hari, Dengan panjang lahan $P(t) = (t^2 + 2)$ dan lebar $L(t) = (t^3 + 1)$, Di mana L(t) adalah luas tanaman yang tumbuh dalam meter persegi panjang dan t adalah waktu dalam hari. Petani tersebut ingin mengetahui laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6.</p> <p>a. Tentukan fungsi luas tanaman yang tumbuh pada waktu t, yaitu A(t).</p> <p>b. Hitunglah turunan A'(t) untuk mengetahui laju perubahan luas tanaman pada waktu tertentu.</p> <p>c. Tentukan laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6, yaitu</p>	<p>Menganalisis contoh soal dengan konsepnya yang diberikan.</p> <p>Diketahui :</p> <p>Panjang: $P(t) = (t^2 + 2)$ Lebar : $L(t) = (t^3 + 1)$</p> <p>Ditanya :</p> <p>a. Tentukan fungsi luas tanaman yang tumbuh pada waktu t, yaitu A(t).</p> <p>b. Hitunglah turunan A'(t) untuk mengetahui laju perubahan luas tanaman pada waktu tertentu.</p> <p>c. Tentukan laju perubahan luas tanaman yang tumbuh pada hari ke-6</p> <p>Dijawab :</p> <p>Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representatif matematika</p> <p>a. Fungsi luas tanaman A'(t) Bentuk luas tanaman adalah persegi panjang maka menggunakan rumus :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Memilih prosedur yang sesuai</p> $A(t) = P(t) \times L(t)$ <p>Substitusi $P(t) = (t^2 + 2)$ dan $L(t) = (t^3 + 1)$</p> $A(t) = P(t) \times L(t)$ $A(t) = (t^2 + 2) \times (t^3 + 1)$ $A(t) = t^5 + t^2 + 2t^3 + 3$ <p>Jadi fungsi luas tanaman adalah $A(t) = t^5 + 2t^3 + t^2 + 3$ Menjelaskan dengan benar dalam menyelesaikan soal (akurat)</p> <p>b. Memilih prosedur yang sesuai</p> <p>Laju perubahan luas tanaman pada waktu tertentu</p> $A(t) = t^5 + 2t^3 + t^2 + 3$ $A'(t) = 4t^4 + 3t^2 + 2t$ <p>Menggunakan simbol dan notasi dengan tepat</p> <p>Laju perubahan luas tanaman pada saat $t = 6$</p> <p>Substitusi $t = 6$ ke $A'(t)$</p> $A'(6) = 4t^4 + 3t^2 + 2t$ $A'(6) = 4(6)^4 + 3(6)^2 + 2(6)$ $A'(6) = 6.480 + 216 + 12$ $A'(6) = 6.708 \text{ m}^2/\text{hari}$ <p>Jadi laju perubahan luas tanaman pada saat $t = 6$ adalah $6.708 \text{ m}^2/\text{hari}$</p> <p>c. Menerapkan konsep secara algoritma</p>	<p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>4</p>

	<p>langkah yang diambil dalam mencari laju perubahan luas tanaman tersebut adalah : (Menjelaskan prosedur yang digunakan)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menentukan Fungsi Luas Tanaman: Kita mengalikan fungsi panjang dan lebar tanaman untuk mendapatkan luas tanaman pada waktu t, yaitu $A(t) = P(t) \times L(t)$ 2. Menghitung Turunan dari Fungsi Luas: Untuk mengetahui laju perubahan luas tanaman, kita menghitung turunan pertama dari fungsi luas $A(t)$ terhadap waktu t, yaitu $A'(t)$. 3. Menentukan Laju Perubahan pada Hari ke-6: Dengan memasukkan $t = 6$ ke dalam $A'(t)$, kita mendapatkan laju perubahan luas tanaman pada hari ke-6, yaitu 6708 meter persegi per hari. 	4 4
Total Skor		100

$$\text{Total nilai} = \frac{\text{Jumlah skor jawaban yang benar}}{\text{Jumlah totalskor Soal}} \times 100$$

