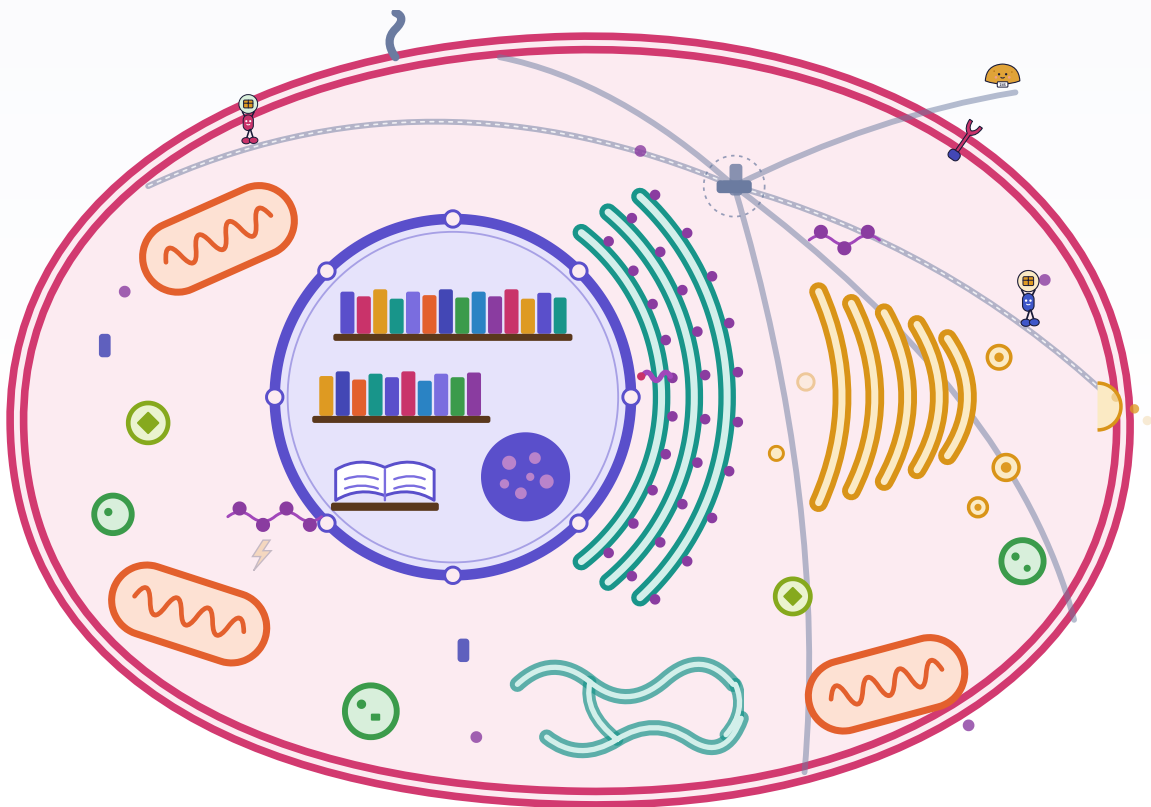


Negara Bernama Sel

Enam paket ujian tematik, masing-masing dua versi berisi 40 soal •
revisi 7 Oktober 2026



dr. Rachmat Hidayat, M.Sc, PhD

Bagian Biologi Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Editor: Abdullah Hanif Hidayat

Didukung oleh Aurumgen Academy • Edisi 5 • 2026

Cellpedia: Negara Bernama Sel

Paket ujian · naskah soal

Penulis	dr. Rachmat Hidayat, M.Sc, PhD Bagian Biologi Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya
Editor	Abdullah Hanif Hidayat
Didukung oleh	Aurumgen Academy
Edisi	Edisi 5, 2026
Versi interaktif	aurumgen.my.id/cellpedia

© 2026 dr. Rachmat Hidayat, M.Sc, PhD · Didukung oleh Aurumgen Academy.

Hak cipta dilindungi Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi karya ini dalam bentuk apa pun tanpa izin tertulis dari pemegang hak cipta, kecuali untuk kegiatan pembelajaran di kelas dengan menyebutkan sumbernya.

Buku ini untuk belajar dan bukan pengganti nasihat medis. Versi cetak menampilkan setiap animasi sebagai rangkaian gambar. Simulator dan permainan interaktif dapat dicoba di versi online.

Daftar paket ujian

Revisi 7 Oktober 2026: Paket 1 kini juga memuat Bab 37 (mutasi DNA dan perbaikannya), sehingga soal Paket 1 versi A dan B berubah. Lembar Paket 1 yang baru bertanda “Rev. 7 Okt 2026”. Paket 2–6 tidak berubah. Bila Anda memakai PDF yang diunduh sebelum tanggal ini, unduh ulang Paket 1.

PAKET 1A	Mengenal sel, DNA, dan dogma sentral • Versi A Bab 1, 2, 3, 4, 5, 34, 37 • Semester 1	4
PAKET 1B	Mengenal sel, DNA, dan dogma sentral • Versi B Bab 1, 2, 3, 4, 5, 34, 37 • Semester 1	11
PAKET 2A	Komunikasi, enzim, energi, dan perbatasan sel • Versi A Bab 6, 7, 8, 9, 10, 33 • Semester 2	18
PAKET 2B	Komunikasi, enzim, energi, dan perbatasan sel • Versi B Bab 6, 7, 8, 9, 10, 33 • Semester 2	26
PAKET 3A	Siklus hidup sel • Versi A Bab 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 36 • Semester 3	34
PAKET 3B	Siklus hidup sel • Versi B Bab 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 36 • Semester 3	41
PAKET 4A	Mikroba, tumbuhan, dan mikrobiota • Versi A Bab 18, 19, 20, 21, 32 • Semester 4	49
PAKET 4B	Mikroba, tumbuhan, dan mikrobiota • Versi B Bab 18, 19, 20, 21, 32 • Semester 4	57
PAKET 5A	Sel-sel khusus, jaringan, dan organ • Versi A Bab 22, 23, 29, 30, 31, 35 • Semester 5	65
PAKET 5B	Sel-sel khusus, jaringan, dan organ • Versi B Bab 22, 23, 29, 30, 31, 35 • Semester 5	73
PAKET 6A	Bioteknologi dan terapi modern • Versi A Bab 24, 25, 26, 27, 28 • Semester 6	81
PAKET 6B	Bioteknologi dan terapi modern • Versi B Bab 24, 25, 26, 27, 28 • Semester 6	90

Penilaian akhir semester • Paket 1: Mengenal sel, DNA, dan dogma sentral

Bab 1, 2, 3, 4, 5, 34, 37 • Versi A • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP–SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

- Pada tahun 1665, siapakah ilmuwan yang mengamati irisan gabus dengan mikroskop buatannya dan melihat ruang-ruang kecil mirip kamar biara?
 - Rudolf Virchow
 - Robert Hooke
 - Theodor Schwann
 - Lynn Margulis
- Badan Golgi diibaratkan kantor ekspedisi di Negara Sel karena...
 - Golgi memodifikasi, menyortir, dan mengemas protein lalu mengirimnya ke tujuan
 - Golgi menghasilkan ATP sebagai token listrik sel
 - Golgi menyimpan DNA dan memilih resep yang dibaca
 - Golgi mencerna organela tua dan kuman
- Lisosom berukuran $\pm 0,5 \mu\text{m}$. Jika diperbesar 1 miliar kali seperti pada bagian 1.2, lisosom akan berukuran kira-kira...
 - $\pm 50 \text{ m}$, seukuran rumah makan besar
 - $\pm 5 \text{ km}$, seukuran kecamatan
 - $\pm 500 \text{ m}$, seukuran tempat pengolahan sampah
 - $\pm 5 \text{ m}$, seukuran mobil
- Versi modern teori sel menambahkan gagasan bahwa...
 - sel menyimpan informasi keturunan dalam DNA yang diwariskan saat sel membelah
 - sel dapat muncul spontan dari cairan tubuh
 - hanya hewan dan tumbuhan yang tersusun dari sel
 - setiap sel wajib memiliki dinding sel
- Dalam analogi perpustakaan, pori inti diibaratkan...
 - rak tempat buku disimpan
 - ruang baca perpustakaan
 - pintu berpenjaga yang memeriksa siapa yang boleh keluar-masuk
 - bengkel perakitan dapur

6. Satu untai DNA berurutan 5'-GGATCC-3'. Untai pasangannya (ditulis dari 3' ke 5') adalah...
- A. 3'-GGATCC-5'
 - B. 3'-CCUAGG-5'
 - C. 3'-TTCGAA-5'
 - D. 3'-CCTAGG-5'
7. Peneliti mengambil DNA dari sel kulit dan sel hati seorang pasien, lalu membaca urutan gen insulin pada kedua sampel. Hasil yang paling mungkin adalah...
- A. gen insulin hanya ditemukan di sel hati
 - B. urutan gen insulin pada kedua sel sama, tetapi gen itu tidak aktif dibaca di kedua jenis sel tersebut
 - C. gen insulin di sel kulit lebih pendek daripada di sel hati
 - D. gen insulin tidak ditemukan di kedua sel karena insulin hanya dibuat di pankreas
8. Pada sel beta pankreas, daerah DNA di sekitar gen insulin kemungkinan besar berada dalam keadaan...
- A. eukromatin yang longgar sehingga mudah disalin
 - B. heterokromatin yang padat sehingga jarang dibaca
 - C. terlepas dari kromosom dan mengapung di sitoplasma
 - D. tersimpan di nukleolus bersama rRNA
9. Dalam analogi Negara Sel, faktor transkripsi berperan sebagai...
- A. juru salin yang merangkai huruf RNA
 - B. kertas salinan yang dibawa ke dapur
 - C. satpam yang menjaga pori inti
 - D. pustakawan yang menunjuk halaman resep dan memanggil juru salin
10. Perbedaan RNA dan DNA yang benar adalah...
- A. RNA beruntai ganda, sedangkan DNA beruntai tunggal
 - B. RNA memakai gula ribosa dan huruf U, sedangkan DNA memakai gula deoksiribosa dan huruf T
 - C. RNA lebih tahan lama dan tidak pernah keluar dari inti
 - D. RNA dan DNA tersusun sama persis, hanya letaknya berbeda
11. Untai cetakan DNA 3'-TTT CAG-5' akan disalin menjadi mRNA...
- A. 5'-AAA GTC-3'
 - B. 5'-UUU CAG-3'
 - C. 5'-AAA GUC-3'
 - D. 5'-TTT GUC-3'

