

PERENCANAAN PEMBELAJARAN MENDALAM  
(DEEP LEARNING)

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam  
Materi Pokok : Sistem Ekskresi Manusia  
Kelas/Semester : VIII / Genap  
Alokasi Waktu : 3 JP (1 Pertemuan )  
Sekolah : SMPN 4 Purbalingga  
Nama Guru : Munsiasih, M.Pd

1. IDENTIFIKASI

A. Peserta Didik :

| Aspek                 | Gambaran umum berdasarkan data kelas                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pengetahuan awal.     | Peserta didik telah memahami konsep dasar sistem pencernaan, sistem pernapasan, serta transportasi zat pada tubuh manusia. Mengenal istilah keringat, urin dari pengalaman sehari-hari. Konsep ginjal, nefron, dan hati umumnya belum tuntas. |
| Keterampilan awal     | Mengamati, membaca tabel sederhana, bekerja kelompok. Keterampilan menafsirkan data dan merancang pengamatan masih berkembang.                                                                                                                |
| Kondisi fisik         | Seluruh peserta didik sehat secara fisik dan siap berpartisipasi aktif dalam kegiatan diskusi kelompok mengerjakan LKPD dan pengamatan video pembelajaran eksplorasi media digital/simulasi interaktif uji urine.                             |
| Kondisi emosional     | Peserta didik menunjukkan rasa ingin tahu yang tinggi terhadap kesehatan tubuh, mampu berinteraksi sosial dengan baik, serta siap bekerja secara kolaboratif dalam kelompok heterogen.                                                        |
| Minat                 | Isu kesehatan remaja (minum air, olahraga, jerawat, gaya hidup), media digital, tantangan/permainan.                                                                                                                                          |
| Kebutuhan belajar     | Visualisasi proses yang tidak terlihat (pembentukan urin), istilah ilmiah yang dijelaskan sederhana, kesempatan berpendapat.                                                                                                                  |
| Keberagaman kemampuan | Ada peserta didik yang cepat menalar, ada yang perlu bantuan membaca teks/istilah, ada yang kuat secara visual/kinestetik.                                                                                                                    |
| Kemungkinan kesulitan | Menyamakan ekskresi dengan defekasi; tertukar fungsi filtrasi, reabsorpsi, augmentasi; sulit membayangkan nefron;                                                                                                                             |

B. Materi Pelajaran

| Aspek       | Cakupan materi                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pengetahuan | Konsep pembuangan zat sisa metabolisme (ekskresi), struktur dan fungsi organ ekskresi, tahap pembentukan urine (filtrasi, reabsorpsi, augmentasi), serta penerapan pola hidup sehat penunjang ekskresi.         |
| Ketrampilan | Mampu melakukan pengamatan video proses pembentukan urine pada ginjal, praktikum animasi uji urine (uji glukosa dan protein), mengolah data hasil eksperimen, menyajikan laporan ilmiah terstruktur dan poster. |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Karakter | <p>a. Berpikir Kritis</p> <p>Keberanian dan ketajaman dalam mengajukan pertanyaan reflektif/kritis mengidentifikasi inti masalah dan menghubungkannya dengan kebiasaan gaya hidup masyarakat.</p> <p>b. Kolaboratif</p> <p>Bekerja sama secara efektif dan membagi peran dalam kelompok praktikum/diskusi.</p> <p>c. Komunikatif</p> <p>Menyampaikan gagasan, argumen ilmiah, dan hasil penyelidikan secara lisan dan tertulis dengan santun.</p> |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

C. Dimensi Profil Lulusan

| Dimensi                | Keterkaitan dengan aktivitas                                                      |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Penalaran Kritis       | Menafsirkan data warna/volume urin; menganalisis hasil uji urine laboratorium     |
| Kesehatan              | Merancang kebiasaan hidrasi dan pencegahan gangguan ginjal                        |
| Kolaborasi             | Investigasi dalam kelompok bertugas peran                                         |
| Komunikasi             | Mempresentasikan hasil diskusi kelompok.                                          |
| Kreativitas            | Membuat infografis/poster kampanye "Sahabat Ginjal"                               |
| Keimanan dan Ketakwaan | Mensyukuri kerja organ tubuh sebagai ciptaan Tuhan YME (refleksi pembuka/penutup) |

2. DESAIN PEMBELAJARAN

A. Capaian Pembelajaran:

Peserta didik mampu menganalisis struktur dan fungsi organ-organ sistem ekskresi manusia (ginjal), menjelaskan mekanisme pembentukan urine dan pengeluaran sisa metabolisme, mengidentifikasi gangguan kesehatan pada sistem ekskresi, serta menyajikan solusi berbasis pola hidup sehat untuk menjaga integritas organ ekskresi.

B. Lintas Disiplin Ilmu:

- 1) Kimia/Fisika: Konsep difusi, osmosis, tekanan hidrostatik pada glomerulus.
- 2) Matematika: Perhitungan laju filtrasi glomerulus sederhana, analisis grafik rasio konsumsi air terhadap volume urine.
- 3) Bahasa Indonesia: Menyusun laporan tertulis hasil praktikum dan diskusi klinis dengan bahasa baku dan sistematis.
- 4) Informatika: Mengoperasikan media simulasi digital interaktif/anatomi 3D organ ekskresi.

C. Tujuan Pembelajaran:

- 1) Melalui pengamatan bagan/video dan analisis data warna urin, peserta didik mampu menjelaskan organ ekskresi (ginjal ) zat yang dikeluarkan, dan tahapan pembentukan urin (filtrasi, reabsorpsi, augmentasi) dengan benar dan runtut.
- 2) Melalui studi kasus gangguan ekskresi, peserta didik mampu menganalisis struktur mikroskopis ginjal, hubungan struktur–fungsi ginjal dan merancang poster/infografis

pencegahan gangguan ekskresi dengan data dan argumen yang tepat.

- 3) Melalui refleksi terbimbing, peserta didik mampu mengevaluasi kebiasaan hidrasi dan perawatan tubuhnya serta menyusun rencana perbaikan kebiasaan sehat dengan alasan ilmiah.

#### **D. Topik Pembelajaran:**

##### 1). Pengetahuan esensial

- Ekskresi pengeluaran zat sisa metabolisme. (Ginjal, hati, paru-paru, kulit)
- Ginjal: urin (air, urea, garam)
- Nefron: badan Malpighi (glomerulus + kapsul Bowman), tubulus, lengkung Henle. Pembentukan urin: filtrasi → reabsorpsi → augmentasi (urin primer → sekunder → urin sesungguhnya).
- Jalur urin: ginjal → ureter → kandung kemih → uretra.

##### 2). Pengetahuan aplikatif

- Menafsirkan warna/volume urin sebagai petunjuk hidrasi (bukan diagnosis).
- Gangguan: batu ginjal, infeksi saluran kemih/nefritis, gagal ginjal (dialisis).
- Pencegahan: cukup air, kurangi garam/minuman manis berlebih, tidak menahan buang air kecil, menjaga kebersihan kulit, hindari obat/ suplemen tanpa anjuran.

##### 3). Pengetahuan nilai dan karakter

Syukur atas organ tubuh; tanggung jawab menjaga kesehatan; empati kepada penyintas gangguan ginjal; menghargai perbedaan pendapat saat berdiskusi; kejujuran data saat percobaan.

#### **D. Praktik Pedagogis**

##### 1) Model utama: Inkuiri terbimbing dengan konteks pembelajaran berbasis masalah

Sintak Pembelajaran:

- a) *Stimulation* (Pemberian Rangsangan)
- b) *Problem Statement* (Identifikasi Masalah)
- c) *Data Collection* (Pengumpulan Data / Eksperimen)
- d) *Data Processing* (Pengolahan Data & Diskusi)
- e) *Verification* (Pembuktian & Komparasi Teori)
- f) *Generalization* (Penarikan Kesimpulan & Evaluasi)

##### 2) Strategi: diskusi kelompok, pembelajaran berdiferensiasi, pembelajaran kontekstual.

#### **E. Kemitraan Pembelajaran**

- 1) Perpustakaan sekolah: referensi buku IPA.
- 2) Guru PJOK: keterkaitan hidrasi dan olahraga (jika waktu memungkinkan).
- 3) Sesama Guru IPA: Kolaborasi dalam penyiapan RPP mendalam, integrasi aplikasi simulasi anatomi 3D, serta penyelarasan rubrik asesmen.
- 4) Antar Siswa: Pelaksanaan *peer-tutoring* (tutor sebaya), kerja kelompok kolaboratif, dan pemberian umpan balik konstruktif (*peer-assessment*).
- 5) Orang tua: pengamatan kebiasaan minum air dan pola buang air di rumah.

#### **F. Lingkungan Pembelajaran**

- 1) Ruang kelas: 8 kelompok (4 siswa) dengan meja berhadapan.
- 2) Budaya belajar: kesepakatan "boleh salah, kita belajar"; kata-kata yang memuliakan ("Aku setuju dan ingin menambahkan...", "Aku punya pandangan lain...").

- 3) Interaksi: guru sebagai fasilitator (memberi pertanyaan pancingan, bukan jawaban); siswa saling menjelaskan; peran kelompok: pemandu, pencatat, pelapor, penjaga waktu (bergilir).
- 4) Ruang fisik/virtual: kelas, siswa dengan keterbatasan perangkat memakai lembar cetak, video pembelajaran youtube tentang sistem ekskresi.