Lampiran 14 Hasil Post-test Peserta didik

Subjek 1

1. Karena turunan yang pertama menunjukkan kemiringan garis pada suatu titik pada kurva.

a. - jika $f'(x) > 0$ maka nilai interval $f(x)$ naik (fungsi meningkat)
 - jika $f'(x) < 0$ maka nilai interval $f(x)$ turun (fungsi menurun)
 - jika $f'(x) = 0$, maka terdapat titik kritis (kemungkinan titik maksimum, minimum, atau titik belok).

b. $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$
 $= 3x^2 - 12x$

c. $f'(x) = 3x^2 - 12x$
 $x = 3x(x-4)$
 $x = 4$

* titik 1 = $3(1)^2 - 12(1) = -9$ interval turun.
 * titik 4 = 0 interval stasioner
 * titik 5 = $3(5)^2 - 12(5) = 75 - 60 = 15$ interval naik

2. Diket: $t \geq 0$ $Dit = v \sim 6t$
 $s = 2t^2 - 12t + 8$ $= v \sim 0$

$s = 2t^2 - 12t + 8$ $s = v \cdot t$
 $= 2(6)^2 - 12(6) + 8$ $v = \frac{s}{t} = \frac{8}{6} = 1,33 \text{ m/s}$
 $= 72 - 72 + 8$
 $= 8$

b. Diket: $v = 0 \rightarrow s' = 0$
 $s' = 4t - 12$
 $t = 3$

c. $s' = 4t - 12$
 $s = 2t^2 - 12t + 8$
 $= 2(4t + t)^2 - 12(t + \Delta t) + 8 + 4\Delta t - 12$
 $= 2t^2 + 4\Delta t^2 + 4\Delta t^2 - 12t - 12\Delta t + 8 + 4\Delta t - 12$

3. Diket: $p(t) = (t^2 + 2)$
 $l(t) = (t^3 + 1)$

a. $\frac{d}{dt} [lp(t)] = \frac{d}{dt} (p(t) \cdot l(t)) = p(t) \cdot \frac{d}{dt} l(t) + l(t) \cdot \frac{d}{dt} p(t)$
 Turunan $\frac{d}{dt} (p(t)) = \frac{d}{dt} (t^2 + 2) = 2t$
 Turunan $\frac{d}{dt} (l(t)) = \frac{d}{dt} (t^3 + 1) = 3t^2$
 $\frac{d}{dt} (lp(t)) = (2t)(t^3 + 1) + (t^2 + 2)(3t^2)$
 $\frac{d}{dt} (lp(t)) = 2t(t^3 + 1) + 3t^2(t^2 + 2)$
 $\frac{d}{dt} (lp(t)) = 5t^4 + 6t^2 + 2t$
 \therefore jadi fungsi laju perubahan luas tanaman pada waktu tertentu adalah $\frac{d}{dt} [lp(t)] = 5t^4 + 6t^2 + 2t$

1. a. - jika $f'(x) > 0$ pada interval tertentu, fungsi $f(x)$ naik pada interval tsb. ini karena kemiringan garis singgung positif, sehingga grafik bergerak ke atas
 - jika $f'(x) < 0$ pada interval tertentu, fungsi $f(x)$ turun pada interval tsb. ini karena kemiringan garis singgung negatif, sehingga grafik bergerak ke bawah
 - jika $f'(x) = 0$, fungsi berada pada titik kritis yg mungkin merupakan titik maksimum, minimum atau titik belok

b. $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$
 $f'(x) = \frac{d}{dx} (x^3) - \frac{d}{dx} (6x^2) + \frac{d}{dx} (4)$
 $f'(x) = 3x^2 - 12x + 0$
 $f'(x) = 3x^2 - 12x$

c. $f'(x) = 0$
 $3x^2 - 12x = 0$
 $3x(x-4) = 0$
 $x = 0$ atau $x = 4$

- Untuk $x = -1$ (di $(-\infty, 0)$):
 $f'(-1) = 3(-1)^2 - 12(-1) = 3 + 12 = 15 (> 0)$ fungsi naik
 - Untuk $x = 2$ (di $(0, 4)$):
 $f'(2) = 3(2)^2 - 12(2) = 12 - 24 = -12 (< 0)$ fungsi turun
 - Untuk $x = 5$ (di $(4, \infty)$):
 $f'(5) = 3(5)^2 - 12(5) = 75 - 60 = 15 (> 0)$ fungsi naik