- L2. Sebuah pra-mRNA tersusun atas ekson 1 (150 nukleotida), intron 1 (900), ekson 2 (120), intron 2 (1.500), dan ekson 3 (200). Setelah splicing normal, panjang bagian resep pada mRNA matangnya (tanpa topi dan ekor) adalah...
- A. 2.400 nukleotida
 - B. 2.870 nukleotida
 - C. 1.170 nukleotida
 - D. 470 nukleotida
- L3. Di dalam ribosom, meja P adalah tempat...
- A. kurir baru datang membawa bahan
 - B. kurir kosong keluar dari ribosom
 - C. faktor pelepas menunggu kodon stop
 - D. kurir tRNA yang memegang rantai adonan
- L4. mRNA 5'-AUG AAA GAG UAG-3' akan diterjemahkan menjadi rantai...
- A. metionin-prolin-asam glutamat
 - B. lisin-asam glutamat-metionin
 - C. metionin-lisin-asam glutamat
 - D. metionin-lisin-asam glutamat-tirosin
- L5. Kurir tRNA berantikodon GGU akan menempel pada kodon mana, dan membawa asam amino apa?
- A. kodon CCA, membawa prolin
 - B. kodon GGU, membawa glisin
 - C. kodon CCT, membawa prolin
 - D. kodon CCA, membawa metionin
- L6. Pada anemia sel sabit, kodon mRNA GAG (asam glutamat) pada rantai hemoglobin- β berubah menjadi GUG (valin). Pernyataan yang paling tepat adalah...
- A. perubahan ini sinonim sehingga protein tidak berubah
 - B. perubahan ini menciptakan kodon stop sehingga rantai terpotong
 - C. perubahan ini hanya mengubah struktur kuaterner tanpa mengubah struktur primer
 - D. perubahan ini mengganti satu asam amino sehingga struktur primer berubah dan hemoglobin menggumpal
- L7. Petugas yang mengenali peptida sinyal lalu menggiring ribosom ke membran RE disebut...
- A. translokon
 - B. kinesin
 - C. SRP (partikel pengenalan sinyal)
 - D. peptidase sinyal

18. Dalam analogi Negara Sel, lumen RE kasar diibaratkan...

- A. kantor ekspedisi
- B. ruang packing sekaligus ruang kontrol mutu
- C. pelabuhan
- D. jalan tol

19. Ribosom bebas di sitoplasma memasak protein yang akan...

- A. dikirim ke luar sel, misalnya insulin
- B. dipasang di membran, misalnya GLUT4
- C. dikirim ke lisosom, misalnya enzim pencernaan
- D. dipakai di dalam sel, misalnya enzim glikolisis dan histon

20. Ilmuwan yang pertama kali memakai kata *cell* setelah mengamati irisan gabus pada 1665 adalah...

- A. Antoni van Leeuwenhoek
- B. Matthias Schleiden
- C. Rudolf Virchow
- D. Robert Hooke

21. Mengapa pengamatan dengan mikroskop selalu dimulai dari objektif berperbesaran terkecil (4×)?

- A. karena objektif 4× menghasilkan bayangan yang paling tajam dan paling terang
- B. karena objektif 4× paling murah sehingga aman bila tergores kaca preparat
- C. karena bidang pandangnya paling luas sehingga daerah yang bagus mudah dicari
- D. karena objektif 4× tidak memerlukan cahaya lampu dan kondensor sama sekali

22. Perhatikan catatan pengamatan preparat bawang pada objektif 40× berikut (data rekaan).

- Bayangan A: lingkaran berbingkai hitam tebal dengan bagian tengah terang, tampak berkilau ketika mikrometer diputar.
- Bayangan B: bintik kecil yang ikut berputar ketika okuler diputar.
- Bayangan C: bentuk bata memanjang dengan bulatan cokelat di dalamnya.

Tafsiran yang paling tepat adalah...

- A. A sel berdinding tebal, B inti sel, C gelembung udara
- B. A gelembung udara, B debu pada okuler, C sel bawang
- C. A inti sel, B gelembung udara, C debu pada lensa
- D. A debu pada objektif, B sel bawang, C lipatan selaput

23. Kerusakan DNA dapat datang dari luar maupun dari dalam sel. Manakah sumber kerusakan yang berasal dari **dalam** sel sendiri?

- A. sinar ultraviolet dari matahari siang
- B. asap rokok yang terhirup ke paru-paru
- C. oksigen reaktif sisa kerja mitokondria
- D. aflatoksin dari kacang tanah yang berjamur

24. Kodon 6 resep globin beta adalah GAG, yang menunjuk asam glutamat. Bila huruf ketiganya berubah sehingga kodon menjadi GAA, yang juga menunjuk asam glutamat, mutasi ini disebut...
- A. mutasi senyap, karena protein yang dibuat tidak berubah
 - B. mutasi salah arti, karena satu huruf di kodon diganti
 - C. mutasi tanpa arti, karena protein terputus di kodon 6
 - D. pergeseran bingkai baca, karena kodon sesudahnya ikut berubah
25. Urutan kerja tim perbaikan eksisi nukleotida (NER) yang tepat saat memperbaiki dimer timin akibat sinar UV adalah...
- A. untai dipotong XPF dan XPG → luka dikenali XPC → DNA dibuka TFIIH → celah diisi polimerase → ditutup ligase
 - B. luka dikenali XPC → celah diisi polimerase → DNA dibuka TFIIH → untai dipotong XPF dan XPG → ditutup ligase
 - C. DNA dibuka TFIIH → luka dikenali XPC → ditutup ligase → untai dipotong XPF dan XPG → celah diisi polimerase
 - D. luka dikenali XPC → DNA dibuka TFIIH → untai dipotong XPF dan XPG → celah diisi polimerase → ditutup ligase

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Sitoplasma sel hampir seperti air encer, sehingga paket di dalam sel cukup hanyut sendiri menuju tujuannya.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
27. Sel otot tidak menyimpan gen insulin karena sel otot tidak membuat insulin.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
28. Saat transkripsi, kedua untai DNA sama-sama dibaca untuk membuat dua mRNA sekaligus.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
29. Satu mRNA hanya dapat dibaca oleh satu ribosom, lalu langsung dihancurkan.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
30. Protein GLUT4 dimasak oleh ribosom yang menempel di RE kasar, bukan oleh ribosom bebas di sitoplasma.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Pada sel prokariota, transkripsi dan translasi dapat berlangsung serentak karena tidak ada ____ yang memisahkan DNA dari ribosom.

32. Replikasi DNA disebut ____ karena setiap DNA baru terdiri atas satu untai lama dan satu untai baru.

33. Mesin yang mengenali batas ekson–intron lalu memotong intron keluar dalam bentuk laso disebut ____ .
-
34. Protein yang membantu rantai protein melipat dengan benar supaya tidak kusut atau menggumpal, ibarat asisten koki, disebut ____ .
-
35. Saluran protein di membran RE tempat rantai adonan yang sedang dimasak masuk ke lumen RE disebut ____ .
-

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Kurir kinesin berjalan ± 800 nm per detik. (a) Hitunglah waktu yang dibutuhkan kinesin untuk membawa paket dari dekat inti ke membran sel yang berjarak ± 10 μm . (b) Jelaskan mengapa sel memerlukan kurir dan jalan tol, bukan menunggu paket hanyut sendiri.
-
-
-
-
-
-
-
-
37. DNA sepanjang ± 2 meter harus muat di dalam inti selebar ± 6 μm , tetapi sel tetap dapat menemukan dan membaca gen tertentu dalam hitungan menit. Analisislah bagaimana cara DNA dikemas memungkinkan kedua hal ini terjadi sekaligus.

38. Sel beta pankreas perlu membuat insulin lebih banyak setelah kamu makan pempek. Jelaskan tiga cara sel dapat mengatur jumlah protein insulin pada tahap transkripsi dan pengolahan mRNA, tanpa mengubah buku resep aslinya.

39. Protein yang salah lipat seharusnya dilipat ulang atau dihancurkan. Analisislah mengapa kegagalan sistem ini dapat berujung pada penyakit seperti Alzheimer atau Parkinson.

40. Pada defisiensi α 1-antitripsin, pasien dapat mengalami kerusakan hati dan kerusakan paru sekaligus, padahal protein ini dibuat di sel hati. Analisislah bagaimana satu protein yang salah lipat dapat merusak dua organ yang berbeda.