**G. Pemanfaatan Digital:**

| Teknologi             | Fungsi dalam pembelajaran                                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Google Forms          | Kuis diagnostik                                                                                    |
| Video animasi singkat | Memvisualisasikan aliran darah–nefron; diputar ulang untuk siswa yang butuh pengulangan, Uji urin. |
| Canva                 | Membuat poster/infografis kampanye kesehatan                                                       |
| Barcode               | Membagikan link sumber belajar dan assesment.                                                      |

**3. PENGALAMAN BELAJAR (120 menit)**

| TAHAP                                           | AKTIVITAS PEMBELAJARAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | PRINSIP PM                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>A. Kegiatan awal (15) menit</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |
| 1. Pengkondisian fisik dan mental               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru membuka pembelajaran dengan salam, doa bersama, mengecek kehadiran dan mengecek fisik serta kebersihan kelas.</li> <li>▪ Guru memberikan ice breaking</li> </ul>                                                                                                                                                                                   | Berkesadaran penuh dan menyenangkan |
| 2. Appersepsi                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru mengaitkan materi baru dengan pengetahuan dasar tentang sistem peredaran darah dan sistem pernafasan yang telah dipelajari sebelumnya.</li> <li>▪ Guru memberikan pertanyaan pemantik: "Mengapa saat cuaca dingin kita lebih sering buang air kecil, sedangkan saat cuaca panas kita jarang buang air kecil tetapi justru berkeringat?"</li> </ul> | Bermakna                            |
| 3. Motivasi                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru memberikan demonstrasi sederhana: Menunjukkan dua sampel cairan (air murni vs air berwarna keruh yang dimisalkan sebagai darah) lalu menyaringnya.</li> </ul>                                                                                                                                                                                      | Bermakna                            |
|                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru memberikan gambaran manfaat mempelajari sistem ekskresi dalam kehidupan nyata, mulai dari pencegahan batu ginjal, pentingnya konsumsi air yang cukup, hingga pemahaman tentang analisis medis lewat uji laboratorium urine.</li> </ul>                                                                                                             | Bermakna                            |
| 4. Penyampaian Tujuan dan assement pembelajaran | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran, alur kegiatan kerja kelompok, serta teknik penilaian yang akan dilakukan (diagnostik, formatif, dan sumatif).</li> </ul>                                                                                                                                                                                         | Bermakna                            |
| <b>B Kegiatan Inti (85 menit)</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                     |
| 1. Memahami                                     | <b>Stimulation (Pemberian Rangsangan):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peserta didik dikelompokkan ke dalam kelompok heterogen yang terdiri dari 4–5 orang.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              | Bermakna, menggembirakan            |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                       | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Guru memberikan link video tentang sistem eksresi, dan animasi mekanisme kerja nefron ginjal serta menampilkan animasi uji coba urine (mengandung protein dan glukosa)</li></ul> <br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=APN0RgxiXeI">https://www.youtube.com/watch?v=APN0RgxiXeI</a><br><br><a href="https://murid.kemendikdasmen.go.id/sumber-belajar/sub-unit/7fa9ecdb-b75e-4762-ace0-109480f3363b/materi/bagaimana-ginjal-bekerja-62c1dc98-f990-439a-8547-549a0aec485c">https://murid.kemendikdasmen.go.id/sumber-belajar/sub-unit/7fa9ecdb-b75e-4762-ace0-109480f3363b/materi/bagaimana-ginjal-bekerja-62c1dc98-f990-439a-8547-549a0aec485c</a><br><br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=eVdoe4xu0wY">https://www.youtube.com/watch?v=eVdoe4xu0wY</a> |                                                    |
|                       | <p><b>Problem Statement (Identifikasi Masalah):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Guru memfasilitasi peserta didik untuk merumuskan pertanyaan kritis, seperti:<br/>"Mengapa pada urine orang sehat tidak ditemukan glukosa dan protein?" dan "Bagaimana kerusakan pada bagian nefron tertentu dapat memicu penyakit diabetes mellitus atau albuminuria?"</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Bermakna                                           |
| 2.<br>Mengaplikasikan | <p><b>Data Collection (Pengumpulan Data / Eksperimen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Guru membagikan LKPD dan peserta didik mengerjakan LKPD secara berkelompok.</li><li>▪ Peserta didik secara berkelompok mengamati simulasi digital anatomi nefron pada video yang link nya dibagikan melalui barcode.</li><li>▪ Peserta didik menyimak video yang diberikan guru.</li><li>▪ Peserta didik menganalisa data pada kasus dalam LKPD dibahas secara berkelompok. (4 kasus yang berbeda) dan menjawab pertanyaan pada LKPD</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Bermakna,<br>menggembirakan<br>dan kesadaran penuh |
|                       | <p><b>Data Processing (Pengolahan Data &amp; Penyusunan Laporan):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peserta didik berdiskusi dalam kelompok untuk</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Bermakna,<br>Menggembirakan,<br>kesadaran penuh.   |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                        |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                       | <p>menganalisis, menyusun kartu urutan proses pembentukan urine pada bagan proses pembentukan urine pada LKPD.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Menganalisis kasus yang tertera pada LKPD, mengidentifikasi gangguan pada ginjal dan pencegahannya.</li><li>▪ Peserta didik menyiapkan bahan presentasi kelompok.berdasarkan LKPD masing-masing.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                |                                        |
| 3.Merefleksi                          | <p><b>Verification (Pembuktian):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi secara bergantian, sementara kelompok lain memberikan tanggapan dan umpan balik.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Bermakna, menggembirakan               |
|                                       | <p><b>Generalization (Penarikan Kesimpulan Terpadu):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Guru bersama peserta didik merumuskan kesimpulan mengenai pentingnya proses ekskresi dalam menjaga homeostasis tubuh serta akibat jika salah satu tahap pembentukan urine terganggu.</li><li>▪ Guru memberikan tugas rumah kepada peserta didik untuk membuat poster/infografis &amp; umpan balik berisi 1 gambar, 1 pesan, 1 ajakan sebagai soal pengayaan</li></ul>                                                                                                                           | Bermakna dan menggembirakan            |
| <b>3. Kegiatan Penutup (20 menit)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                        |
|                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Guru membagikan lembar refleksi pada peserta didik mengisi secara individu.</li><li>▪ Peserta didik mengidentifikasi pembelajaran yang telah diperoleh dan penerapan kedepannya.</li><li>▪ Guru memberikan apresiasi atas partisipasi, kolaborasi, dan kerja keras seluruh kelompok.</li><li>▪ Guru memberikan tes formatif dan peserta didik mengerjakan tes formatif/post-test secara individu.</li><li>▪ Pembelajaran ditutup dengan pesan motivasi tentang pentingnya konsumsi air putih minimal 2 liter/hari, doa bersama, dan salam penutup.</li></ul> | Bermakna, kesadaran dan menggembirakan |

4. DIFERENSIASI PEMBELAJARAN

| Jenis  | Butuh pendampingan                                                | Kemampuan sedang                              | Kemampuan tinggi                                                        |
|--------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Konten | Teks pendek + gambar berlabel + kartu istilah                     | Teks utama buku/LKPD                          | Teks tambahan: data volume urin dan bacaan tentang dialisis             |
| Proses | Duduk dekat guru; langkah model bertahap; contoh jawaban sebagian | Mengikuti langkah LKPD, menandai bagian sulit | Menjelaskan proses pembentukan urine dengan kalimat dan bahasa sendiri. |
| Produk | Infografis (template Canva/kertas).                               | Poster bebas dengan rubrik.                   | Kampanye : 1 poster.                                                    |

5. ASSEMEN PEMBELAJARAN

| Jenis Asesmen                          | Teknik Asesmen                   | Bentuk Instrumen                                                                                                      |
|----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asesmen Awal (Diagnostik) Pembelajaran | Tes tertulis                     | Pilihan Ganda dalam google form <a href="https://forms.gle/cYuUy7dUbe52zpo68">https://forms.gle/cYuUy7dUbe52zpo68</a> |
| Asesmen Proses (Formatif) Pembelajaran | Observasi & Tes Tertulis Singkat | Lembar Observasi Diskusi (LKPD)<br>Pedoman Penskoran                                                                  |
| Asesmen Akhir Pembelajaran (Formatif)  | Tes Tertulis                     | Soal mencocokkan dan pilihan ganda & Pedoman Penskoran.                                                               |

Purbalingga, 20 September 2026

Mengetahui,  
Kepala SMP N 4 Purbalingga

Guru Mata Pelajaran IPA

Subarno, S.Pd.,  
NIP. 196908251998021004

Munsiasih, M.Pd  
NIP. 19781016200212 2 00

Lampiran 1 .

INSTRUMEN DAN RUBRIK PENILAIAN

a. Rubrik Penilaian Kinerja Kelompok / Diskusi: (Observasi)

| Indikator               | Baru Memulai (1)                                                        | Berkembang (2)                                                          | Cakap (3)                                                             | Mahir (4)                                                                   |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Kolaborasi / Kerja Sama | Pasif, tidak berkontribusi dalam tugas kelompok, dan cenderung acuh.    | Berkontribusi hanya jika diminta oleh teman atau guru.                  | Aktif bekerja sama dan membantu menyelesaikan tugas kelompok.         | Sangat aktif, memimpin kerja kelompok, memfasilitasi anggota lain.          |
| Komunikasi              | Sulit menyampaikan pendapat, kurang mendengarkan argumen teman.         | Menyampaikan ide secara singkat namun penjelasan kurang runtut.         | Menyampaikan ide dengan jelas dan menghargai pandangan anggota lain.  | Menyampaikan gagasan dengan sangat runtut, santun, ilmiah, dan persuasif.   |
| Kemandirian             | Sangat bergantung pada bimbingan guru di setiap langkah kegiatan.       | Memerlukan arahan berulang untuk menyelesaikan tahapan kegiatan.        | Menyelesaikan tugas sesuai petunjuk LKPD dengan bimbingan seperlunya. | Mampu bekerja secara mandiri, cermat, dan proaktif tanpa arahan berlebih.   |
| Berpikir Kritis         | Menjawab pertanyaan tanpa disertai alasan atau bukti ilmiah yang tepat. | Mampu menghubungkan konsep dasar tetapi analisis klinis belum mendalam. | Mampu menganalisis masalah dan memberikan argumen logis yang tepat.   | Mampu menganalisis masalah kompleks serta menghubungkan interdisiplin ilmu. |

Nilai = (jumlah skor / 16) × 100.

