LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

BIOLOGI — SISTEM SARAF MANUSIA

Kelas XI | Fase F — LKPD

A. Identitas Peserta Didik

Kelompok : _____	**Kelas / Tanggal : _____**
Nama Anggota 1 :	**Nama Anggota 2 :**
Nama Anggota 3 :	**Nama Anggota 4 :**
Nama Anggota 5 :	**Nama Anggota 6 :**

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mengidentifikasi jenis gangguan sistem saraf berdasarkan studi kasus.
2. Menjelaskan bagian sistem saraf yang terdampak dan fungsinya.
3. Menganalisis mekanisme gangguan penghantaran impuls saraf.
4. Menghubungkan gejala klinis dengan kerusakan anatomis sistem saraf.
5. Merancang upaya pencegahan dan penanganan gangguan sistem saraf.

C. Petunjuk Pengerjaan

1. Setiap kelompok hanya mengerjakan SATU studi kasus sesuai pembagian dari guru (beri tanda ☑ pada tabel pemilihan kasus di bawah).
2. Bacalah studi kasus kelompok Anda dengan cermat dan saksama.
3. Diskusikan bersama seluruh anggota kelompok sebelum menjawab.
4. Gunakan buku teks, modul, atau sumber digital terpercaya sebagai referensi.
5. Tulis jawaban secara sistematis, lengkap, dan menggunakan bahasa ilmiah yang tepat.
6. Siapkan hasil diskusi untuk dipresentasikan di depan kelas (5 menit).
7. Waktu pengerjaan: ± 40 menit.

D. Pemilihan Studi Kasus Kelompok

Beri tanda centang (✓) pada studi kasus yang menjadi tugas kelompok Anda:

Pilih	Studi Kasus

LIVEWORKSHEETS

☐	Stroke (Cerebrovascular Accident / CVA)
☐	Alzheimer (Demensia Degeneratif)
☐	Epilepsi (Kejang Epileptik)
☐	Parkinson (Gangguan Neurodegeneratif)
☐	Cedera Tulang Belakang (Spinal Cord Injury)

E. Studi Kasus & Pertanyaan Analisis

Kerjakan HANYA bagian studi kasus yang sesuai dengan pembagian kelompok Anda (lihat tabel pemilihan di atas).

LIVEWORKSHEETS

STUDI KASUS 1: STROKE (CEREBROVASCULAR ACCIDENT / CVA)

Tokoh: Pak Budi (52 tahun)

Pak Budi (52 tahun) adalah seorang guru yang aktif berolahraga. Suatu pagi, ia tiba-tiba mengalami kelemahan mendadak pada separuh tubuh sebelah kanan, kesulitan berbicara (bicaranya cadel dan tidak jelas), serta penglihatan kabur pada mata kiri. Istrinya segera membawa Pak Budi ke IGD rumah sakit terdekat.

Setelah dilakukan pemeriksaan CT Scan kepala, dokter mendiagnosis Pak Budi mengalami STROKE ISKEMIK — yaitu tersumbatnya pembuluh darah otak di hemisfer kiri akibat gumpalan darah (trombus). Dokter menjelaskan bahwa area Broca (pusat bicara) dan korteks motorik serebrum kiri mengalami kerusakan akibat kekurangan oksigen.

— Sumber: Adaptasi kasus klinis untuk keperluan pembelajaran —

1. **Identifikasi dan jelaskan gangguan sistem saraf yang terjadi pada kasus Pak Budi! Sebutkan nama gangguan, jenisnya, dan penyebab utamanya.**

   Petunjuk: Sebutkan nama lengkap penyakit, tipe spesifiknya, dan mekanisme penyebabnya.

---

2. **Bagian sistem saraf mana yang mengalami kerusakan? Jelaskan fungsi normal bagian tersebut sebelum mengalami stroke!**

   Petunjuk: Identifikasi minimal 2 bagian yang terdampak (area Broca, korteks motorik) dan fungsinya.

---

3. **Jelaskan bagaimana stroke mengganggu mekanisme penghantaran impuls saraf! Hubungkan dengan konsep potensial aksi dan sinapsis.**

   Petunjuk: Jelaskan apa yang terjadi pada neuron ketika kekurangan oksigen dan bagaimana hal itu menghentikan penghantaran impuls.

LIVEWORKSHEETS

4. **Hubungkan setiap gejala/fase yang dialami dengan bagian saraf yang rusak! Lengkapi tabel berikut:**

Gejala yang Dialami	Bagian Otak yang Rusak	Fungsi Normal Bagian Tersebut
Kelemahan tubuh sebelah kanan		
Kesulitan berbicara (afasia)		
Penglihatan kabur mata kiri		

5. **Tuliskan minimal 5 upaya pencegahan stroke dan 3 penanganan medis yang dapat dilakukan! Bedakan antara pencegahan primer (sebelum terjadi) dan sekunder (setelah terjadi).**

   Petunjuk: Kategori: gaya hidup, pengendalian faktor risiko, penanganan darurat (FAST), terapi rehabilitasi.