Penilaian akhir semester • Paket 1: Mengenal sel, DNA, dan dogma sentral

Bab 1, 2, 3, 4, 5, 34, 37 • Versi B • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP–SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Pernyataan Virchow *omnis cellula e cellula* mengandung arti...
 - A. semua makhluk hidup tersusun dari sel
 - B. sel dapat muncul dengan sendirinya dari benda mati
 - C. setiap sel memiliki tepat satu inti
 - D. setiap sel berasal dari sel yang sudah ada sebelumnya
2. Pernyataan yang benar tentang inti sel pada sel otot rangka dan sel darah merah dewasa adalah...
 - A. keduanya memiliki tepat satu inti seperti sel lain
 - B. sel otot rangka memiliki ratusan inti, sedangkan sel darah merah dewasa tidak memiliki inti
 - C. sel darah merah dewasa memiliki ratusan inti, sedangkan sel otot rangka tidak memiliki inti
 - D. keduanya tidak memiliki inti karena selnya sangat khusus
3. Sebuah sel berukuran $\pm 2 \mu\text{m}$ diamati dengan mikroskop elektron. Sel itu tidak memiliki selubung inti, DNA-nya berada di daerah nukleoid, dan ribosomnya bertipe 70S. Sel tersebut paling mungkin adalah...
 - A. sel ragi
 - B. sel darah merah dewasa
 - C. sel bakteri
 - D. sel epidermis bawang merah
4. Satu nukleotida DNA tersusun atas...
 - A. fosfat, gula deoksiribosa, dan basa nitrogen
 - B. fosfat, gula ribosa, dan asam amino
 - C. glukosa, basa nitrogen, dan histon
 - D. asam amino, fosfat, dan lemak
5. Urutan tingkatan informasi genetik dari yang paling besar ke yang paling kecil adalah...
 - A. nukleus → DNA → kromosom → nukleotida → gen → kodon
 - B. nukleus → kromosom → DNA → gen → kodon → nukleotida
 - C. kromosom → nukleus → gen → DNA → kodon → nukleotida
 - D. nukleus → kromosom → gen → nukleotida → DNA → kodon

6. Dalam analogi perpustakaan, heterokromatin diibaratkan...
- A. buku yang diikat tali dan disimpan di gudang
 - B. buku yang terbuka di meja baca
 - C. satpam yang menjaga pintu
 - D. salinan resep yang dibawa ke dapur
7. Proses menyalin informasi dari gen di DNA menjadi mRNA disebut...
- A. transkripsi
 - B. translasi
 - C. replikasi
 - D. denaturasi
8. Alasan utama sel menyalin gen menjadi mRNA dan tidak membawa DNA langsung ke ribosom adalah...
- A. karena ribosom berada di dalam nukleus
 - B. karena DNA terlalu pendek untuk dibaca ribosom
 - C. agar buku resep asli tetap aman di dalam inti, sementara salinannya boleh rusak dan dibuat lagi
 - D. karena mRNA lebih tahan lama daripada DNA
9. Gen distrofin panjangnya $\pm 2,2$ juta pasang basa, tetapi mRNA matangnya hanya ± 14.000 huruf. Kesimpulan yang paling tepat adalah...
- A. RNA polimerase hanya menyalin 1% bagian gen distrofin
 - B. ekor poli-A memotong mRNA distrofin menjadi pendek
 - C. sebagian besar gen distrofin berupa intron yang dibuang saat splicing
 - D. mRNA distrofin kehilangan ekson karena rusak di sitoplasma
10. Kata translasi berarti “penerjemahan”. Dalam sel, yang diterjemahkan pada proses translasi adalah...
- A. bahasa DNA menjadi bahasa RNA
 - B. bahasa nukleotida (kodon mRNA) menjadi bahasa asam amino (protein)
 - C. bahasa asam amino menjadi bahasa nukleotida
 - D. bahasa protein menjadi bahasa lemak
11. Dalam analogi dapur ribosom, tRNA berperan sebagai...
- A. koki yang membaca resep
 - B. salinan resep dari perpustakaan
 - C. kurir belanja yang membawa bahan (asam amino)
 - D. petugas gudang yang memasang bahan ke kurir

- L2. Kodon yang menjadi tanda “mulai memasak” sekaligus kode metionin adalah...
- A. AUG
 - B. UAA
 - C. UGA
 - D. CCU
- L3. Ribosom manusia menambah ± 5 asam amino per detik. Jika preproinsulin tersusun atas 110 asam amino, berapa lama kira-kira satu ribosom menyelesaikan satu rantai preproinsulin?
- A. ± 2 detik
 - B. ± 220 detik
 - C. ± 22 detik
 - D. ± 2 jam
- L4. Pelepasan insulin dari sel beta pankreas termasuk eksositosis teregulasi karena...
- A. insulin disimpan dalam granul dan baru dilepas setelah ada perintah, biasanya lonjakan ion kalsium
 - B. insulin dikirim terus-menerus tanpa menunggu perintah
 - C. insulin masuk ke dalam sel lewat endositosis
 - D. insulin tidak pernah melewati badan Golgi
- L5. Sisi badan Golgi yang menghadap RE dan menerima vesikel dari RE disebut...
- A. sisi trans
 - B. sisi cis
 - C. lumen RE
 - D. translokon
- L6. Toksin botulinum dari bakteri *Clostridium botulinum* dapat menyebabkan kelumpuhan otot. Tahap pengiriman yang dirusak toksin ini adalah...
- A. penggiringan ribosom oleh SRP ke RE
 - B. kontrol mutu protein di lumen RE
 - C. peleburan vesikel berisi asetilkolin dengan membran di ujung saraf
 - D. pemasangan stiker manosa-6-fosfat di Golgi
- L7. Mutasi pada gen insulin membuat proinsulin salah lipat dan menumpuk di RE sel beta. Akibat jangka panjang yang paling mungkin adalah...
- A. insulin menumpuk berlebihan di dalam darah
 - B. proinsulin dikirim ke lisosom sebagai enzim pencernaan
 - C. sel beta membelah lebih cepat sehingga insulin bertambah
 - D. stres RE membuat sel beta rusak dan mati sehingga insulin yang dilepas berkurang

18. Satu mikrometer (μm) sama dengan...

- A. seperseratus milimeter
- B. seperseribu milimeter
- C. sepersejuta milimeter
- D. seperseribu nanometer

19. Bagian mikroskop yang mengatur banyaknya cahaya yang masuk ke preparat sekaligus kontras bayangan adalah...

- A. diafragma
- B. revolver
- C. makrometer
- D. okuler

20. Saat membuat preparat basah, kaca penutup diturunkan miring sekitar 45° dari tepi tetesan air. Tujuannya adalah...

- A. agar pewarna lugol cepat meresap ke dalam inti sel bawang
- B. agar udara terdorong keluar sehingga tidak ada gelembung
- C. agar sel bawang tetap hidup lebih lama di dalam tetesan air
- D. agar kaca penutup menempel kuat dan tidak bergeser di meja

21. Seorang siswa mengamati bakteri yoghurt yang diwarnai metilen biru. Dengan objektif $40\times$ (NA 0,65) bakteri tampak hanya sebagai titik-titik kecil. Ia lalu mengganti okuler $10\times$ dengan okuler $20\times$ sehingga perbesaran total menjadi $800\times$, tetapi bentuk bakteri tetap tidak jelas. Penjelasan yang paling tepat adalah...

- A. okuler $20\times$ rusak karena tidak cocok dengan objektif $40\times$
- B. bakteri bergerak terlalu cepat sehingga tidak bisa difokuskan
- C. metilen biru tidak bisa mewarnai bakteri yoghurt sama sekali
- D. batas pisah ditentukan objektif, jadi ini perbesaran kosong

22. Kalimat resep IBU DAN AYU MAU MIE berubah menjadi IBU ADA NAY UMA UMI E. Jenis salah ketik yang terjadi adalah...

- A. delesi tiga huruf, sehingga satu kata hilang dari kalimat
- B. insersi satu huruf yang menggeser bingkai baca
- C. substitusi senyap yang tidak mengubah arti kalimat
- D. translokasi, yaitu dua kalimat bertukar potongan

23. Sebuah sel kulit terkena sinar UV sangat kuat sehingga DNA-nya rusak terlalu parah untuk diperbaiki. Keputusan p53, kepala keamanan perpustakaan, yang paling mungkin adalah...

- A. mempercepat pembelahan sel agar kerusakannya cepat terbagi ke banyak sel anak
- B. memerintahkan sel bunuh diri secara tertib (apoptosis) agar tidak menjadi bibit kanker
- C. menyalakan fotoliase yang memakai cahaya biru untuk melepaskan dimer timin
- D. memindahkan DNA yang rusak ke sel tetangga yang masih sehat untuk diperbaiki

24. Di lab maya Bab 37.3, kodon 39 resep globin beta adalah CAG (glutamin). Seorang siswa memilih “buatanku sendiri”, lalu mengganti huruf ke-1 kodon itu, C, menjadi T. Hasil yang akan ditunjukkan lab maya adalah...
- A. mutasi senyap; CAG dan TAG sama-sama menunjuk glutamin, sehingga protein tetap 146 asam amino
 - B. mutasi salah arti; glutamin diganti leusin yang tidak suka air, dan protein tetap 146 asam amino
 - C. mutasi tanpa arti; TAG adalah kodon STOP sehingga ribosom berhenti setelah 38 asam amino
 - D. pergeseran bingkai baca; semua kodon sesudah kodon 39 terbaca salah sampai bertemu STOP palsu
25. Seorang pasien kanker hati tinggal di daerah tropis yang lembap, pernah terinfeksi virus hepatitis B, dan terbiasa menyimpan kacang tanah lama di tempat yang lembap. DNA tumornya menunjukkan basa G pada kodon 249 gen TP53 berubah menjadi T, sedangkan DNA dari sel darahnya normal. Tafsiran yang paling tepat adalah...
- A. transisi akibat metil-sitosin di situs CpG yang kehilangan gugus aminonya
 - B. dimer timin akibat sinar UV yang mengenai sel hati melalui kulit perut
 - C. mutasi germinal yang diwarisi dari orang tua sehingga ada di semua sel
 - D. transversi somatik yang cocok dengan jejak aflatoxin B1 pada basa G

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Ekor poli-A yang memendek sedikit demi sedikit ikut menentukan umur salinan mRNA.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
27. Di dalam ribosom, yang berperan sebagai “tangan koki” penyambung ikatan peptida adalah rRNA, bukan protein.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
28. Pada eksositosis, paket dilempar menembus membran sel, sedangkan membran vesikelnnya tetap utuh di dalam sel.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
29. Ribosom yang berukuran sekitar 25 nm dapat dilihat dengan jelas memakai mikroskop cahaya sekolah asalkan perbesarannya dinaikkan sampai 2.000 kali.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
30. Inversi kromosom tidak mungkin merusak gen apa pun, karena semua gen pada potongan kromosom yang terbalik masih lengkap.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Salinan pertama hasil transkripsi yang masih mengandung intron dan belum dirapikan disebut ____ .
-

32. Kodon mRNA UGG (triptofan) akan dikenali oleh tRNA yang antikodonna ____ .

33. Protein “tali ritsleting” yang menarik membran vesikel dan membran sel sampai melebur saat eksositosis disebut ____ .