Keterangan :

- 88 - 100 Sangat baik. Memenuhi seluruh kriteria indikator secara konsisten, menunjukkan kepemimpinan positif, solusi inovatif, dan mendorong efektivitas kerja kelompok.
- 74 - 87 Baik. Memenuhi sebagian besar kriteria indikator dengan lancar dan konsisten, memerlukan sedikit bimbingan pada situasi kompleks.
- 60 - 73 Cukup. Memenuhi kriteria dasar indikator, namun kinerja kurang konsisten atau membutuhkan dorongan dan pengawasan dari anggota/pengamat
- < 60 Perlu Bimbingan. Belum menunjukkan indikator kinerja secara memadai, cenderung pasif, bergantung pada orang lain, atau sulit bekerja sama.

b. Rubrik Penilaian Presentasi (Observasi)

| Aspek       | Indikator             | 4                    | 3                     | 2              | 1              |
|-------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------|----------------|
| Isi         | Penjelasan konsep     | Akurat, sistematis   | Akurat, kurang runtut | Sebagian tepat | Tidak tepat    |
| Penyampaian | Suara, kontak mata    | Jelas & percaya diri | Jelas                 | Kurang jelas   | Sulit didengar |
| Tanya-jawab | Menanggapi pertanyaan | Tepat & beralasan    | Tepat                 | Sebagian       | Tidak menjawab |

Nilai = (jumlah skor / 12) × 100.

c. Rubrik penilaian laporan kerja kelompok (LKPD) (Tertulis)

| Aspek              | 4                    | 3                     | 2              | 1            |
|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------|--------------|
| Kebenaran isi      | Benar dan lengkap    | Benar, kurang lengkap | Sebagian benar | Keliru       |
| Penggunaan istilah | Istilah IPA tepat    | Umumnya tepat         | Sebagian       | Tidak tepat  |
| Kalimat & bukti    | Runtut, memakai data | Runtut                | Kurang runtut  | Tidak runtut |

Nilai = (jumlah skor / 12) × 100.

d. Rubrik Produk (poster/infografis) (Produk)

| Aspek                    | 4 (Sangat baik)                     | 3 (Baik)                    | 2 (Cukup)       | 1 (Perlu bimbingan) | Bobot |
|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------|-------|
| Ketepatan konsep         | Semua konsep benar dan runtut       | Sebagian kecil kurang tepat | Beberapa keliru | Banyak keliru       | 35%   |
| Data/argumen             | Memuat data dan alasan jelas        | Data ada, alasan kurang     | Data minim      | Tanpa data          | 25%   |
| Kreativitas & tata letak | Menarik, mudah dibaca, orisinal     | Menarik namun kurang rapi   | Kurang menarik  | Sulit dibaca        | 20%   |
| Ajakan aksi/kesehatan    | Ajakan spesifik dan dapat dilakukan | Ajakan cukup jelas          | Umum            | Tidak ada           | 20%   |

Nilai = (jumlah skor / 12 ) × 100.

Kategori:

- 86 – 100 : Sangat Baik
- 71 – 85 : Baik
- 56 – 70 : Cukup
- ≤ 55 : Perlu Bimbingan

e. Rubrik Penilaian Karakter (observasi)

| Karakter         | Aspek                                                                                                               | 4                                                                                                                                  | 3                                                                                                                          | 2                                                                                                                         | 1                                                                                                                           |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Penalaran Kritis | Keberanian dan ketajaman dalam mengajukan pertanyaan serta mengidentifikasi inti masalah.                           | Sangat proaktif mengajukan pertanyaan kritis berbasis konsep serta mampu mengidentifikasi akar masalah secara mendalam.            | Aktif mengajukan pertanyaan relevan dan mengaitkan fenomena sains dengan konteks kasus.                                    | Mengajukan pertanyaan terkait konsep dasar, tetapi belum berfokus pada akar masalah atau fenomena sebab-akibat.           | Jarang bertanya. Pertanyaan yang diajukan bersifat hafalan tanpa menunjukkan rasa ingin tahu yg dalam                       |
| Kesehatan        | Kemampuan menganalisis gaya hidup pribadi dan merencanakan perbaikan pola hidup berbasis pemahaman sistem ekskresi. | Secara kritis merefleksikan kebiasaan harian, menyusun rencana aksi gaya hidup sehat mampu memotivasi lingkungan untuk hidup sehat | Mampu menganalisis pola hidup harian dan secara konsisten menerapkan perbaikan gaya hidup sehat. (hidrasi, olah raga, dll) | Mampu mengenali kebiasaan buruk diri sendiri (misal: jarang minum), namun belum konsisten melakukan perbaikan gaya hidup. | Belum mampu mengidentifikasi kebiasaan diri yang tidak sehat dan tidak memiliki niat untuk mengubah pola hidup lebih sehat. |

| Karakter               | Aspek                                                                                                                               | 4                                                                                                                                                                             | 3                                                                                                                                    | 2                                                                                                                                                                | 1                                                                                                                                  |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kolaborasi             | Keterlibatan dan kesediaan siswa dalam menyumbangkan gagasan atau bantuan dalam kerja kelompok.                                     | Sangat aktif, proaktif menyumbangkan gagasan, membantu teman yang kesulitan, memotivasi kelompok untuk bekerja efektif.                                                       | Secara aktif menyumbangkan ide, tenaga, dan membantu pengerjaan tugas kelompok atas inisiatif sendiri.                               | Berkontribusi hanya jika diminta atau ditegur oleh teman/guru, serta keterlibatannya masih terbatas                                                              | Pasif, cenderung mengandalkan teman, dan tidak berkontribusi pada pengerjaan tugas bersama                                         |
| Komunikasi             | Mendengarkan & Menghargai Pendapat                                                                                                  | Mendengarkan dengan aktif ( <i>active listening</i> ), merespons pendapat orang lain secara konstruktif dan penuh penghargaan.                                                | Mendengarkan orang lain hingga selesai dan mau menerima masukan/perbedaan pendapat dengan sikap positif.                             | Mendengarkan orang lain, tetapi kurang fokus dan belum menunjukkan sikap menghargai secara konsisten.                                                            | Sering memotong pembicaraan, acuh tak acuh, atau menolak pendapat teman tanpa alasan jelas.                                        |
| Kreativitas            | Kemampuan menciptakan ide atau produk unik yang berbeda dari yang umum, bukan sekadar meniru karya orang lain.                      | Menghasilkan karya/gagasan yang sangat unik, bernilai kebaruan ( <i>autentik</i> ), serta memperlihatkan imajinasi dan ciri khas pribadi yang kuat                            | Menunjukkan adanya pembaruan ( <i>modifikasi</i> ) atau kombinasi ide yang belum pernah digunakan oleh sebagian besar teman sekelas. | Mengadopsi ide yang sudah umum digunakan, hanya mengubah sedikit elemen tampilan tanpa ada pembaruan konsep.                                                     | Hanya meniru secara langsung karya, ide, atau desain dari internet /buku tanpa sentuhan pribadi.                                   |
| Keimanan dan Ketakwaan | Menunjukkan kebiasaan berdoa, kesadaran akan kekuasaan Tuhan yang menciptakan sistem organ tubuh (yang sangat kompleks dan teratur. | Selalu khusyuk berdoa dengan penuh kesadaran, serta secara konsisten mengekspresikan rasa syukur mendalam dan mengajak teman mengagumi kekuasaan Tuhan melalui fenomena sains | Khusyuk dalam berdoa serta mampu mengungkapkan rasa syukur atas keteraturan dan kecanggihan fungsi organ tubuh ciptaan Tuhan.        | Berdoa dengan tertib hanya jika ditegur guru, serta menganggap proses sistem ekskresi hanya sebatas materi pelajaran tanpa mengaitkannya dengan kekuasaan Tuhan. | Tidak bersungguh-sungguh saat berdoa, serta belum menunjukkan rasa kagum/syukur atas kompleksitas ciptaan Tuhan pada tubuh manusia |

Nilai = (jumlah skor / 12 ) × 100.

Kategori:

- 86 – 100 : Sangat Baik
- 71 – 85 : Baik
- 56 – 70 : Cukup
- ≤ 55 : Perlu Bimbingan

## Lampiran 2

## LKPD 1

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)  
Materi Pokok : Organ Ginjal & Mekanisme Pembentukan Urine  
Kelas / Semester : VIII / Gasal  
Hari/Tanggal : .....

Kelompok : .....

Anggota Kelompok :

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....

Tujuan:

1. Menjelaskan struktur mikroskopis nefron ginjal.
2. Menganalisis 3 tahapan pembentukan urine beserta zat yang dihasilkan.
3. Memprediksi lokasi kelainan ginjal berdasarkan analisis hasil uji laboratorium urine.

**Petunjuk: bekerja dalam kelompok, gunakan bahasa sopan, catat data dengan jujur.**

**Stimulus:**

Perhatikan tayangan video berikut:



## 1. Sistem ekskresi



## 2. Organ ekskresi



### 3. Proses pembentukan urine



#### 4. Kandungan urine



## 5.Praktek uji urine

1. <https://www.youtube.com/watch?v=APN0RqxiXeI>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=eVdoe4xu0wY>
3. <https://murid.kemendikdasmen.go.id/sumber-belajar/sub-unit/7fa9ecdb-b75e-4762-ace0-109480f3363b/materi/organ-apa-yang-terlibat-dalam-sistem-ekskresi-kita-6dde6b3a-e8dc-49b6-a8da-2050659e2593>
4. <https://murid.kemendikdasmen.go.id/sumber-belajar/sub-unit/7fa9ecdb-b75e-4762-ace0-109480f3363b/materi/bagaimana-ginjal-bekerja-62c1dc98-f990-439a-8547-549a0aec485c>
5. [https://murid.kemendikdasmen.go.id/sumber-belajar/materi/lab-maya/sistem-ekskresi-rahasia-dari-urine-9e642b76-fbe5-4992-b3a9-91adb03f8504?id\\_sub\\_unit=7fa9ecdb-b75e-4762-ace0-109480f3363b](https://murid.kemendikdasmen.go.id/sumber-belajar/materi/lab-maya/sistem-ekskresi-rahasia-dari-urine-9e642b76-fbe5-4992-b3a9-91adb03f8504?id_sub_unit=7fa9ecdb-b75e-4762-ace0-109480f3363b)