6. **Apa nilai/pesan moral yang dapat dipetik dari kasus Pak Budi? Kaitkan dengan Profil Pelajar Pancasila (Beriman & Bertakwa, Bernalar Kritis, Mandiri).**

   Petunjuk: Refleksikan perilaku sehat dan tanggung jawab menjaga kesehatan saraf.

LIVEWORKSHEETS

STUDI KASUS 2: ALZHEIMER (DEMENSIA DEGENERATIF)

Tokoh: Nenek Sari (68 tahun)

Nenek Sari (68 tahun) mulai sering lupa nama cucunya, tidak ingat jalan pulang ke rumah yang sudah ia tinggali selama 30 tahun, dan kadang tidak mengenali wajah suaminya sendiri. Awalnya keluarga menganggap ini hal yang wajar pada usia lanjut, namun gejalanya semakin parah — Nenek Sari lupa cara memasak nasi, tidak bisa lagi membaca, dan mulai kesulitan berjalan.

Dokter spesialis saraf menegakkan diagnosis ALZHEIMER setelah serangkaian tes kognitif dan pemeriksaan MRI. Dokter menjelaskan bahwa terjadi penumpukan protein beta-amiloid di antara neuron dan protein tau di dalam neuron otak, khususnya di area hipokampus dan korteks serebri — area yang berperan dalam memori dan fungsi kognitif tinggi.

— Sumber: Adaptasi kasus klinis untuk keperluan pembelajaran —

1. **Identifikasi dan jelaskan penyakit Alzheimer! Sebutkan tipe demensia, penyebab (patologi protein), dan area otak yang paling terdampak.**

   Petunjuk: Fokus pada peran beta-amiloid, protein tau, dan kerusakan sinapsis.

---

2. **Bagian sistem saraf mana yang mengalami kerusakan pada Alzheimer? Jelaskan fungsi hipokampus dan korteks serebri dalam kehidupan normal!**

   Petunjuk: Hubungkan dengan proses pembentukan memori jangka pendek dan jangka panjang.

---

3. **Bagaimana Alzheimer mengganggu mekanisme sinapsis? Jelaskan peran neurotransmitter asetilkolin (ACh) dan mengapa penurunannya menyebabkan kehilangan memori!**

   Petunjuk: Kaitkan dengan berkurangnya neurotransmitter, kerusakan sinapsis, dan kematian neuron.

LIVEWORKSHEETS

4. **Hubungkan setiap gejala/fase yang dialami dengan bagian saraf yang rusak! Lengkapi tabel berikut:**

Gejala yang Dialami	Bagian Otak/Fungsi yang Terganggu	Penjelasan Singkat
Lupa nama dan wajah orang		
Tidak ingat jalan pulang		
Tidak bisa membaca		
Kesulitan berjalan		

5. **Jelaskan upaya pencegahan Alzheimer dan penanganan yang tersedia saat ini! Sebutkan pula perkembangan riset terbaru dalam pengobatan Alzheimer.**

   Petunjuk: Kategori: stimulasi kognitif, gaya hidup sehat, obat-obatan (donepezil), terapi gen, vaksin amiloid.

6. **Apa nilai moral dan pelajaran hidup dari kasus Nenek Sari? Bagaimana kita sebagai remaja dapat mulai menjaga kesehatan otak sejak dini?**

   Petunjuk: Kaitkan dengan kebiasaan belajar, olahraga, tidur cukup, dan pentingnya stimulasi otak.

LIVEWORKSHEETS

STUDI KASUS 3: EPILEPSI (KEJANG EPILEPTIK)

Tokoh: Dani (16 tahun)

Dani (16 tahun) adalah siswa berprestasi yang aktif di berbagai kegiatan sekolah. Suatu hari saat upacara bendera, Dani tiba-tiba terjatuh dan mengalami kejang seluruh tubuh selama ± 2 menit — tubuhnya menegang, lengan dan kakinya bergerak ritmis tak terkendali, matanya mendelik ke atas, dan ia tidak sadar. Setelah kejang berhenti, Dani tampak bingung dan mengantuk. Ini adalah kejadian ketiga dalam 6 bulan terakhir.

Setelah pemeriksaan EEG (Electroencephalogram), dokter mendiagnosis Dani mengalami EPILEPSI TONIK-KLONIK (Grand Mal). EEG menunjukkan adanya aktivitas listrik abnormal dan berlebihan yang menyebar ke seluruh korteks serebrum, disebabkan oleh ketidakseimbangan antara neurotransmitter eksitatori (glutamat) dan inhibitori (GABA).