34. Dengan okuler 10×/18 dan objektif 40×, diameter bidang pandang adalah 450 μm. Bila 6 sel pipi berjajar di sepanjang garis tengah bidang pandang (data rekaan), garis tengah satu sel pipi kira-kira ____ μm.

35. Mutasi IVS1-5 pada gen globin beta, penyebab talasemia beta yang paling sering ditemukan di Jawa, terletak di tanda sambungan antara ekson dan ____ , sehingga penyuntingan mRNA menjadi keliru.

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Seorang peneliti mewarnai RNA di dalam sel. Ia menemukan RNA di nukleus maupun sitoplasma, tetapi RNA yang masih mengandung intron hanya ditemukan di nukleus. Jelaskan temuan ini berdasarkan urutan peristiwa transkripsi, pengolahan, dan ekspor mRNA.

37. Seorang anak mengalami demam hingga 41,5 °C. Jelaskan dengan konsep struktur protein mengapa suhu setinggi ini berbahaya bagi sel, dan bagaimana sel berusaha melindungi dirinya.

38. Setelah makan, sel otot memasang pintu GLUT4 di membrannya dalam hitungan menit. Setelah insulin pergi, pintu itu dibongkar kembali. Jelaskan bagaimana eksositosis dan endositosis bersama-sama mengatur jumlah GLUT4 di membran, dan mengapa cara ini lebih cepat daripada membuat GLUT4 baru.

39. Rancanglah percobaan sederhana untuk menguji dugaan: “Kecepatan aliran sitoplasma (gerak kloroplas) pada sel daun Hydrilla bertambah bila suhu air dinaikkan dari 20 °C sampai 30 °C.” Uraikan hipotesis, variabel bebas, terikat, dan kontrol, alat dan bahan, cara mengukur kecepatan kloroplas dengan mikroskop sekolah, jumlah ulangan, cara menyajikan data, pertimbangan keselamatan, serta keterbatasan rancanganmu.

40. Sebuah pesan berantai di grup keluarga berbunyi: “(1) Mutasi selalu berbahaya dan tidak pernah ada gunanya. (2) Tubuh yang sehat tidak pernah membuat mutasi dengan sengaja. (3) Makan jagung atau kedelai hasil rekayasa genetik akan memasukkan gen asing ke DNA kita. (4) DNA kita toh rusak puluhan ribu kali sehari, jadi percuma menjaga diri; kanker hanya soal nasib.” Evaluasilah keempat pernyataan itu dengan bukti dari Bab 37, akui bagian yang ada benarnya, lalu tuliskan saran yang tepat untuk menjaga “perpustakaan” DNA.

Penilaian akhir semester • Paket 2: Komunikasi, enzim, energi, dan perbatasan sel

Bab 6, 7, 8, 9, 10, 33 • Versi A • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP-SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Molekul sinyal yang menempel pada reseptor disebut juga...
 - A. ligan
 - B. enzim
 - C. nukleotida
 - D. vesikel
2. Sinyal endokrin paling tepat diibaratkan...
 - A. berjabat tangan: protein membran menempel pada sel tetangga
 - B. pos antarkota: hormon dibawa darah ke sel sasaran yang jauh
 - C. surat untuk tetangga dekat di sekitar sel pengirim
 - D. telepon berkabel melalui celah sinaps yang sempit
3. Saat melawan infeksi, sel T melepaskan molekul sinyal yang merangsang dirinya sendiri untuk memperbanyak diri. Jenis sinyal ini disebut...
 - A. endokrin
 - B. sinaptik
 - C. parakrin
 - D. autokrin
4. Satu molekul adrenalin mengaktifkan satu reseptor. Reseptor itu mengaktifkan 10 molekul pada tahap 1, lalu setiap molekul aktif mengaktifkan 10 molekul pada tahap berikutnya. Berapa molekul yang aktif pada tahap 4?
 - A. 40
 - B. 10.000
 - C. 400
 - D. 1.000

5. Toksin kolera mengunci protein G pada posisi ON di sel usus. Rangkaian akibat yang benar adalah...
- A. cAMP turun → garam dan air diserap berlebihan → sembelit
 - B. reseptor usus dihancurkan → sel tidak menerima sinyal → diare ringan
 - C. cAMP melonjak → garam dan air tumpah ke usus → diare hebat
 - D. insulin tidak dilepas → gula darah naik → diare
6. Pempek terbuat dari sagu atau tapioka yang kaya pati. Enzim yang memotong rantai pati di mulut dan usus adalah...
- A. amilase
 - B. insulin
 - C. katalase
 - D. ATP sintase
7. Hormon pankreas yang bertugas **menaikkan** gula darah ketika kadarnya terlalu rendah adalah...
- A. insulin
 - B. glukagon
 - C. peptida-C
 - D. GLUT4
8. Seorang remaja 13 tahun didiagnosis diabetes. Kadar peptida-C dalam darahnya sangat rendah. Kesimpulan yang paling tepat adalah...
- A. sel betanya hampir tidak lagi membuat insulin, sesuai dengan diabetes tipe 1
 - B. sel ototnya kurang peka, padahal insulin yang dibuatnya berlebih
 - C. ia baru saja makan banyak pempek sebelum diperiksa
 - D. jumlah pintu GLUT4 di ototnya terlalu banyak
9. Anak yang rajin berolahraga membuat sel ototnya makin sigap menyerap glukosa di kemudian hari. Penjelasan pada tingkat sel yang paling tepat adalah...
- A. olahraga membuat sel otot menghasilkan insulin sendiri
 - B. olahraga mengubah glukosa menjadi protein GLUT4
 - C. sinyal yang berulang meningkatkan transkripsi dan translasi gen GLUT4 sehingga stok pintu di gudang bertambah
 - D. olahraga membuat membran otot bisa ditembus glukosa tanpa pintu
10. Dalam analogi Negara Sel, mitokondria berperan sebagai ... dan ATP sebagai ...
- A. dinas kebersihan; sampah
 - B. PLN; token listrik
 - C. perpustakaan; buku resep
 - D. ekspedisi; paket kiriman

- L1. Menurut rumus ringkas respirasi seluler, zat yang dihasilkan selain ATP adalah...
- A. glukosa dan oksigen
 - B. laktat dan alkohol
 - C. asetil-KoA dan urea
 - D. karbon dioksida dan air
- L2. Tapai singkong terasa manis dan sedikit beralkohol. Proses yang dilakukan ragi tapai adalah...
- A. fermentasi asam laktat yang menghasilkan laktat
 - B. fermentasi alkohol yang mengubah piruvat menjadi alkohol dan CO₂
 - C. fotosintesis yang menghasilkan glukosa dan oksigen
 - D. respirasi aerob yang menghasilkan ±30–32 ATP
- L3. Bima mengisi buku kas glikolisis untuk satu glukosa: modal –1 ATP (heksokinase) dan –1 ATP (PFK-1), lalu panen +2 ATP dan +2 ATP, serta dua kali panen NADH. Saldo akhir glikolisis adalah...
- A. +4 ATP, 2 NADH, dan 2 piruvat
 - B. 0 ATP, 2 NADH, dan 2 asetil-KoA
 - C. +2 ATP, 2 NADH, dan 2 piruvat
 - D. +2 ATP, 4 NADH, dan 1 piruvat
- L4. Dalam analogi Negara Sel, lisosom berperan sebagai...
- A. dinas kebersihan yang mencerna dan mendaur ulang sampah
 - B. PLN yang membuat token listrik
 - C. kantor ekspedisi yang mengirim paket
 - D. perpustakaan yang menyimpan resep
- L5. Lisosom penuh enzim penghancur, tetapi dinding lisosom sendiri tidak ikut tercerna. Mengapa?
- A. Karena lisosom tidak memiliki membran
 - B. Karena enzim lisosom hanya mencerna DNA
 - C. Karena lisosom selalu penuh ATP
 - D. Karena dinding dalamnya dilapisi lapisan gula tebal yang melindunginya
- L6. Obat kanker bortezomib menghambat proteasom. Mengapa obat ini sangat efektif terhadap sel kanker mieloma?
- A. Karena bortezomib menambah jumlah ubiquitin di sel sehat
 - B. Karena sel mieloma tidak memiliki lisosom
 - C. Karena bortezomib memperbaiki DNA sel mieloma
 - D. Karena sel mieloma membuat sangat banyak protein, sehingga tanpa proteasom sampah protein menumpuk dan sel mati

17. Pasangan “petugas kebersihan” dan tugasnya yang benar adalah...
- A. peroksisom – memecah asam lemak rantai sangat panjang dan menghasilkan H_2O_2
 - B. proteasom – membungkus mitokondria tua menjadi autofagosom
 - C. lisosom – menempelkan stiker ubiquitin pada protein rusak
 - D. peroksisom – mencacah protein berstiker ubiquitin
18. Dalam analogi Negara Sel, membran plasma berperan sebagai ... dan sitoskeleton sebagai ...
- A. perbatasan dengan kantor imigrasi; jaringan jalan raya
 - B. PLN; token listrik
 - C. perpustakaan; rak buku
 - D. dinas kebersihan; truk sampah
19. Dalam satu siklus kerjanya, pompa natrium-kalium...
- A. mengeluarkan 2 Na^+ dan memasukkan 3 K^+ tanpa ATP
 - B. mengeluarkan 3 K^+ dan memasukkan 2 Na^+ dengan 1 ATP
 - C. memindahkan 1 Na^+ dan 1 K^+ ke arah yang sama
 - D. mengeluarkan 3 Na^+ , memasukkan 2 K^+ , dan membakar 1 ATP
20. Bima merendam kangkung yang layu di dalam air bersih. Setengah jam kemudian daunnya kembali segar. Peristiwa yang terjadi adalah...
- A. air keluar dari sel karena air rendaman bersifat hipertonik
 - B. air masuk ke sel lewat osmosis karena air rendaman lebih encer daripada isi sel
 - C. garam masuk ke sel lewat transpor aktif
 - D. sel kangkung membelah dengan cepat sehingga daun mengembang
21. Paklitaksel dan vinkristin sama-sama dipakai sebagai obat kanker, padahal pengaruhnya terhadap mikrotubulus berlawanan. Pernyataan yang paling tepat adalah...
- A. paklitaksel mencegah mikrotubulus terbentuk, sedangkan vinkristin membekukannya; keduanya langsung merusak DNA
 - B. keduanya mengganggu bongkar-pasang mikrotubulus gelendong (paklitaksel membekukan, vinkristin mencegah pembentukan), sehingga sel kanker gagal membelah
 - C. keduanya menghambat filamen aktin sehingga sel kanker tidak bisa bergerak
 - D. keduanya memperkuat filamen intermediet sehingga sel kanker menjadi kaku dan mati
22. Bagian enzim berupa lekukan kecil yang bentuk dan muatannya cocok dengan substrat tertentu disebut...
- A. situs alosterik
 - B. sisi aktif
 - C. koenzim
 - D. kompleks enzim-substrat