Tabel Hasil Laboratorium Pemeriksaan Urin (Urinalisis)

| Parameter / Jenis Pemeriksaan         | Hasil Urin Sehat (Normal)         | Hasil Urin Tidak Sehat (Abnormal)                | Kemungkinan Gangguan / Diagnosa Medis                                                |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Warna                                 | Kuning jernih hingga kuning pucat | Merah / Cokelat Tua<br>Keruh / Keruh<br>Berbusa  | Pendarahan saluran kemih / Hematuria.<br>Infeksi Ginjal / Proteinuria tinggi         |
| Kejernihan /<br>Kejernihan            | Jernih                            | Keruh / Terdapat endapan (Turbid)                | Infeksi Saluran Kemih (ISK), batu ginjal.                                            |
| pH Urin                               | 4,6 - 8,0<br>(Rata-rata 6,0)      | < 4,5 (Sangat Asam)<br>atau > 8,0 (Basa)         | Batu ginjal jenis asam urat (jika asam) atau infeksi bakteri (jika basa)             |
| Uji Glukosa<br>(Reagen Benedict)      | Negatif (Warna biru tetap)        | Positif (Warna hijau, kuning, hingga merah bata) | Diabetes Mellitus (Gangguan reabsorpsi glukosa di Tubulus Kontortus Proksimal / TKP) |
| Uji Protein / Albumin (Reagen Biuret) | Negatif (Warna biru/jelas)        | Positif (Warna ungu / terdapat endapan)          | Albuminuria / Glomerulonefritis (Kerusakan pada membran filtrasi Glomerulus)         |
| Uji Bilirubin / Pigmen Empedu         | Negatif                           | Positif (Terdapat kandungan bilirubin)           | Gangguan fungsi hati/fisiologi empedu atau penyakit kuning (jaundice)                |
| Eritrosit (Sel Darah Merah)           | 0 - 2 per lapang pandang          | Tinggi / Positif                                 | Hematuria (Batu ginjal, trauma ginjal, atau kerusakan saluran kemih)                 |
| Leukosit (Sel Darah Putih)            | 0 - 5 per lapang pandang          | Tinggi / Positif                                 | Infeksi Saluran Kemih (ISK) atau radang ginjal ( <i>Pielonefritis</i> )              |
| Nitrit & Leukosit Esterase            | Negatif                           | Positif                                          | Infeksi bakteri pada sistem kemih (seperti <i>E. coli</i> )                          |

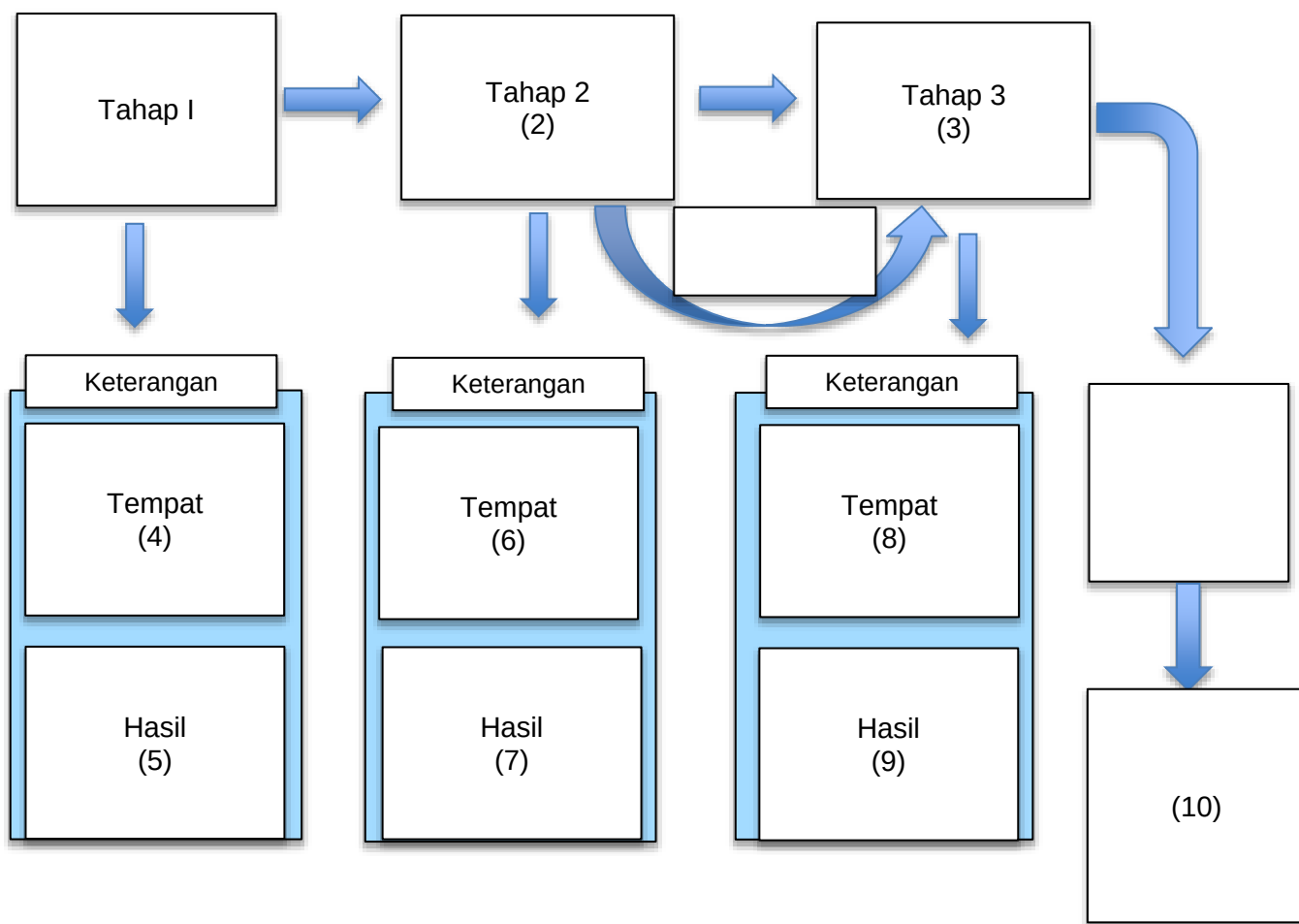
Aktivitas Memahami

Setelah menyaksikan video dan animasi sistem ekskresi manusia:

a. lengkapi tabel berikut !

| Organ     | Zat sisa yang dikeluarkan | Kandungan zat yang dikeluarkan |
|-----------|---------------------------|--------------------------------|
| Ginjal    |                           |                                |
| Kulit     |                           |                                |
| Paru-paru |                           |                                |
| Hati      |                           |                                |

b. Lengkapi bagan berikut dengan menempelkan kartu sesuai dengan urutan proses pembentukan uri



Aktivitas Menganalisis

Kasus (1)  
kelompok 1 dan 5

Mengapa warna urineku berubah ?

Dua orang siswa kelas 8, Budi dan Andi, mengikuti kegiatan maraton sekolah sepanjang 5 km pada siang hari yang terik.

Skenario Budi (Banyak Minum / *Well-Hydrated*):

Sebelum, saat, dan sesudah lari, Budi rajin minum air putih 2 liter. Budi beberapa kali buang air kecil dengan volume yang cukup banyak dan warna urinnya kuning sangat pucat (jernih).

Skenario Andi (Kurang Minum / *Dehydrated*):

Andi lupa membawa botol minum dan hanya minum beberapa teguk saja (250ml). Andi tidak merasa ingin buang air kecil sepanjang acara. Saat baru buang air kecil di sore hari, volume urinnya sangat sedikit dan berwarna kuning pekat / agak kecokelatan.

Tabel Hubungan Konsumsi Air, karakteristik urin, mekanisme kerja ginjal dan resiko kesehatan.

| Kondisi                     | Karakteristik Urine (Volume & Warna)                                          | Mekanisme Kerja Ginjal                                                                                  | Tingkat Beban Ginjal                                                                                | Risiko Kesehatan                                                                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kurang Air (Dehidrasi)      | Volume: Sedikit (<500 ml/hari)<br>Warna: Kuning pekat / keruh                 | Hormon ADH meningkat, ginjal menyerap kembali air sebanyak-banyaknya darah dan memekatkan urine.        | Tinggi (Kerja Ekstra)<br>Ginjal dipaksa menyaring zat sisa dengan cairan yg sangat terbatas.        | Batu ginjal, infeksi saluran kemih, hingga gagal ginjal akut akibat dehidrasi.                       |
| Cukup Air (Hidrasi Optimal) | Volume: Normal (1,5 – 2 liter/hari)<br>Warna: Kuning muda jernih              | Produksi ADH seimbang, ginjal menyaring dan membuang zat sisa metabolisme (urea, natrium) secara lancar | Ideal (Bekerja Efisien)<br>Proses filtrasi dan reabsorpsi berjalan seimbang tanpa paksaan.          | Terjaga dengan baik; fungsi filtrasi ginjal tetap optimal jangka panjang.                            |
| Berlebih Air (Overhidrasi)  | Volume: Sangat banyak (>3 liter/hari)<br>Warna: Bening/transparan tanpa warna | Hormon ADH ditekan hingga minimal. Ginjal terus membuang kelebihan cairan tanpa menyerapnya kembali.    | Meningkat (Kerja Lembur), Ginjal bekerja konstan tanpa henti untuk membuang volume cairan yg masif. | Hiponatremia (kadar natrium darah encer yg berbahaya bagi otak) dan beban sirkulasi darah meningkat. |

a) Mengapa urin Andi lebih pekat? Jelaskan dengan konsep reabsorpsi air!

b) Mengapa urin normal hampir tidak mengandung glukosa dan protein? Apa artinya bila ditemukan?

c). Apa yang sebaiknya andi lakukan agar ginjalnya tetap sehat dan berfungsi dengan baik ?

**Kesimpulan**

**Refleksi**

Setelah pembelajaran sistem ekskresi hari ini:

1. Peristiwa :

2. Perasaan :

3. Pembelajaran :

4. Penerapan :

Aktivitas Menganalisis

Studi kasus 2  
(Kelompok 2 dan 6)

Pak Hendra (48 tahun) mengeluhkan tubuhnya sering terasa lemas, kaki membengkak (*edema*), dan urin yang dikeluarkannya saat buang air kecil tampak berbusa tebal. Dokter menyarankan Pak Hendra untuk melakukan pemeriksaan sampel darah dan sampel urin di laboratorium rumah sakit.