— Sumber: Adaptasi kasus klinis untuk keperluan pembelajaran —

1. **Identifikasi dan jelaskan epilepsi tonik-klonik! Sebutkan definisi epilepsi, tipe kejang yang dialami Dani, dan mekanisme dasarnya.**

   Petunjuk: Jelaskan perbedaan fase tonik (kaku) dan klonik (kejang ritmis) serta penyebab aktivitas listrik abnormal.

---

2. **Bagian sistem saraf mana yang terlibat dalam kejang epilepsi? Jelaskan bagaimana impuls listrik yang tidak terkendali menyebar di otak!**

   Petunjuk: Fokus pada korteks serebrum, jalur penyebaran impuls, dan peran EEG dalam mendeteksi aktivitas abnormal.

---

3. **Jelaskan ketidakseimbangan neurotransmitter pada epilepsi! Apa peran glutamat (eksitatori) dan GABA (inhibitori) dalam kondisi normal dan pada epilepsi?**

   Petunjuk: Bandingkan kondisi normal (keseimbangan eksitasi-inhibisi) vs epilepsi (hipereksitabilitas neuron).

LIVEWORKSHEETS

4. **Hubungkan setiap gejala/fase yang dialami dengan bagian saraf yang rusak! Lengkapi tabel berikut:**

Fase/Gejala Kejang	Mekanisme Saraf yang Terjadi	Bagian Otak yang Terlibat
Tubuh menegang (fase tonik)		
Gerakan ritmis lengan/kaki (fase klonik)		
Mata mendelik ke atas		
Bingung dan mengantuk pasca kejang		

5. **Apa yang harus dilakukan saat seseorang mengalami kejang epilepsi? Jelaskan pertolongan pertama yang benar dan penanganan medis jangka panjang!**

   Petunjuk: Pertolongan pertama: posisikan miring, jauhkan benda berbahaya, jangan tahan lidah. Medis: obat antikonvulsan, bedah epilepsi.

6. **Bagaimana masyarakat seharusnya memperlakukan penderita epilepsi? Kaitkan dengan nilai Pancasila dan empati sosial dalam kehidupan sehari-hari.**

   Petunjuk: Refleksikan stigma sosial terhadap epilepsi dan bagaimana sikap yang benar sebagai pelajar.

LIVEWORKSHEETS

LIVEWORKSHEETS

STUDI KASUS 4: PARKINSON (GANGGUAN NEURODEGENERATIF)

Tokoh: Pak Hendra (61 tahun)

Pak Hendra (61 tahun) mulai menyadari ada yang aneh sejak 2 tahun lalu — tangannya sering gemetar (tremor) saat istirahat, langkahnya menjadi kecil-kecil dan lambat, tubuhnya terasa kaku, dan ekspresi wajahnya tampak datar seperti "topeng." Ia juga kesulitan memulai gerakan, misalnya saat bangun dari kursi atau berbalik arah.

Setelah berkonsultasi ke dokter spesialis saraf, Pak Hendra didiagnosis mengalami PENYAKIT PARKINSON. Pemeriksaan menunjukkan adanya degenerasi (kematian progresif) sel-sel neuron dopaminergik di area Substantia Nigra otak tengah, sehingga produksi dopamin — neurotransmitter yang mengatur gerakan halus dan koordinasi — sangat berkurang. Ditemukan pula badan Lewy (Lewy bodies) di dalam neuron yang masih tersisa.

— Sumber: Adaptasi kasus klinis untuk keperluan pembelajaran —

1. **Identifikasi dan jelaskan Penyakit Parkinson! Sebutkan definisi, penyebab kematian neuron dopaminergik, dan peran Substantia Nigra dalam tubuh.**

   Petunjuk: Jelaskan mengapa kematian neuron di Substantia Nigra secara langsung menyebabkan gangguan gerak.

---

2. **Mengapa kekurangan dopamin menyebabkan tremor dan kekakuan? Jelaskan jalur sirkuit ganglia basal yang terganggu pada Parkinson!**

   Petunjuk: Kaitkan dopamin dengan pengendalian gerakan volunter dan regulasi aktivitas otot.

---

3. **Jelaskan peran dopamin sebagai neurotransmitter dalam mekanisme normal penghantaran impuls! Apa yang terjadi pada sinapsis ketika dopamin sangat berkurang?**

LIVEWORKSHEETS

Petunjuk: Bandingkan kondisi normal (dopamin cukup) vs Parkinson (dopamin sangat rendah) di tingkat sinapsis.