23. Empedu dari hati membantu pencernaan lemak dengan cara...

- A. memotong lemak menjadi asam lemak dan monogliserida
- B. mengaktifkan tripsinogen agar berubah menjadi tripsin
- C. mengubah lemak menjadi glukosa yang mudah diserap
- D. memecah gumpalan lemak menjadi butiran kecil

24. Sekelompok siswa mengukur laju kerja sebuah enzim pencernaan manusia pada berbagai suhu (data rekaan, satuan relatif).

- 10 °C: 12 · 20 °C: 25 · 30 °C: 48 · 37 °C: 80 · 45 °C: 41 · 55 °C: 6
- Enzim yang didinginkan dari 37 °C ke 10 °C, lalu dihangatkan kembali ke 37 °C: 79
- Enzim yang dipanaskan sampai 70 °C, lalu didinginkan kembali ke 37 °C: 0

Kesimpulan yang paling tepat adalah...

- A. suhu optimumnya sekitar 37 °C; dingin hanya memperlambat, sedangkan 70 °C merusaknya permanen
- B. suhu optimumnya 55 °C, karena pada suhu itu molekul paling sering bertumbukan dengan sisi aktif enzim
- C. suhu dingin dan suhu panas sama-sama merusak enzim secara permanen, sebab keduanya menurunkan laju
- D. enzim yang dipanaskan sampai 70 °C akan pulih asalkan didinginkan cukup lama sebelum diukur ulang

25. Tiga enzim pencernaan P, Q, dan R diuji pada 37 °C dengan pH yang berbeda (data rekaan, laju relatif).

- P: pH 2 = 85 · pH 4 = 20 · pH 7 = 0 · pH 8 = 0
- Q: pH 2 = 0 · pH 4 = 4 · pH 7 = 90 · pH 8 = 55
- R: pH 2 = 0 · pH 4 = 0 · pH 7 = 60 · pH 8 = 88

Pasangan yang paling mungkin adalah...

- A. P amilase ludah, Q tripsin, R pepsin
- B. P pepsin, Q tripsin, R amilase ludah
- C. P tripsin, Q pepsin, R amilase ludah
- D. P pepsin, Q amilase ludah, R tripsin

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Respons terhadap hormon larut lemak umumnya lebih lambat (jam) tetapi tahan lama, karena hormon itu mengubah gen yang dibaca di perpustakaan.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

27. Sel beta di pulau Langerhans adalah satu-satunya sel di tubuh manusia yang membuat insulin untuk dilepas ke dalam darah.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

28. Mitokondria diwariskan hampir hanya dari ibu, melalui sel telur.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

29. Autofagi meningkat saat sel kekurangan nutrisi, misalnya ketika seseorang berpuasa.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

30. Satu-satunya sel manusia yang memiliki flagela adalah sel sperma.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Molekul kecil di dalam sel, seperti cAMP dan ion kalsium, yang membantu meneruskan pesan dari reseptor disebut pembawa pesan ____ .

32. Saat gula darah sudah normal dan insulin berhenti dikirim, pintu-pintu GLUT4 ditarik kembali dari membran ke dalam sel melalui proses ____ .

33. Pada 10 detik pertama lari sprint 100 m, otot mengisi ulang ATP dengan sangat cepat dari “aki cadangan” bernama ____ .

34. Kantong bermembran ganda yang terbentuk ketika fagofor selesai membungkus mitokondria tua disebut ____ .

35. Protein pintu khusus yang mengalirkan sebagian besar air menembus membran sel disebut ____ .

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Seseorang berkromosom XY memiliki kadar testosteron normal, tetapi tubuhnya berkembang dengan ciri perempuan. Analisislah penyebabnya berdasarkan jalur sinyal hormon larut lemak.

37. Penderita diabetes yang tidak terkontrol sering merasa lapar dan berat badannya turun, padahal gula darahnya tinggi. Jelaskan mengapa buku ini menyebut keadaan tersebut “kelaparan di tengah kelimpahan”.

38. Bima bermain sepak bola selama 90 menit. Analisislah sumber ATP otot Bima dari detik pertama sampai menit-menit akhir pertandingan, lalu jelaskan mengapa pegal otot keesokan harinya bukan disebabkan asam laktat.

39. Analisislah mengapa melemahnya proteasom dan autofagi lebih mudah menyebabkan penyakit pada sel saraf (misalnya Alzheimer dan Parkinson) dibandingkan pada sel kulit.

40. Kolkisin dipakai untuk meredakan serangan asam urat (gout) di sendi. Jelaskan cara kerja obat ini berdasarkan sitoskeleton, lalu ramalkan efek samping yang mungkin muncul pada jaringan yang sel-selnya sering membelah, misalnya lapisan usus.

Penilaian akhir semester • Paket 2: Komunikasi, enzim, energi, dan perbatasan sel

Bab 6, 7, 8, 9, 10, 33 • Versi B • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP-SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Dalam analogi Negara Sel, reseptor diibaratkan...
 - A. surat
 - B. kantor pos pengirim
 - C. kotak surat berkunci
 - D. tukang pos yang mengantar surat
2. Manakah molekul sinyal yang reseptornya berada di membran sel karena tidak dapat menembus lapisan lemak?
 - A. kortisol
 - B. testosteron
 - C. vitamin D
 - D. glukagon
3. Peneliti menambahkan hormon X yang diberi label berpendar ke kultur sel. Dalam 30 menit label terlihat di dalam inti sel, dan beberapa jam kemudian muncul protein baru. Hormon X paling mungkin adalah...
 - A. kortisol
 - B. insulin
 - C. glukagon
 - D. adrenalin
4. Pada penyakit Graves, antibodi menempel pada reseptor TSH di kelenjar tiroid dan terus menyalakannya. Kondisi ini paling tepat diibaratkan...
 - A. kotak surat disumbat lakban
 - B. kantor pos pengirim terbakar
 - C. surat sampai, tetapi kotak suratnya tidak ada
 - D. surat palsu yang terus dikirim sehingga perintah berjalan terus

5. Dalam analogi Negara Sel, insulin yang dikirim pankreas ke sel otot berperan sebagai...
- A. pintu yang dipasang di tembok perbatasan
 - B. token listrik untuk membayar pekerjaan
 - C. surat perintah yang diterima kotak surat (reseptor)
 - D. truk sampah yang mengangkut glukosa
6. Mengapa glukosa di darah tidak bisa langsung menembus membran sel otot tanpa pintu GLUT4?
- A. Karena glukosa bermuatan listrik sangat kuat
 - B. Karena ukuran glukosa lebih besar daripada sel otot
 - C. Karena membran sel otot hanya tersusun dari protein
 - D. Karena glukosa larut air, sedangkan bagian tengah membran berupa lapisan lemak
7. Hasil pemeriksaan gula darah puasa Pak Anwar adalah 112 mg/dL. Berdasarkan tabel kriteria di Bab 7.6, hasil ini termasuk kategori...
- A. normal
 - B. prediabetes
 - C. diabetes
 - D. hipoglikemia
8. Bayangkan kanal K^+ peka ATP di sel beta rusak sehingga **selalu tertutup**, bahkan saat gula darah rendah. Akibat yang paling mungkin adalah...
- A. insulin tidak pernah dilepas sehingga gula darah terus tinggi
 - B. glukosa tidak dapat masuk ke sel beta
 - C. sel beta berhenti membuat ATP
 - D. membran terus berubah muatan, Ca^{2+} terus masuk, dan insulin terus dilepas sehingga gula darah bisa turun terlalu rendah
9. Lipatan-lipatan membran dalam mitokondria yang memperluas tempat pemasangan ATP sintase disebut...
- A. matriks
 - B. ruang antarmembran
 - C. krista
 - D. membran luar
10. Saat ATP dipakai untuk bekerja, misalnya ketika kinesin melangkah, ATP berubah menjadi ADP karena...
- A. ATP melepas satu gugus fosfat dan mengeluarkan energi
 - B. ATP menerima satu gugus fosfat tambahan
 - C. ATP dipotong menjadi dua glukosa
 - D. ATP berubah menjadi oksigen