Tabel Hasil Pemeriksaan Sampel Darah dan Urin Pak Hendra

| Parameter Pemeriksaan   | Nilai Normal / Rujukan | Hasil Pemeriksaan            | Keterangan Uji Laboratorium                       |
|-------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|
| Protein Albumin (Darah) | 3,5 – 5,0 g/L          | 2,1 g/L (Sangat Rendah)      | Kadar protein dalam plasma darah                  |
| Protein Albumin (Urin)  | Negatif (0 mg/L)       | Positif +3/300 mg/dL         | Uji Reagen Biuret meng hasilkan warna Ungu Pekat  |
| Glukosa (Urin)          | Negatif                | Negatif                      | Uji Reagen Benedict menghasilkan warna Biru Tetap |
| Eritrosit/Darah (Urin)  | Negatif                | Negatif                      | Uji mikroskopis urin                              |
| Laju Filtrasi Ginjal    | ➤90ml/menit            | 45mL/menit (Menurun drastis) | Kecepatan ginjal menyaring darah                  |

Pertanyaan:

Analisis

1. Berdasarkan data pada tabel, bagian/struktur nefron ginjal manakah yang mengalami kerusakan atau gangguan fungsi? Jelaskan alasan logismu dengan mengaitkannya pada proses pembentukan urin!

2. Mengapa protein albumin yang seharusnya berada di dalam darah justru dapat ditemukan dalam jumlah besar di dalam urin Pak Hendra?

### Evaluasi

3. Kadar albumin dalam darah Pak Hendra tampak menurun drastis 2,1 g/dL. Hubungkan penurunan kadar protein darah ini dengan gejala pembengkakan (*edema*) pada kaki Pak Hendra secara osmotik!

### Sintesis

4. Jika kondisi Pak Hendra dibiarkan tanpa penanganan medis dan perubahan gaya hidup, prediksi dampak jangka panjang apa yang dapat terjadi pada sistem ekskresinya?

Berikan 2 langkah penanganan/pencegahan yang tepat!

### Kesimpulan

### Refleksi

1. Peristiwa :
2. Perasaan :
3. Pembelajaran :
4. Penerapan :

Aktivitas Menganalisis

Studi kasus 3  
(Kelompok 3 dan 7)

Ibu Siska (42 tahun) datang ke klinik kesehatan dengan keluhan sering merasa sangat haus (*polidipsia*), sering buang air kecil dengan volume yang jauh lebih banyak dari biasanya (*poliuria*), serta sering merasa lemas dan berat badannya turun padahal nafsu makannya normal. Dokter mengambil sampel urin dan darah Ibu Siska untuk dilakukan analisis fungsi ginjal dan metabolisme.

Tabel Hasil Pemeriksaan Sampel Darah dan Urin Bu Siska

| Parameter Pemeriksaan | Nilai Normal / Rujukan | Hasil Pemeriksaan                 | Keterangan Uji Laboratorium                                        |
|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Glukosa Darah (Puasa) | < 100mg/dL             | 210mg/dL (Sangat Tinggi)          | Kadar gula dalam pembuluh darah                                    |
| Uji Glukosa Urin      | Negatif (Warna Biru)   | Positif (+3)                      | Uji Reagen Benedict menghasilkan warna Merah Bata / Endapan Oranye |
| Uji Protein Urin      | Negatif (Warna Biru)   | Negatif                           | Uji Reagen Biuret menghasilkan warna Biru Tetap                    |
| Volume Urin per Hari  | 1,0 – 1,5 L /hari      | 3,8 L / hari (Me ningkat Drastis) | Total volume urin yang dikeluarkan                                 |
| Uji Sel Darah (Urin)  | Negatif                | Negatif                           | Pengamatan mikroskopis                                             |

Pertanyaan.

Analisis

1. Berdasarkan hasil uji laboratorium di atas, proses pembentukan urin pada tahap apakah yang mengalami gangguan? Pada bagian nefron manakah proses tersebut seharusnya terjadi secara normal?

2. Mengapa glukosa yang seharusnya diserap kembali 100 % ke dalam darah justru dapat lolos hingga keluar bersama urin pada kasus Ibu Siska? Hubungkan dengan konsep ambang batas reabsorpsi ginjal (*renal threshold*)!

Evaluasi

3. Mengapa keberadaan glukosa dalam calon urin menyebabkan volume urin Ibu Siska menjadi sangat banyak (3,8 Liter) dan membuatnya merasa selalu haus? Jelaskan berdasarkan prinsip osmosis!

Sintesis

4. Diagnosa & Rekomendasi Gaya Hidup:
- a. Sebutkan nama penyakit/gangguan kesehatan yang dialami oleh Ibu Siska!
  - b. Berikan 2 rekomendasi pola hidup/pola makan yang harus diterapkan Ibu Siska untuk menjaga kesehatan sistem ekskresinya!

Kesimpulan

Refleksi

- 1. Peristiwa :
- 2. Perasaan :
- 3. Pembelajaran :
- 4. Penerapan :

Aktivitas Menganalisis

Studi kasus 4  
(Kelompok 4 dan 8)

Pak Bayu (38 tahun) adalah seorang pekerja kantoran yang sering duduk lama di depan komputer dan jarang minum air putih. Suatu hari, Pak Bayu merasakan nyeri hebat (*kolik*) di pinggang belakang yang menjalar ke perut bagian bawah. Saat buang air kecil, ia merasa perih, urinnya keluar sedikit-sedikit, berwarna agak kemerahan, dan terdapat endapan putih . . . . .

Tabel Hasil Pemeriksaan Sampel Darah dan Urin Bu Bayu

| Parameter Pemeriksaan       | Nilai Normal / Rujukan | Hasil Pemeriksaan               | Keterangan Uji Laboratorium                      |
|-----------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| Pemeriksaan Fisik           | Jernih / Tanpa Endapan | Keruh, Tampak Kristal Halus     | Warna kuning kemerahan                           |
| pH Urin                     | 5,0 – 6,5              | 4,5 (Sangat Asam)               | Berpotensi memicu pengendapan                    |
| Eritrosit (Sel Darah Merah) | 0 – 2 L/P              | 15 – 20 L/P (Tinggi)            | Menunjukkan adanya luka/pendarahan               |
| Mikroskopis Sedimentasi     | Negatif Kristal        | Positif Kristal Kalsium Oksalat | Tampak struktur kristal tajam di bawah mikroskop |

Pertanyaan.

Analisis

1. Berdasarkan hasil uji mikroskopis, ditemukan kadar eritrosit yang tinggi (15-20 /LP di dalam urin Pak Bayu. Mengapa kristal kalsium oksalat dapat menyebabkan munculnya sel darah merah dalam saluran ekskresi?

Evaluasi

2. Hubungkan kebiasaan Pak Bayu (kurang minum air & terlalu lama duduk) dengan proses terbentuknya kristal/endapan mineral di dalam ginjal secara kimiawi/fisiologis!

Sintesis / Solusi

4. Sebutkan nama penyakit yang dialami Pak Bayu dan berikan 2 tindakan penanganan/pencegahan agar kondisi ini tidak semakin parah!

Kesimpulan

Refleksi

## BUTIR SOAL ASSESMENT DIAGNOSTIK DAN RUBRIK PENILAIAN

Nama :.....

Kelas :.....

Kerjakan soal berikut dengan benar !

1. Manakah dari kelompok organ berikut yang seluruhnya termasuk dalam sistem ekskresi manusia?
  - A. Ginjal, paru-paru, hati, dan kulit
  - B. Ginjal, jantung, lambung, dan usus halus
  - C. Paru-paru, hati, pankreas, dan mulut
  - D. Kulit, ginjal, usus besar, dan trakea
2. Proses pembentukan urine di dalam ginjal terjadi melalui tiga tahapan secara berurutan, yaitu...
  - A. Augmentasi - Filtrasi - Reabsorpsi
  - B. Reabsorpsi - Filtrasi - Augmentasi
  - C. Filtrasi - Reabsorpsi - Augmentasi
  - D. Filtrasi - Augmentasi – Reabsorpsi
3. Seorang siswa mengamati bahwa saat berolahraga di siang hari yang terik, jumlah urine yang dikeluarkannya sedikit dan berwarna pekat, tetapi tubuhnya mengeluarkan banyak keringat. Pernyataan yang menjelaskan fenomena tersebut adalah...
  - A. Kulit dan ginjal bekerja sama menjaga keseimbangan cairan tubuh (homeostasis)
  - B. Ginjal tidak berfungsi dengan baik saat tubuh melakukan aktivitas berat
  - C. Tubuh menyimpan lebih banyak air di dalam darah saat berolahraga
  - D. Keringat dan urine dihasilkan oleh organ penyaring yang sama
4. Sisa metabolisme yang diekskresikan oleh organ paru-paru saat kita mengembuskan napas adalah...
  - A. Udara bersih dan air
  - B. Karbondioksida dan uap air
  - C. Oksigen dan amonia
  - D. Nitrogen dan asam urat
5. Organ hati berperan penting dalam sistem ekskresi karena berfungsi untuk...
  - A. Menyaring sel-sel darah merah yang baru dibentuk
  - B. Menghasilkan zat warna empedu dari perombakan sel darah merah yang telah rusak
  - C. Menyerap kembali zat-zat yang masih berguna bagi tubuh
  - D. Mengeluarkannya berupa keringat saat suhu tubuh meningkat

Kunci Jawaban & Analisis Opsi Pilihan (Pedoman Diagnostik)