2. a. $v(t) = \frac{ds}{dt} = \frac{d}{dt} (2t^2 - 12t + 8)$
 $v(t) = 4t - 12$
 $v(6) = 4(6) - 12 = 24 - 12 = 12 \text{ cm/s}$

b. kecepatan nol terjadi ketika $v(t) = 0$
 $4t - 12 = 0$
 $4t = 12$
 $t = 3 \text{ detik}$

c. kecepatan bernilai positif ketika $v(t) > 0$.
 Untuk $t < 3$: substitusi nilai $t = 2$
 $v(2) = 4(2) - 12 = 8 - 12 = -4 (< 0)$
 kecepatan negatif
 Untuk $t > 3$: substitusi nilai $t = 4$
 $v(4) = 4(4) - 12 = 16 - 12 = 4 (> 0)$
 kecepatan positif

3. Diket: $p(t) = t^2 + 2$
 $l(t) = t^3 + 1$

a. $A(t) = p(t) \cdot l(t)$
 dg $p(t) = t^2 + 2$ dan $l(t) = t^3 + 1$ maka:
 $A(t) = (t^2 + 2)(t^3 + 1)$
 $A'(t) = p'(t) \cdot l(t) + p(t) \cdot l'(t)$
 $p'(t) = \frac{d}{dt} (t^2 + 2) = 2t$
 $l'(t) = \frac{d}{dt} (t^3 + 1) = 3t^2$
 $A'(t) = (2t)(t^3 + 1) + (t^2 + 2)(3t^2)$

Lampiran 15 Dokumentasi Penelitian

Pertemuan Kelas Kontrol	
 <p>Pertemuan 1</p>	 <p>Pertemuan 2</p>
 <p>Pertemuan 3</p>	 <p><i>Post-test</i></p>
Pertemuan Kelas Eksperimen	
 <p>Pertemuan 1</p>	 <p>Pertemuan 2</p>
 <p>Pertemuan 3</p>	 <p><i>Post-test</i></p>

Lampiran 16 Form Konsultasi Bimbingan



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SAYYID ALI RAHMATULLAH TULUNGAGUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Mayor Sujadi Timur Nomor 46 Tulungagung - Jawa Timur 66221
 Telepon: (0355) 321513 Website: www.uinsatu.ac.id Email: info@uinsatu.ac.id

FORM KONSULTASI
PEMBIMBINGAN PENULISAN SKRIPSI

Nama : Sajida Firliana
 NIM : 126204212163
 Program Studi : Tadris Matematika
 Judul Skripsi/Tugas akhir : Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Strategi STHL Terintegrasi 4C Terhadap Pemahaman Konseptual dan Prosedural Matematis Pada Materi Turunan Fungsi Aljabar Kelas XII MAN 1 Tulungagung
 Pembimbing : Dr. Musrikah., M.Pd

No	Tanggal	Topik/Bab	Saran Pembimbing	Tanda Tangan
1.	17 September 2024	Judul	<ul style="list-style-type: none"> Mengganti variabel Y pada judul dikarenakan pada judul awal membahas tentang miskonsepsi 	
2.	20 September 2024	BAB I	<ul style="list-style-type: none"> Perbaiki penulisan pada latar belakang. (Paragraf diluruskan, perhatikan penggunaan EYD) Tambahkan sitasi pada Latar belakang 	
3.	24 September 2024	BAB I	<ul style="list-style-type: none"> ACC Bab I, lanjut BAB II 	
4.	02 Oktober 2024	BAB II	<ul style="list-style-type: none"> Menambahkan referensi pada pembahasan Tambahkan lima penelitian yang relevan Tambahkan indikator pemahaman konseptual dan prosedural matematis 	
5.	08 Oktober 2024	BAB II	<ul style="list-style-type: none"> ACC Bab II, Lanjut BAB III 	
6.	11 Oktober 2024	BAB III	<ul style="list-style-type: none"> Menambahkan level kognitif pada kisi-kisi instrumen Pedoman penskoran belum sesuai dengan indikator 	