- L1. Seorang pekerja keracunan sianida. Kadar oksigen dalam darahnya masih tinggi, tetapi sel-sel otaknya kekurangan ATP. Penjelasan yang paling tepat adalah...
- A. sianida mengikat hemoglobin sehingga oksigen tidak terangkut
 - B. sianida mengunci kompleks IV sehingga elektron tidak dapat diserahkan ke oksigen, rantai macet, dan ATP sintase berhenti
 - C. sianida menghentikan glikolisis di sitoplasma
 - D. sianida merusak DNA mitokondria sehingga mitokondria tidak bisa membelah
- L2. Menjelang waktu berbuka puasa Ramadan (± 13 jam tanpa makan), perubahan penggunaan bahan bakar yang paling tepat adalah...
- A. otot hanya membakar glukosa dari makanan sahur
 - B. otak beralih membakar asam lemak secara langsung
 - C. sel darah merah beralih memakai lemak
 - D. cadangan glikogen hati mulai menipis dan tubuh makin banyak membakar asam lemak dari jaringan lemak
- L3. Sekitar 60 jenis enzim penghancur di dalam lisosom secara umum disebut...
- A. kinase
 - B. hidrolase
 - C. polimerase
 - D. ATP sintase
- L4. Makrofag menelan bakteri utuh lalu mengirimnya ke lisosom untuk dicerna. Jalur sampah ini disebut...
- A. autofagi
 - B. apoptosis
 - C. fagositosis
 - D. eksositosis
- L5. Pada janin, selaput di antara jari-jari tangan hilang sehingga jari-jari terpisah. Proses yang berperan dalam peristiwa ini adalah...
- A. nekrosis
 - B. apoptosis
 - C. mitosis
 - D. autofagi

16. Label manosa-6-fosfat adalah “alamat lisosom” yang ditempel Golgi pada enzim-enzim penghancur. Jika sebuah sel tidak mampu menempelkan label ini, akibat yang paling mungkin adalah...
- A. enzim lisosom salah kirim ke luar sel, lisosom kekurangan enzim, dan sampah menumpuk di dalamnya
 - B. proteasom berhenti bekerja karena ubiquitin tidak dibuat
 - C. isi lisosom menjadi basa sehingga semua enzim aktif di sitosol
 - D. peroksisom tidak dapat mengubah H_2O_2 menjadi air dan oksigen
17. Molekul penyusun utama lapisan ganda membran sel, yang bentuknya mirip sabun, adalah...
- A. kolesterol
 - B. fosfolipid
 - C. glukosa
 - D. tubulin
18. Pada lapis ganda membran, bagian fosfolipid yang menghadap cairan di luar dan di dalam sel adalah...
- A. ekor yang takut air (hidrofobik)
 - B. kolesterol yang kaku
 - C. kepala yang suka air (hidrofilik)
 - D. protein kanal
19. Seorang perokok berat sering batuk berdahak dan mudah terkena infeksi saluran napas. Penjelasan pada tingkat sel yang paling tepat adalah...
- A. asap rokok merusak flagela sel paru sehingga sel tidak bisa berenang
 - B. asap rokok menutup taut celah sehingga sel paru tidak bisa berkomunikasi
 - C. asap rokok memperbanyak silia primer sehingga lendir berlebihan
 - D. asap rokok melumpuhkan silia saluran napas sehingga “eskalator lendir” gagal menyapu debu dan kuman ke tenggorokan
20. Kulit harus tahan ditarik dan diregangkan tanpa robek. Filamen sitoskeleton dan sambungan antarsel yang paling berperan adalah...
- A. mikrotubulus dan taut celah
 - B. filamen aktin dan taut ketat
 - C. filamen intermediet (keratin) dan desmosom
 - D. silia dan flagela
21. Pada grafik energi sebuah reaksi, perbedaan antara reaksi tanpa enzim dan reaksi dengan enzim terlihat pada...
- A. energi zat awal yang menjadi jauh lebih tinggi
 - B. energi hasil reaksi yang menjadi jauh lebih rendah
 - C. puncak bukit energi aktivasi yang lebih rendah
 - D. jumlah hasil reaksi yang menjadi dua kali lipat

22. Nasi atau kerupuk yang dikunyah lama terasa sedikit manis karena...
- A. amilase ludah memotong pati menjadi gula yang lebih pendek
 - B. lidah melepaskan gula ke dalam makanan yang sedang dikunyah
 - C. pepsin di mulut mengubah protein nasi menjadi gula sederhana
 - D. lisozim di ludah membuat pati berubah menjadi lemak yang manis
23. Pasangan enzim dan tempat kerjanya yang tepat adalah...
- A. pepsin – mulut
 - B. laktase – lambung
 - C. katalase – peroksisom
 - D. tirosinase – eritrosit
24. Saluran keluar getah pankreas seorang pasien tersumbat sehingga getah pankreas tidak sampai ke usus halus, sedangkan ludah, lambung, dan empedunya normal. Pencernaan zat yang paling terganggu adalah...
- A. pati, karena amilase hanya dibuat oleh pankreas dan tidak terdapat di ludah
 - B. protein, karena pepsin yang bekerja di lambung juga berasal dari pankreas
 - C. lemak, karena lipase pemotongnya terutama datang dari getah pankreas
 - D. serat, karena enzim pemotong serat pada manusia dibuat oleh pankreas
25. Data lab maya Bab 33.5 (pH sekitar optimum, substrat 6; model sederhana, laju relatif):
- Amilase ludah: 37 °C → 66; dinaikkan ke 65 °C → 0; dikembalikan ke 37 °C → 0
 - Polimerase Taq: 37 °C → 5; 75 °C → 67; dinaikkan ke 95 °C → 9; dikembalikan ke 75 °C → 67
- Kesimpulan yang paling tepat adalah...
- A. Taq bekerja paling baik pada suhu tubuh, sehingga paling cocok dipakai di dalam sel manusia
 - B. kedua enzim rusak permanen pada suhu tinggi, hanya saja Taq rusak pada suhu yang lebih rendah
 - C. laju Taq pada 95 °C rendah karena substratnya sudah habis, bukan karena pengaruh suhu terhadap enzim
 - D. Taq tahan panas; lajunya pulih setelah 95 °C, sehingga cocok untuk PCR yang dipanaskan berulang

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Diabetes tipe 1 disebabkan kebiasaan terlalu banyak makan gula sejak kecil.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
27. Satu gram lemak menyimpan energi lebih sedikit daripada satu gram karbohidrat.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
28. Pada nekrosis, sel mati dengan rapi dan tidak menimbulkan peradangan.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

29. Difusi terfasilitasi membutuhkan ATP karena zatnya harus melewati protein pengangkut.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

30. Suhu dingin di dalam kulkas merusak enzim secara permanen, sehingga enzim tidak dapat bekerja lagi walaupun suhunya kembali hangat.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Sel beta pembuat insulin berkumpul di “pulau-pulau” kecil di pankreas yang disebut pulau ____ .

32. Kekurangan vitamin B1 (tiamin) membuat pembakaran di mitokondria macet. Penyakit yang hubungannya ditemukan Christiaan Eijkman di Batavia ini bernama ____ .

33. Sebagian penyakit penimbunan lisosom kini dapat diobati dengan terapi ____ : enzim buatan berlabel manosa-6-fosfat disuntikkan ke darah, lalu diambil sel lewat endositosis.

34. Lapisan gula di permukaan luar membran yang berfungsi sebagai “KTP” sel, termasuk penentu golongan darah, disebut ____ .

35. Asisten enzim berupa ion logam, misalnya Mg^{2+} pada DNA polimerase dan Zn^{2+} pada karbonat anhidrase, disebut ____ .

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Kakek Bima menderita diabetes tipe 2. Saat pertama diperiksa, kadar insulin darahnya justru tinggi. Sepuluh tahun kemudian, dokter menambahkan suntikan insulin pada pengobatannya. Jelaskan kedua kejadian ini memakai analogi surat dan kotak surat Negara Sel.

37. Hitunglah neraca ATP dari satu glukosa bila setiap NADH menghasilkan $\pm 2,5$ ATP dan setiap FADH_2 $\pm 1,5$ ATP (anggap NADH glikolisis bernilai penuh). Tunjukkan asal setiap angka, lalu jelaskan mengapa buku ini menulis $\pm 30\text{--}32$ ATP, bukan $36\text{--}38$ ATP.

38. Bandingkan apoptosis dan nekrosis dari segi penyebab, cara sel mati, dan dampaknya bagi jaringan di sekitarnya. Berikan satu contoh untuk masing-masing.

39. Di dalam sel kadar K^+ tinggi dan Na^+ rendah, sedangkan di luar sel sebaliknya. Analisislah apa yang terjadi pada perbedaan ion ini bila sel keracunan zat yang menghentikan produksi ATP (misalnya sianida, Bab 8), dan mengapa sel saraf paling cepat terganggu.

10. Sebuah iklan menulis: “Masakan matang sudah kehilangan enzimnya, sehingga tubuh kita lama-lama kehabisan enzim. Minumlah kapsul ‘enzim hidup’ dari buah mentah setiap hari agar pencernaan dan metabolisme tetap berjalan!” Nilailah iklan itu. Uraikan sedikitnya tiga kesalahan konsepnya dengan bukti dari Bab 33, jelaskan bagian mana yang ada benarnya, dan tuliskan saran yang tepat bagi orang yang ingin pencernaannya sehat.