Setiap opsi jawaban yang dipilih siswa menunjukkan pemahaman atau miskonsepsi tertentu:

| No | Kunci | Analisis Jawaban & Miskonsepsi Terdeteksi                                                                                                         |
|----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | A     | A (Benar): Memahami organ ekskresi.<br>B/C/D (Salah): Belum bisa membedakan organ ekskresi, pencernaan, dan pernapasan.                           |
| 2  | C     | C (Benar): Paham urutan pembentukan urine.<br>A/B/D (Salah): Tertukar atau belum hapal urutan proses pembentukan urine di nefron.                 |
| 3  | A     | A (Benar): Paham keterkaitan antar organ ekskresi dan konsep homeostasis.<br>B/C/D (Salah): Miskonsepsi fungsi organ dan respon fisiologis tubuh. |
| 4  | B     | B (Benar): Mengetahui zat sisa pernapasan.<br>A/C/D (Salah): Keliru memahami zat sisa hasil respirasi seluler.                                    |
| 5  | B     | B (Benar): Memahami fungsi ekskresi dari hati.<br>A/C/D (Salah): Tertukar fungsi hati dengan fungsi ginjal atau organ lain.                       |

Rubrik Penilaian Kognitif

A. Pedoman Penskoran

Nilai = skor benar x 20

B. Matriks Kategori Pemahaman Siswa

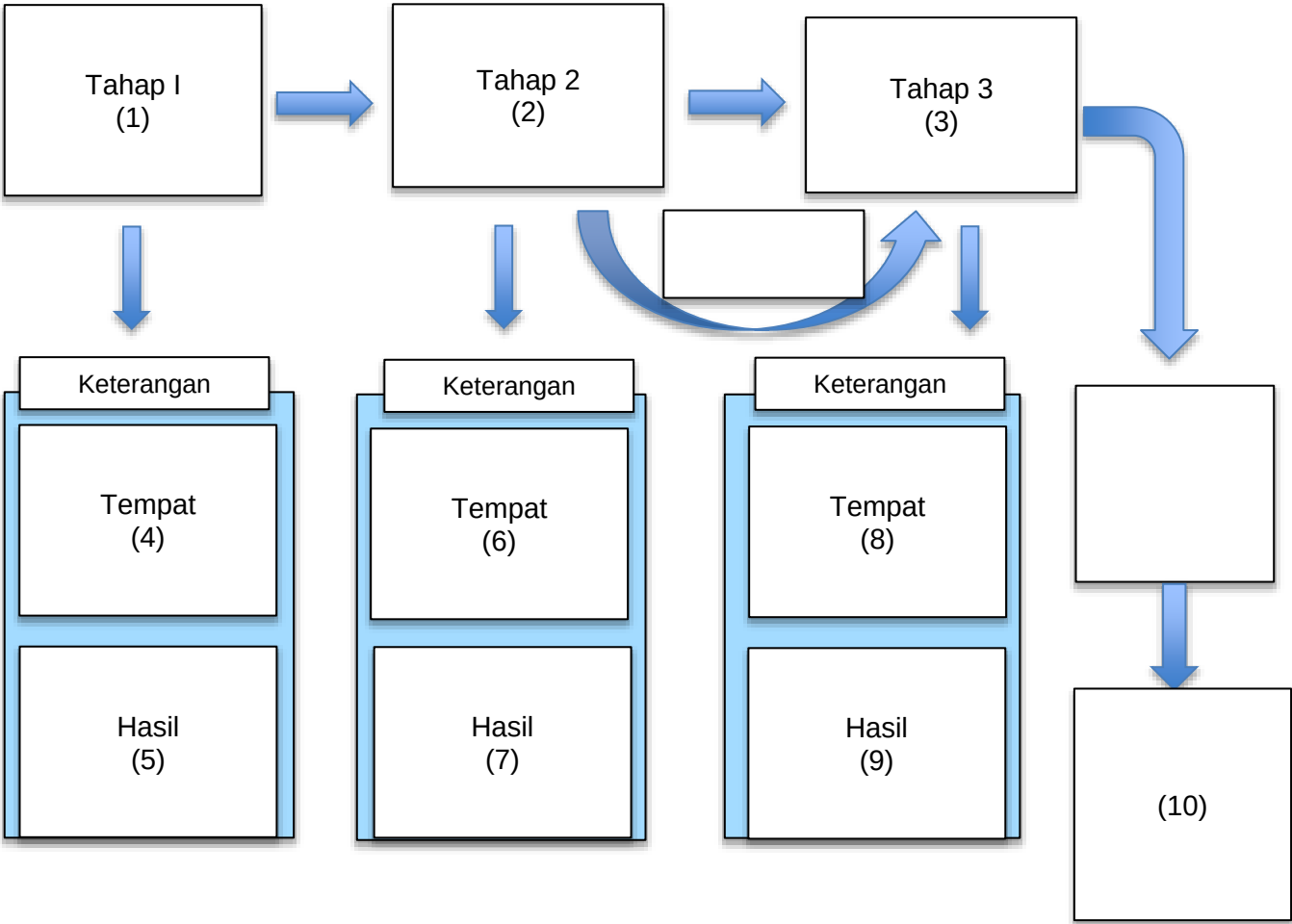
| Nilai / Skor             | Kategori       | Deskripsi Pemahaman                                                                                                                     | Tindak Lanjut Pembelajaran                                                                                 |
|--------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 80 – 100<br>(Skor 4 – 5) | Paham Utuh     | Peserta didik menguasai konsep dasar organ ekskresi, proses pembentukan urine, zat sisa, dan mekanisme homeostasis.                     | Diberikan materi pengayaan ( <i>enrichment</i> ) atau dijadikan tutor sebaya.                              |
| 40 – 60<br>(Skor 2 – 3)  | Paham Sebagian | Peserta didik memahami sebagian organ dan fungsi dasarnya, tetapi masih bingung pada urutan proses atau mekanisme hubungan antar-organ. | Diberikan penguatan materi pada indikator soal yang masih salah sebelum masuk topik lanjutan.              |
| 0 – 20<br>(Skor 0 – 1)   | Belum Paham    | Peserta didik belum mengenal organ-organ ekskresi dan fungsi dasar zat sisa metabolisme.                                                | Diberikan intervensi remedial khusus/bimbingan dalam kelompok kecil mengenai konsep dasar sistem ekskresi. |

BUTIR SOAL ASSESMENT FORMATIF DAN RUBRIK PENILAIAN

1. lengkapilah tabel berikut !

| Organ     | Zat sisa yang dikeluarkan | Kandungan zat yang dikeluarkan |
|-----------|---------------------------|--------------------------------|
| Ginjal    |                           |                                |
| Kulit     |                           |                                |
| Paru-paru |                           |                                |
| Hati      |                           |                                |

2. Isilah bagan dibawah ini dengan lengkap beserta keterangannya



3. Analisa kasus

Kasus 1

Pertanyaan :

1. Mengapa urin Andi lebih pekat? Jelaskan dengan konsep reabsorpsi air!
2. Mengapa urin normal hampir tidak mengandung glukosa dan protein? Apa artinya bila ditemukan?
3. Apa yang sebaiknya andi lakukan agar ginjalnya tetap sehat dan berfungsi dengan baik ?

Kasus 2

1. Berdasarkan data pada tabel, bagian/struktur nefron ginjal manakah yang mengalami kerusakan atau gangguan fungsi? Jelaskan alasan logismu dengan mengaitkannya pada proses pembentukan urin!
2. Mengapa protein albumin yang seharusnya berada di dalam darah justru dapat ditemukan

dalam jumlah besar di dalam urin Pak Hendra?

3. Kadar albumin dalam darah Pak Hendra tampak menurun drastis 2,1 g/dL. Hubungkan penurunan kadar protein darah ini dengan gejala pembengkakan (*edema*) pada kaki Pak Hendra secara osmotik!
4. Jika kondisi Pak Hendra dibiarkan tanpa penanganan medis dan perubahan gaya hidup, prediksi dampak jangka panjang apa yang dapat terjadi pada sistem ekskresinya?
5. Berikan 2 langkah penanganan/pencegahan yang tepat!

### Kasus 3

1. Berdasarkan hasil uji laboratorium di atas, proses pembentukan urin pada tahap apakah yang mengalami gangguan? Pada bagian nefron manakah proses tersebut seharusnya terjadi secara normal?
2. Mengapa glukosa yang seharusnya diserap kembali 100 % ke dalam darah justru dapat lolos hingga keluar bersama urin pada kasus Ibu Siska? Hubungkan dengan konsep ambang batas reabsorpsi ginjal (*renal threshold*)!
3. Mengapa keberadaan glukosa dalam calon urin menyebabkan volume urin Ibu Siska menjadi sangat banyak (3,8 Liter) dan membuatnya merasa selalu haus? Jelaskan berdasarkan prinsip osmosis!
4. Sebutkan nama penyakit/gangguan kesehatan yang dialami oleh Ibu Siska!  
Berikan 2 rekomendasi pola hidup/pola makan yang harus diterapkan Ibu Siska untuk menjaga kesehatan sistem ekskresinya!