			<ul style="list-style-type: none"> • Kriteria pengujian masih ada tanda yang salah 	
7.	23 Oktober 2024	BAB III	<ul style="list-style-type: none"> • ACC Bab III, Lanjut menyusun Instrumen 	
8.	06 November 2024	BAB III	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki kata yang digunakan pada soal • Susun Instrumen beserta dengan pedoman penskoran dan indikator 	
9.	11 November 2024	Instrumen	<ul style="list-style-type: none"> • ACC Instrumen, Lanjut validasi ahli dan penelitian 	
10.	22 November 2024	Instrumen	<ul style="list-style-type: none"> • Pada setiap tabel perhitungan SPSS dikasih tanda untuk mempermudah pembaca • Perbaiki ukuran tabel perhitungan SPSS • Luruskan tanda titik dua pada uji hipotesis 	
11.	10 Februari 2025	BAB IV	<ul style="list-style-type: none"> • Pada setiap tabel perhitungan SPSS dikasih tanda untuk mempermudah pembaca • Perbaiki ukuran tabel perhitungan SPSS • Luruskan tanda titik dua pada uji hipotesis 	
12.	18 Februari 2025	BAB IV	<ul style="list-style-type: none"> • ACC Bab IV, lanjut bab V dan VI 	
13.	24 Februari 2025	BAB V dan BAB VI	<ul style="list-style-type: none"> • Hubungkan hasil perhitungan dengan teori yang digunakan • Tambahkan penjelasan mengenai hasil dengan indikator per variabel • Tambahkan penjelasan mengenai <i>scaffolding</i>. 	
14.	12 Maret 2025	BAB V dan BAB VI	<ul style="list-style-type: none"> • ACC Bab V dan VI, lanjut setor BAB I-VI 	
15.	14 Maret 2025	BAB I - BAB IV	<ul style="list-style-type: none"> • Benahi cara penulisan, lanjut full teks 	
16.	25 Maret 2025	<i>Full Text</i>		

Lampiran 17 Surat Selesai Bimbingan



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
 SAYYID ALI RAHMATULLAH TULUNGAGUNG
 FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
 Jalan Mayor Sujadi Timur Nomor 46 Tulungagung - Jawa Timur 66221
 Website: www.ftik.uinsatu.ac.id Email: ftik@uinsatu.ac.id

Nomor :
 Lamp. :
 Hal. : **Laporan Selesai Bimbingan Skripsi**

Yth. Koordinator Program Studi Tadris Matematika
 Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK)
 UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Musrikah, S.Pd.I., M.Pd.
 NIP : 197909102006042001
 Pangkat/Golongan : PenataTk.I (III/d)
 Jabatan Akademik : Lektor Kepala
 Sebagai : **Pembimbing Skripsi**

Melaporkan bahwa penyusunan skripsi oleh mahasiswa :

Nama : Sajida Firliana
 NIM : 126204212163
 Jurusan : Tadris Matematika
 Judul : Pengaruh Strategi Student Team Heroic Leadership (STHL)
 Terintegrasi 4C Terhadap Pemahaman Konseptual dan
 Prosedural Matematis Peserta Didik Pada Materi Turunan
 Fungsi Aljabar Kelas XII

Telah selesai dan siap untuk **DIUJIKAN**.

Tulungagung, 25 Maret 2025.
 Pembimbing,

Dr. Musrikah, S.Pd.I., M.Pd.
 NIP. 197909102006042001

Lampiran 18 Biodata Penulis



Biodata Penulis

Nama : Sajida Firliana
 Tempat, Tanggal Lahir : Blitar, 14 April 2003
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Agama : Islam
 Alamat : Dsn. Kamogan Ds. Kolomayan
 Rt.003 Rw.007 Kec. Wonodadi
 Kab. Blitar
 Email : sajidafirliana@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Instansi	Tahun
MI Darussalam Kolomayan	(2009-2015)
MTsN 01 Blitar	(2015-2018)
SMAN 01 Srengat	(2018-2021)
UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung	(2021-2025)