Penilaian akhir semester • Paket 3: Siklus hidup sel

Bab 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 36 • Versi A • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP–SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Dalam analogi buku ini, replikasi DNA sebelum sel membelah diibaratkan sebagai...
 - A. memfotokopi seluruh isi perpustakaan
 - B. memfotokopi satu halaman resep untuk dibawa ke dapur
 - C. memasak pempek di dapur RE
 - D. mengirim buku tua ke dinas kebersihan
2. Kebanyakan neuron dan sel otot jantung jarang sekali membelah. Sel-sel ini berada di fase...
 - A. G1
 - B. S
 - C. G0
 - D. G2
3. Pada foto mikroskop terlihat dua kelompok kromosom di kedua ujung sel, selubung inti mulai terbentuk kembali, dan bagian tengah sel mulai menyempit. Sel tersebut sedang berada pada fase...
 - A. profase
 - B. metafase
 - C. anafase
 - D. telofase
4. Bakteri ditumbuhkan lama dalam medium ^{15}N sehingga semua DNA-nya “berat”, lalu dipindah ke medium ^{14}N (ringan) dan dibiarkan membelah satu kali. Jika replikasi bersifat semikonservatif, DNA hasilnya akan...
 - A. separuh berat dan separuh ringan
 - B. semuanya berat
 - C. semuanya berbobot sedang, karena terdiri atas satu untai berat dan satu untai ringan
 - D. semuanya ringan
5. Yang menentukan jenis kelamin anak adalah...
 - A. sel telur, karena dapat membawa kromosom X atau Y
 - B. usia ibu saat hamil
 - C. jumlah kromosom 21
 - D. sperma, karena dapat membawa kromosom X atau Y

6. Ayah bergolongan darah AB dan ibu bergolongan darah O. Golongan darah yang mungkin dimiliki anak mereka adalah...
- A. A atau B
 - B. AB atau O
 - C. A, B, AB, atau O
 - D. hanya O
7. Seorang ibu bergolongan darah A mempunyai anak bergolongan darah O. Genotipe ibu tersebut pasti...
- A. AA
 - B. OO
 - C. AO
 - D. AB
8. Jantung, otot, tulang, ginjal, serta pembuluh dan sel darah berasal dari lapisan lembaga...
- A. ektoderm
 - B. mesoderm
 - C. endoderm
 - D. trofoblas
9. Pada hari ke-2-3 setelah pembuahan, embrio membelah dari 2 menjadi 4 lalu 8 sel, tetapi ukuran embrio secara keseluruhan hampir tidak berubah. Penyebabnya adalah...
- A. sitoplasma zigot hanya dibagi-bagi sehingga setiap sel baru makin kecil, dan embrio masih terbungkus zona pelusida
 - B. sel-sel baru langsung mati lewat apoptosis sehingga jumlahnya tetap sedikit
 - C. embrio sudah mendapat makanan dari plasenta sehingga tidak perlu membesar
 - D. pembelahan terjadi dengan meiosis sehingga ukuran setiap sel berkurang setengah
10. Begitu satu sperma melebur dengan membran sel telur, butir-butir korteks melepaskan isinya dan mengubah zona pelusida. Tujuan peristiwa ini adalah...
- A. membuka jalan bagi sperma berikutnya agar pembuahan lebih pasti
 - B. memberi makan sperma yang masih berenang di tuba falopi
 - C. memulai pembentukan plasenta di dinding tuba falopi
 - D. mencegah sperma lain masuk sehingga zigot memiliki tepat 46 kromosom
11. Kumpulan sel yang tumbuh dan membelah secara berlebihan disebut...
- A. tumor
 - B. metastasis
 - C. angiogenesis
 - D. apoptosis

- L2. Untuk “membangun jalan liar” berupa pembuluh darah baru ke arah tumor, sel kanker mengirim sinyal...
- A. PD-L1
 - B. VEGF
 - C. telomerase
 - D. histamin
- L3. Sebuah mutasi membuat protein RAS “macet ON”. Akibat yang paling mungkin bagi sel adalah...
- A. sel langsung melakukan apoptosis
 - B. sel berhenti membelah selamanya
 - C. sel berubah menjadi sel punca
 - D. sel terus menjalankan perintah tumbuh walaupun tidak ada surat dari luar
- L4. Sekitar 5 hari setelah pembuahan, zigot yang terus membelah membentuk bola berongga yang disebut...
- A. morula
 - B. blastokista
 - C. organoid
 - D. plasenta
- L5. Pada tabel “tingkat kesaktian” sel punca, sel punca multipoten diibaratkan sebagai...
- A. siswa yang bisa masuk jurusan apa saja, bahkan membangun sekolahnya sendiri
 - B. lulusan SMA yang boleh memilih kuliah apa saja
 - C. mahasiswa kedokteran yang bisa menjadi dokter anak, bedah, atau mata
 - D. spesialis yang sudah menetap di satu bidang
- L6. Rizky, seorang pemain sepak bola, mengalami robekan kecil pada otot pahunya. Setelah istirahat dan latihan bertahap, ototnya pulih. Sel yang “bangun” dan memperbaiki serat otot itu adalah...
- A. sel satelit, yaitu sel punca otot
 - B. sel NK
 - C. megakariosit
 - D. sel beta pankreas
- L7. Kulit Bima yang tergores menjadi merah dan terasa panas. Penyebab langsung warna merah dan rasa panas itu adalah...
- A. sel kulit di sekitar luka mati semua
 - B. pembuluh darah di sekitar luka melebar akibat molekul alarm seperti histamin
 - C. antibodi membakar kuman
 - D. saraf di sekitar luka berhenti bekerja

18. Setiap kali makan udang, kulit sepupu Bima gatal dan bentol-bentol. Molekul yang dilepaskan sel mast dan menimbulkan gejala ini adalah...
- A. insulin
 - B. hemoglobin
 - C. histamin
 - D. interferon
19. Sel T sitotoksik menghentikan “pabrik virus” di dalam tubuh dengan cara...
- A. menghasilkan antibodi dalam jumlah besar
 - B. melepaskan histamin di sekitar sel
 - C. memajang antigen kepada sel B
 - D. memerintahkan sel yang terinfeksi melakukan apoptosis
20. Dalam analogi Bab 17, apoptosis dan nekrosis berturut-turut diibaratkan sebagai...
- A. gedung roboh karena bencana dan pembongkaran gedung yang terencana
 - B. pembongkaran gedung yang terencana dan gedung roboh karena bencana
 - C. renovasi gedung dan pembangunan gedung baru
 - D. pemadaman listrik dan pengiriman paket
21. Setelah lengannya digips selama enam minggu, Bima melihat otot lengan itu tampak lebih kecil daripada lengan yang lain. Adaptasi sel otot ini disebut...
- A. hipertrofi
 - B. hiperplasia
 - C. atrofi
 - D. metaplasia
22. Jaringan granulasi yang merah dan bergranul di dasar luka pada fase proliferasi terutama tersusun atas...
- A. keping darah dan benang fibrin yang mengering menjadi keropeng
 - B. tumpukan neutrofil yang sudah mati
 - C. sel lemak yang naik dari bawah kulit
 - D. fibroblas yang memasang kolagen dan pembuluh darah baru hasil angiogenesis
23. Mengapa kisah Henrietta Lacks dan sel HeLa menjadi pelajaran penting dalam bioetika?
- A. sel tumornya dibiakkan tanpa sepengetahuan dan izin Henrietta Lacks
 - B. sel HeLa adalah sel pertama yang dikloning dari domba dewasa di Skotlandia
 - C. sel HeLa dibuat dengan menyunting gen embrio manusia memakai CRISPR
 - D. sel HeLa berasal dari bakteri yang hidup bebas di dalam usus besar manusia

24. Sel yang berhenti membelah secara menetap, tetapi tetap hidup dan melepas sinyal radang ke sekitarnya, disebut sel...
- A. punca
 - B. kanker
 - C. senesens
 - D. darah merah
25. Pada jam Bumi, seluruh sejarah Bumi (4,54 miliar tahun) dipadatkan menjadi 24 jam, sehingga 1 jam $\approx$ 189 juta tahun. Peristiwa X tercatat pukul 18.27 dan peristiwa Y pukul 21.09. Selang waktu antara kedua peristiwa itu kira-kira...
- A. 51 juta tahun
 - B. 270 juta tahun
 - C. 5,1 miliar tahun
 - D. 510 juta tahun

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Pada sebagian besar sel tubuh, ujung kromosom dilindungi telomer yang sedikit memendek setiap kali sel membelah.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
27. Sifat yang disebabkan alel dominan pasti paling banyak ditemukan di masyarakat.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
28. Jantung adalah organ pertama yang bekerja pada embrio; tabung jantung sederhana mulai berdenyut sekitar hari ke-22 setelah pembuahan.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
29. Merawat dan makan bersama pasien kanker bisa membuat kita tertular kanker.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
30. Zigot bersifat totipoten karena dapat membentuk semua sel tubuh sekaligus plasenta.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Titik jepitan tempat dua kromatid saudara bersatu, sekaligus tempat kinetokor terbentuk, disebut ____ .
32. Pada metafase I, letak edisi ayah di kiri atau di kanan bidang tengah ditentukan secara acak untuk setiap pasangan homolog. Peristiwa ini disebut pemilahan ____ .
-
-

33. Batang sinyal di tengah mesoderm yang “memberi tahu” ektoderm di atasnya untuk menebal menjadi lempeng saraf disebut ____ .

34. Penyebaran sel kanker dari tempat asalnya ke organ jauh lewat darah atau cairan getah bening disebut ____ .

35. “Asrama” khusus tempat sel punca dewasa bersembunyi dan dijaga di dalam jaringan disebut ____ .

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Analisislah perbedaan antara “memfotokopi seluruh perpustakaan” (replikasi DNA, Bab 11) dan “memfotokopi satu halaman resep” (transkripsi, Bab 3) dari segi bagian DNA yang disalin, hasilnya, enzim utama, dan waktu terjadinya.

37. Pasangan suami-istri di Palembang tampak sehat, tetapi anak pertama mereka menderita thalassemia- β mayor. (a) Jelaskan dengan diagram Punnett (T = alel normal, t = alel thalassemia) bagaimana hal ini dapat terjadi. (b) Berapa peluang anak kedua mereka juga menderita thalassemia mayor? (c) Mengapa pemeriksaan pembawa sifat sebelum menikah dianjurkan?

38. Analisislah mengapa paparan zat berbahaya pada minggu ke-3 sampai ke-8 setelah pembuahan dapat menimbulkan cacat besar pada beberapa organ sekaligus, sedangkan paparan yang sama pada minggu ke-1-2 biasanya berakibat “semua atau tidak sama sekali”, dan paparan setelah minggu ke-8 lebih sering menimbulkan gangguan pertumbuhan atau fungsi. Kaitkan dengan peristiwa yang sedang berlangsung pada setiap periode.

39. Seorang laki-laki berusia 60 tahun yang merokok sejak remaja didiagnosis kanker paru yang sudah menyebar ke tulang. Susun urutan perjalanan yang mungkin dialami sel parunya dari sel sehat sampai metastasis, dan jelaskan peran asap rokok. Mengapa tahap metastasis adalah tahap yang paling berbahaya?