4. **Hubungkan setiap gejala/fase yang dialami dengan bagian saraf yang rusak! Lengkapi tabel berikut:**

Gejala yang Dialami	Mekanisme Saraf yang Terganggu	Penjelasan Ilmiah
Tremor saat istirahat		
Langkah kecil dan lambat (bradykinesia)		
Kekakuan otot (rigiditas)		
Ekspresi wajah datar (hipomimia)		

5. **Jelaskan penanganan Parkinson yang tersedia saat ini! Bagaimana cara kerja obat Levodopa, dan apa perkembangan terbaru dalam pengobatan Parkinson (DBS, terapi gen)?**

Petunjuk: Levodopa → prekursor dopamin. DBS (Deep Brain Stimulation) → stimulasi listrik nukleus subtalamikus.

LIVEWORKSHEETS

6. **Kasus Pak Hendra menunjukkan bahwa gangguan saraf bisa sangat membatasi kualitas hidup. Apa yang dapat kamu lakukan sebagai generasi muda untuk mendukung kesehatan neuron sejak dini?**

   Petunjuk: Kaitkan dengan olahraga, nutrisi otak (omega-3, antioksidan), stres, tidur, dan gaya hidup aktif.

LIVEWORKSHEETS

STUDI KASUS 5: CEDERA TULANG BELAKANG (SPINAL CORD INJURY)

Tokoh: Reza (24 tahun)

Reza (24 tahun) adalah atlet muda berbakat yang mengalami kecelakaan lalu lintas saat perjalanan pulang latihan. Ia terjatuh dari motor dan mengalami benturan keras di punggung bagian bawah (regio lumbal L1-L2). Di rumah sakit, MRI menunjukkan adanya fraktur (patah tulang) vertebra yang menekan dan memotong sebagian sumsum tulang belakang.

Akibatnya, Reza mengalami paraplegia — kelumpuhan total kedua kakinya, hilangnya sensasi raba dan nyeri di bawah pinggang, serta gangguan kontrol kandung kemih dan usus. Dokter menjelaskan bahwa jalur saraf yang menghubungkan otak dengan bagian bawah tubuh terputus di tingkat cedera, sehingga impuls saraf tidak dapat diteruskan ke bawah maupun ke atas melalui titik tersebut.

— Sumber: Adaptasi kasus klinis untuk keperluan pembelajaran —

1. **Identifikasi dan jelaskan cedera tulang belakang yang dialami Reza! Sebutkan nama kondisi, lokasi cedera (tingkat vertebra), dan konsekuensi neurologi yang terjadi.**

   Petunjuk: Jelaskan paraplegia vs tetraplegia, dan mengapa letak cedera menentukan bagian tubuh yang terdampak.

---

2. **Jelaskan peran sumsum tulang belakang sebagai bagian dari sistem saraf pusat! Fungsi apa saja yang hilang ketika sumsum tulang belakang terpotong di level L1-L2?**

   Petunjuk: Kaitkan dengan jalur sensorik (naik ke otak), jalur motorik (turun dari otak), dan pusat refleks.

---

3. **Bagaimana cedera tersebut menghentikan penghantaran impuls saraf? Jelaskan mengapa Reza kehilangan baik sensasi maupun gerakan di bawah titik cedera!**

LIVEWORKSHEETS

Petunjuk: Bedakan jalur aferen (sensorik) dan eferen (motorik) yang terputus, dan kaitkan dengan hilangnya fungsi bilateral.

4. **Hubungkan setiap gejala/fase yang dialami dengan bagian saraf yang rusak! Lengkapi tabel berikut:**

Fungsi yang Hilang	Jalur Saraf yang Terputus	Dampak pada Kehidupan Sehari-hari
Kelumpuhan kedua kaki		
Hilang rasa di bawah pinggang		
Gangguan kandung kemih		
Hilangnya refleks kaki		

5. **Jelaskan perkembangan penanganan cedera tulang belakang! Apa yang dilakukan dalam fase akut (darurat) dan rehabilitasi jangka panjang? Apakah sumsum tulang belakang bisa pulih?**

Petunjuk: Fase akut: stabilisasi, steroid. Rehabilitasi: fisioterapi, kursi roda. Riset: sel punca (stem cell), eksorangka (exoskeleton), DBS.

LIVEWORKSHEETS

6. **Kasus Reza mengajarkan kita tentang keselamatan dan pentingnya sistem saraf. Apa pesan yang ingin kamu sampaikan kepada teman-teman sebayamu terkait keselamatan berkendara dan perlindungan tulang belakang?**

   Petunjuk: Refleksikan nilai keselamatan, tanggung jawab, dan syukur atas kondisi fisik yang sehat.

LIVEWORKSHEETS