### Kasus 4

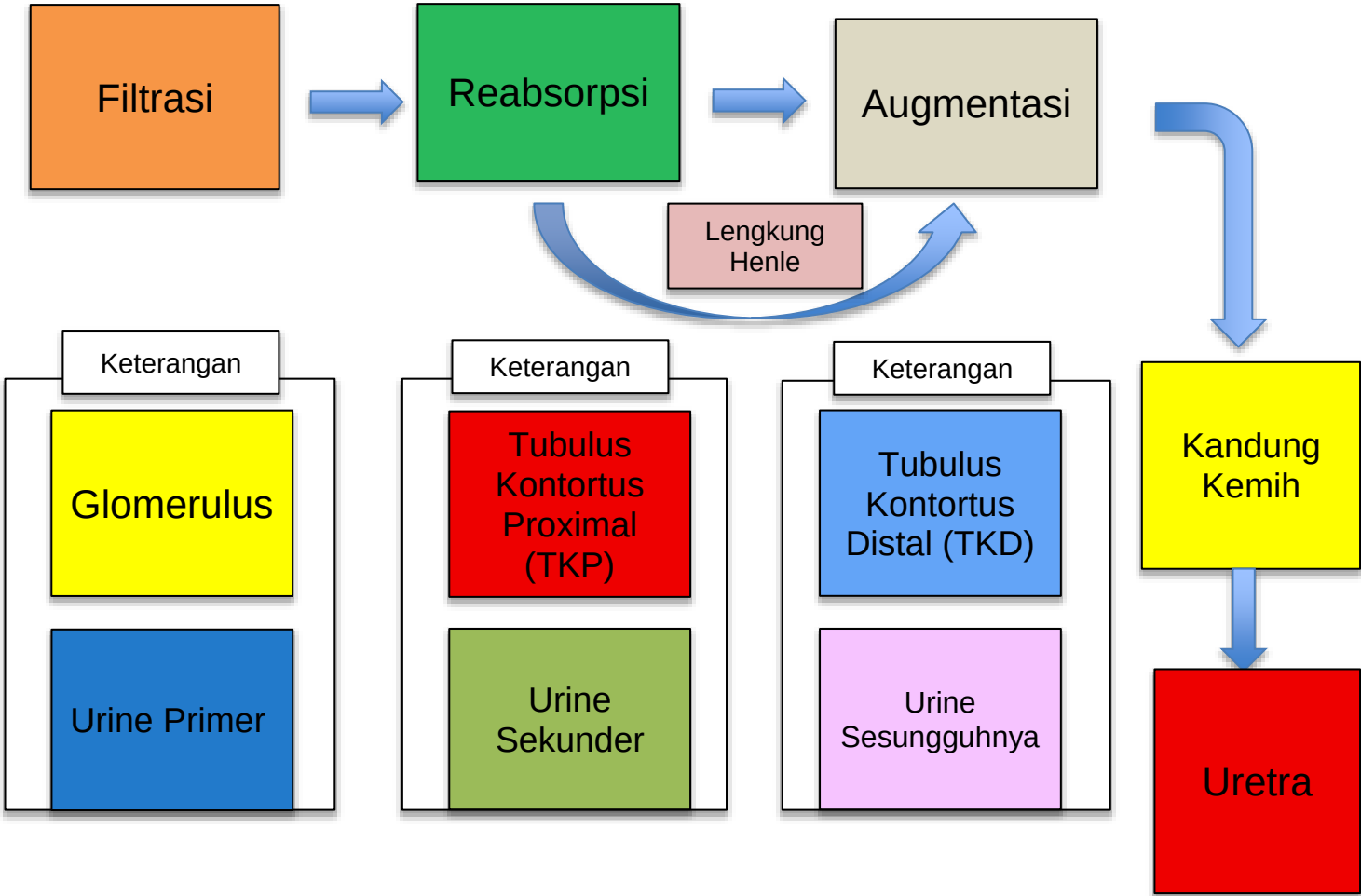
1. Berdasarkan hasil uji mikroskopis, ditemukan kadar eritrosit yang tinggi (15-20 /LP di dalam urin Pak Bayu. Mengapa kristal kalsium oksalat dapat menyebabkan munculnya sel darah merah dalam saluran ekskresi?
2. Hubungkan kebiasaan Pak Bayu (kurang minum air & terlalu lama duduk) dengan proses terbentuknya kristal/endapan mineral di dalam ginjal secara kimiawi/fisiologis!
3. Sebutkan nama penyakit yang dialami Pak Bayu dan berikan 2 tindakan penanganan/pencegahan agar kondisi ini tidak semakin parah!

Kunci jawaban dan rubrik penilaian

1. Pembahasan

| Organ       | Zat sisa yang dikeluarkan    | Kandungan zat yang dikeluarkan                                                                                                                                                                                                                       | Skor |
|-------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Ginjal      | Urine                        | Air, Urea, Asam urat, Amonia, Garam-garam mineral, zat warna empedu ( <i>urobilin</i> , yang memberi warna kuning pada urine), sisa-sisa obat, hormon, atau zat racun berlebih                                                                       | 25   |
| Kulit       | Keringat                     | Air, garam-garam mineral, sisa metabolisme protein dalam jumlah sedikit (seperti urea dan asam laktat)                                                                                                                                               | 25   |
| Paru-paru   | Cairan Empedu (getah empedu) | Zat warna empedu ( <i>bilirubin</i> dan <i>biliverdin</i> hasil dari perombakan sel darah merah / hemoglobin yang sudah tua), garam empedu, kolesterol, Air dan racun/zat berbahaya yang telah dinetralkan (seperti amonia yang diubah menjadi urea) | 25   |
| Hati        | Karbondioksida dan Uap air   | Gas Karbondioksida hasil dari proses pernapasan seluler, Uap air hasil metabolisme tubuh                                                                                                                                                             | 25   |
| Jumlah Skor |                              |                                                                                                                                                                                                                                                      | 100  |

2. Pembahasan Bagan mekanisme kerja ginjal dalam pembentukan urin.



| No          | Jawaban                    | Nilai |
|-------------|----------------------------|-------|
| 1           | Filtrasi                   | 10    |
| 2           | Reabsorpsi                 | 10    |
| 3           | Augmentasi                 | 10    |
| 4           | Glomerulus                 | 10    |
| 5           | Urine Primer               | 10    |
| 6           | Tubulus kontortus proximal | 10    |
| 7           | Urine Sekunder             | 10    |
| 8           | Tubulus kontortus distal   | 10    |
| 9           | Urine Sesungguhnya         | 10    |
| 10          | Uretra                     | 10    |
| Total Nilai |                            | 100   |

Pembahasan Analisa Kasus 1

| No | Pembahasan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Skor |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | <p>Penyebab Urin Andi Lebih Pekat (Konsep Reabsorpsi Air)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Status Fisiologis: Andi mengalami dehidrasi (kekurangan cairan) akibat aktivitas fisik berat di cuaca terik tanpa asupan air yang cukup.</li><li>• Mekanisme Reabsorpsi Air:<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ketika tubuh kekurangan air, tekanan osmotik darah meningkat (darah menjadi lebih pekat).</li><li>2. Otak (hipotalamus) mendeteksi kondisi ini dan memicu kelenjar hipofisis untuk memproduksi lebih banyak hormon ADH (<i>Antidiuretic Hormone</i>).</li><li>3. Hormon ADH memerintahkan saluran ginjal (tubulus kontortus distal dan tubulus pengumpul/kolektivus) untuk meningkatkan reabsorpsi (penyerapan kembali) air dari calon urin masuk kembali ke dalam pembuluh darah.</li><li>4. Akibat air diserap kembali secara maksimal ke tubuh, volume urin yang tersisa di ginjal menjadi sangat sedikit, sedangkan konsentrasi zat sisa (seperti urea dan asam urat) menjadi tinggi. Hal inilah yang menyebabkan urin Andi berjumlah sedikit dan berwarna kuning pekat / kecokelatan.</li></ol></li></ul> | 30   |
| 2  | <p>Kandungan Glukosa &amp; Protein dalam Urin Normal</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mengapa Urin Normal Hampir Tidak Mengandung Glukosa dan Protein?<p>Protein: Berukuran sangat besar sehingga ditahan pada proses Filtrasi di glomerulus. Dalam kondisi sehat, molekul protein tidak dapat menembus membran filtrasi ginjal.</p><p>Glukosa: Memiliki molekul lebih kecil sehingga berhasil lolos saat filtrasi (terdapat pada urin primer), tetapi pada tahap Reabsorpsi di tubulus kontortus proksimal, glukosa diserap kembali secara total (100%) masuk ke dalam pembuluh darah.</p></li><li>• Arti Jika Ditemukan Glukosa dan Protein dalam Urin:<p>Jika ditemukan Glukosa (Urinaria / Diabetes Mellitus): Menandakan kadar glukosa dalam darah sangat tinggi melebihi ambang batas kemampuan reabsorpsi ginjal, atau adanya gangguan penyerapan pada tubulus proksimal ginjal.</p><p>Jika ditemukan Protein (Albuminuria): Menandakan terjadinya kerusakan/gangguan pada membran filtrasi glomerulus ginjal, sehingga</p></li></ul>                                                                                   | 40   |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|   | molekul protein yang besar meloloskan diri ke dalam urin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
| 3 | Yang dapat dilakukan menjaga kesehatan ginjal adalah : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Menjaga Asupan Air Putih yang Cukup. Minum air putih sekitar 2 hingga 2,5 liter (sekitar 8 gelas) per hari.</li><li>▪ Menerapkan Pola Makan Sehat dan Seimbang.</li><li>▪ Tidak Menahan Buang Air Kecil. Segera buang air kecil saat timbul rasa ingin kencing.</li><li>▪ Hindari Konsumsi Obat Pereda Nyeri Tanpa Resep secara Berlebihan.</li><li>▪ Berolahraga secara Teratur dan Jaga Berat Badan Ideal</li><li>▪ Hindari Kebiasaan Merokok dan Alkohol.</li><li>▪ Mengontrol Tekanan Darah dan Gula Darah secara Berkala</li></ul> | 30  |
|   | Jumlah skor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 100 |

Pembahasan Analisa Kasus 2

| No | Pembahasan                                                                                                                                                                                                                                                   | Skor |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | Glomerulus / Kapsula Bowman. Glomerulus berfungsi melakukan filtrasi (penyaringan darah) molekul besar. Ditemukannya protein dalam urin menunjukkan kebocoran membran filtrasi.                                                                              | 25   |
| 2  | Karena membran filtrasi pada glomerulus mengalami kerusakan/peradangan, pori-pori penyaring melebar sehingga protein albumin lolos ke urin primer dan tidak dapat diserap kembali di tubulus.                                                                | 25   |
| 3  | Albumin berfungsi menjaga tekanan osmotik darah. Ketika albumin terbuang lewat urin ( <i>hipoalbuminemia</i> ), tekanan osmotik darah turun, sehingga cairan merembes keluar pembuluh darah ke jaringan tubuh dan menyebabkan pembengkakan ( <i>edema</i> ). | 25   |
| 4  | Berisiko mengalami gagal ginjal permanen/kronis. Solusi: Batasi konsumsi garam/protein tinggi, hindari obat keras tanpa resep, serta jalani terapi medis sesuai petunjuk dokter                                                                              | 25   |
|    | Jumlah                                                                                                                                                                                                                                                       | 100  |

Pembahasan Analisa Kasus 3

| No | Pembahasan                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Skor |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | Tahap Reabsorpsi pada bagian Tubulus Kontortus Proksimal (TKP).                                                                                                                                                                                                                                               | 25   |
| 2  | Kadar glukosa darah Ibu Siska (210 mg/dL) melebihi ambang batas reabsorpsi ginjal ( <i>renal threshold</i> 180 mg/dL). Protein pembawa glukosa di TKP menjadi jenuh sehingga sisa glukosa lolos ke urin sesungguhnya.                                                                                         | 25   |
| 3  | Glukosa dalam tubulus meningkatkan konsentrasi zat terlarut pada calon urin. Secara osmosis, kondisi ini menarik air dari pembuluh darah masuk ke saluran tubulus sehingga volume urin melimpah ( <i>poliuria</i> ). Tubuh kehilangan banyak cairan sehingga memicu rasa haus berlebih ( <i>polidipsia</i> ). | 25   |
| 4  | Diagnosa: Diabetes Mellitus (Kencing Manis). Rekomendasi: Batasi konsumsi gula/karbohidrat sederhana, rutin berolahraga, dan penuhi asupan air putih.                                                                                                                                                         | 25   |
|    | Jumlah                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 100  |

Pembahasan Analisa Kasus 4

| No | Pembahasan                                                                                                                                                                                                                                          | Skor |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | Kristal kalsium oksalat memiliki struktur tajam. Saat mengalir melalui saluran kemih, gesekan kristal merusak dan menggores dinding pembuluh darah saluran kemih sehingga darah bercampur ke dalam urin ( <i>hematuria</i> ).                       | 30   |
| 2  | Kurang minum membuat volume air urin sedikit (urin pekat/asam). Konsentrasi kalsium dan oksalat melebihi batas kelarutan, sementara kebiasaan duduk lama memperlambat aliran urin sehingga molekul kalsium oksalat mengendap membentuk batu ginjal. | 30   |
| 3  | Diagnosa :Batu Ginjal / Nefrolitiasis (dengan kencing darah/hematuria). Solusi: Minum air putih minimal 2,5–3 Liter/hari, hindari menahan kencing, batasi makanan tinggi oksalat/garam, serta rutin beraktivitas fisik.                             | 40   |
|    | Jumlah                                                                                                                                                                                                                                              | 100  |

Nilai Akhir = 
$$\frac{\text{Skor Soal 1} + \text{Skor Soal 2} + \text{Skor Soal kasus}}{3}$$

Katagori ketercapaian

| Nilai Akhir | Kriteria / Kategori           | Tindak Lanjut Pembelajaran                                                                      |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90 - 100    | Sangat Tuntas                 | Peserta didik diberikan soal analisis/pengayaan kasus gangguan fungsi ginjal.                   |
| 75 - 89     | Tuntas                        | Peserta didik melanjutkan materi berikutnya, mereview singkat soal yang salah.                  |
| 60 - 74     | Belum Tuntas (Perlu Remedial) | Peserta didik mempelajari kembali bagan nefron dan urutan pembentukan urine.                    |
| < 60        | Sangat Belum Tuntas           | Bimbingan perorangan ( <i>peer tutoring</i> / guru) mengenai dasar anatomi dan proses ekskresi. |



Kunci Jawaban dan Skor Assesmen Formatif Akhir Pembelajaran

Literasi

| No Soal | Kolom A                           | Pasangan Jawaban (Kolom B) | Penjelasan Singkat                                                                           |
|---------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Unit fungsional terkecil ginjal   | E. Nefron                  | Nefron merupakan unit dasar penyaring dan pemroses urine di ginjal.                          |
| 2       | Penyerapan kembali zat berguna    | H. Reabsorpsi              | Terjadi terutama di Tubulus Kontortus Proksimal untuk menyerap glukosa/asam amino.           |
| 3       | Tahap hasilkan urine sesungguhnya | B. Augmentasi              | Hasil akhir dari proses augmentasi di tubulus distal & kolektivus adalah urine sesungguhnya. |
| 4       | Hormon penyerapan air             | I. ADH                     | Mengontrol permeabilitas air di tubulus kolektivus saat tubuh dehidrasi.                     |
| 5       | Endapan garam kalsium             | C. Batu Ginjal             | Kristalisasi kalsium oksalat/fosfat yang menyumbat saluran ginjal.                           |

Rubrik Penilaian

Skor 1: Apabila pasangan huruf dan jawaban yang dipilih tepat.

Skor 0: Apabila pasangan huruf dan jawaban salah / tidak diisi.

Skor Maksimal Total = 50

Numerasi

Kunci Jawaban: B. 100 mg

| No | Pembahasan                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Skor |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | Hitung jumlah total glukosa yang masuk melalui filtrasi glomerulus per menit:<br>Glukosa terfiltrasi = LFG} x Konsentrasi glukosa dalam plasma<br>Glukosa terfiltrasi = 100 mL/menit x 1 mg/mL= 100 mg/menit                                                                                             | 25   |
|    | Bandingkan dengan kapasitas maksimum reabsorpsi 120 mg/menit. Karena jumlah glukosa yang masuk 100 mg/menit lebih kecil daripada batas maksimum reabsorpsi 120 mg/menit, maka seluruh glukosa yang disaring akan direabsorpsi sepenuhnya.<br>Jadi, jumlah glukosa yang direabsorpsi adalah 100 mg/menit} | 25   |
|    | Jumlah Skor                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 50   |

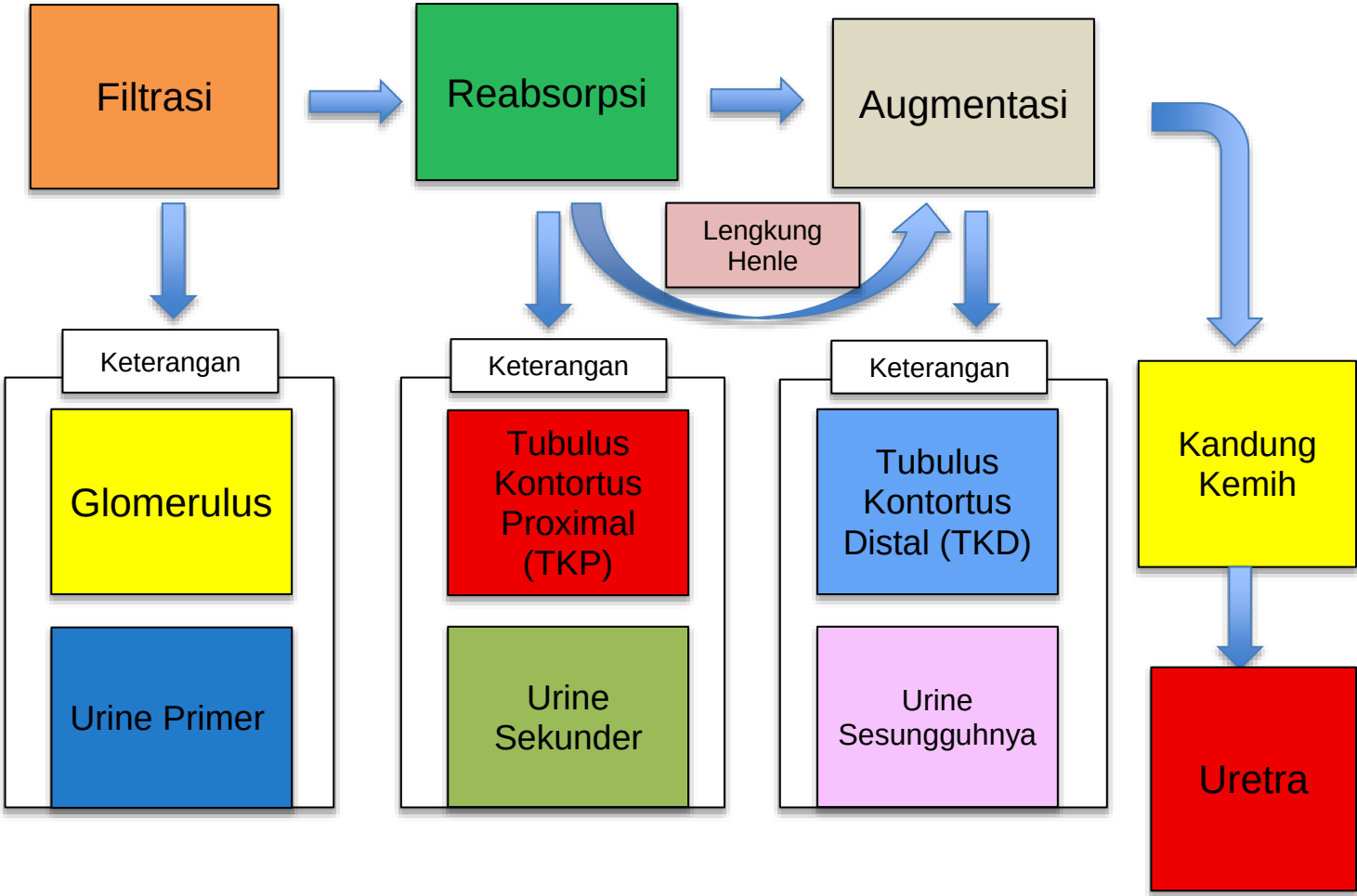
Perhitungan Nilai Akhir

Nilai Akhir = Jumlah Literasi + Jumlah skor x Numerasi

Kategori Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP)

| Nilai Akhir | Kriteria / Kategori           | Tindak Lanjut Pembelajaran                                                                      |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90 - 100    | Sangat Tuntas                 | Peserta didik diberikan soal analisis/pengayaan kasus gangguan fungsi ginjal.                   |
| 75 - 89     | Tuntas                        | Peserta didik melanjutkan materi berikutnya, mereview singkat soal yang salah.                  |
| 60 - 74     | Belum Tuntas (Perlu Remedial) | Peserta didik mempelajari kembali bagan nefron dan urutan pembentukan urine.                    |
| < 60        | Sangat Belum Tuntas           | Bimbingan perorangan ( <i>peer tutoring</i> / guru) mengenai dasar anatomi dan proses ekskresi. |

1. Isilah bagan dibawah ini dengan lengkap beserta keterangannya



1. Isilah bagan dibawah ini dengan lengkap beserta keterangannya