40. Seorang tetangga Bima yang pernah terkena stroke ditawari suntik “sel punca” seharga puluhan juta rupiah di sebuah klinik. Klinik itu menjanjikan kesembuhan total tanpa menunjukkan hasil uji klinis. Analisis tawaran ini: apa risikonya, dan pertanyaan apa saja yang sebaiknya diajukan sebelum mengambil keputusan?

Penilaian akhir semester • Paket 3: Siklus hidup sel

Bab 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 36 • Versi B • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP–SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

- Enzim yang membuka tangga DNA seperti membuka ritsleting sehingga terbentuk garpu replikasi adalah...
 - ligase
 - helikase
 - primase
 - telomerase
- Peristiwa yang terjadi pada fase anafase mitosis adalah...
 - selubung inti terbentuk kembali di kedua kutub
 - kromosom berbaris di bidang tengah sel
 - kromatin memadat menjadi kromosom
 - kohesin digunting separase sehingga kromatid saudara ditarik ke kutub berlawanan
- Pada preparat ujung akar bawang, dari 500 sel yang dihitung: 450 interfase, 25 profase, 10 metafase, 8 anafase, dan 7 telofase. Jika satu siklus sel berlangsung ± 20 jam, lama fase mitosis kira-kira...
 - ± 2 jam
 - ± 20 menit
 - ± 10 jam
 - ± 50 menit
- Dalam analogi buku ini, sel telur dan sperma disebut “perpustakaan saku” karena...
 - hanya berisi satu edisi untuk setiap judul buku (23 kromosom)
 - berisi dua edisi untuk setiap judul buku (46 kromosom)
 - tidak berisi buku sama sekali
 - berisi buku yang sudah difotokopi dua kali
- Sel tubuh manusia bersifat diploid ($2n = 46$). Artinya...
 - setiap judul buku hanya punya satu edisi
 - setiap judul buku punya dua edisi (kromosom homolog), satu dari ayah dan satu dari ibu
 - setiap sel memiliki dua inti
 - sel hanya berisi kromosom X dan Y

6. Satu sel induk di testis menjalani meiosis. Hasilnya adalah...
- A. 1 sel telur dan 3 badan polar
 - B. 2 sel identik yang diploid
 - C. 4 sperma haploid yang isinya berbeda-beda
 - D. 8 sperma diploid
7. Dalam analogi Bab 13, ektoderm, mesoderm, dan endoderm yang terbentuk saat gastrulasi diibaratkan sebagai...
- A. tiga perpustakaan saku dari ayah, ibu, dan nenek
 - B. tiga pintu imigrasi di perbatasan sel
 - C. tiga kementerian yang masing-masing membangun kelompok organ tertentu
 - D. tiga gudang cadangan makanan untuk embrio
8. Tetangga Bima di Plaju melahirkan bayi kembar: satu laki-laki dan satu perempuan. Kesimpulan yang tepat adalah...
- A. mereka kembar identik karena berasal dari kehamilan yang sama
 - B. mereka kembar tidak identik yang berasal dari dua sel telur yang dibuahi dua sperma berbeda
 - C. mereka berasal dari satu zigot yang terbelah dua, lalu salah satunya berganti jenis kelamin
 - D. DNA kedua bayi itu pasti persis sama
9. Berikut penyederhanaan grafik masa peka di Bab 13.4 (masa paling peka terhadap cacat besar, dalam minggu setelah pembuahan):
- jantung: minggu 3–6
 - lengan dan tungkai: minggu 4–6
 - langit-langit dan gigi: minggu 6–9
 - kelamin luar: minggu 7–9
- Pada tahun 1950-an, seorang ibu minum talidomid hanya selama minggu ke-5 setelah pembuahan. Di antara pilihan berikut, organ yang paling mungkin mengalami cacat besar adalah...
- A. kelamin luar
 - B. langit-langit dan gigi
 - C. lengan dan tungkai
 - D. tidak ada, karena minggu ke-5 masih termasuk masa “semua atau tidak sama sekali”
10. Dalam analogi Bab 14, rusaknya gen perbaikan DNA diibaratkan sebagai...
- A. pedal gas macet
 - B. rem blong
 - C. montir mogok
 - D. jalan liar

- L1. Pasien yang menjalani kemoterapi sering mengalami rambut rontok. Penyebabnya adalah...
- A. sel kanker menyebar ke kulit kepala
 - B. sistem imun menyerang akar rambut
 - C. obat kemoterapi mengandung zat pemutih rambut
 - D. sel akar rambut juga cepat membelah sehingga ikut terserang obat
- L2. Bima dan keluarganya akan berlibur ke pantai dan bermain seharian di bawah terik matahari. Tindakan yang paling tepat untuk mengurangi risiko kanker kulit adalah...
- A. minum banyak air es
 - B. memakai tabir surya dan pakaian pelindung
 - C. makan makanan manis agar badan kuat
 - D. berendam di air laut selama mungkin
- L3. Lapisan dalam usus diganti seluruhnya setiap 3–5 hari. Sel yang memungkinkan pergantian secepat itu adalah...
- A. sel darah merah yang menempel di usus
 - B. bakteri baik di usus besar
 - C. sel beta pankreas
 - D. sel punca di dasar lekukan (kripta) usus
- L4. Ilmuwan yang pada 2006 menunjukkan bahwa sel kulit dewasa dapat diubah kembali menjadi pluripoten dengan menyalakan empat gen adalah...
- A. Conrad Waddington
 - B. E. Donnall Thomas
 - C. Shinya Yamanaka
 - D. Alexander Fleming
- L5. Pada blastokista, massa sel dalam kelak menjadi ..., sedangkan sel-sel lapisan luarnya menjadi ...
- A. plasenta; seluruh tubuh
 - B. seluruh tubuh; plasenta
 - C. sel darah; sel kulit
 - D. sel otot; sel saraf
- L6. Lisozim di air mata, asam lambung, serta lendir dan silia saluran napas termasuk pertahanan...
- A. lapis pertama: benteng
 - B. lapis kedua: pasukan bawaan
 - C. lapis ketiga: pasukan khusus
 - D. antibodi IgE

17. Dalam analogi tentara Negara Sel, molekul MHC yang memajang potongan antigen di permukaan sel diibaratkan sebagai...
- A. borgol
 - B. pabrik amunisi
 - C. papan buronan, semacam KTP yang ditemplei foto penjahat
 - D. komandan pasukan
18. Sel imun yang berperan sebagai komandan dan menjadi sasaran utama HIV adalah...
- A. neutrofil
 - B. sel plasma
 - C. sel mast
 - D. sel T helper (CD4)
19. Protein otot jantung yang bocor ke darah ketika sel-selnya mati, dan diukur di laboratorium untuk memastikan serangan jantung, adalah...
- A. troponin
 - B. insulin
 - C. hemoglobin
 - D. hCG
20. Lutut Bima lecet ringan karena jatuh dari sepeda. Perawatan yang paling tepat menurut Bab 17 adalah...
- A. membiarkan luka terbuka dan kering di bawah sinar matahari agar cepat sembuh
 - B. menaburkan bubuk kopi agar darah cepat berhenti
 - C. membilas luka dengan air mengalir, lalu menutupnya dengan plester atau kasa bersih agar tetap bersih dan sedikit lembap
 - D. mengelupas keropeng setiap hari agar luka bisa bernapas
21. Biopsi paru seorang pasien tuberkulosis menunjukkan daerah nekrosis berwarna putih kekuningan, lunak, dan rapuh seperti keju. Pola nekrosis ini disebut nekrosis...
- A. koagulatif
 - B. likuefaktif
 - C. kaseosa
 - D. lemak
22. Bukti kehidupan tertua yang diterima luas, berupa gundukan batu berlapis yang dibangun tikar mikroba dan berumur setidaknya 3,5 miliar tahun, disebut...
- A. fosil trilobit
 - B. batuan besi berpita
 - C. stromatolit
 - D. kristal zirkon

23. Organela yang berasal dari sianobakteri yang ditelan oleh leluhur tumbuhan dan alga adalah...
- A. mitokondria
 - B. inti sel
 - C. ribosom
 - D. kloroplas
24. Sekitar 2,4–2,3 miliar tahun lalu, oksigen mulai menumpuk di udara Bumi dalam Peristiwa Oksidasi Besar. Penyebab utamanya adalah...
- A. letusan gunung api yang menyemburkan oksigen dalam jumlah besar
 - B. sianobakteri berfotosintesis dan melepas oksigen sebagai sisa
 - C. hewan pertama yang mulai bernapas di dalam laut dangkal
 - D. hantaman batuan angkasa yang membawa oksigen dari luar Bumi
25. Fibroblas manusia dibiakkan sampai berhenti membelah (data rekaan).
- Kultur A, dari donor bayi baru lahir: berhenti setelah ± 60 kali membelah
 - Kultur B, dari donor berusia 80 tahun: berhenti setelah ± 25 kali membelah
 - Kultur C, sel A yang diberi gen telomerase (TERT): masih membelah setelah lebih dari 150 kali
 - Telomer kultur A dan B saat berhenti sama-sama pendek
- Kesimpulan yang paling tepat adalah...
- A. fibroblas dari donor tua sudah tidak lagi mempunyai telomer sama sekali
 - B. telomer ikut membatasi jumlah pembelahan, dan telomerase dapat melewatinya
 - C. telomerase membuat sel C pasti berubah menjadi sel kanker yang menyebar
 - D. batas Hayflick hanya berlaku bagi sel yang diambil dari bayi baru lahir saja

B. Benar–salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Pada gen penekan tumor, umumnya kedua salinannya harus rusak agar “rem”-nya benar-benar blong.
- Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
27. Semakin matang suatu sel, semakin sedikit “gembok” epigenetik yang terpasang, sehingga sel itu semakin mudah berganti profesi.
- Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
28. Imunitas bawaan bekerja lebih cepat daripada imunitas adaptif, tetapi tidak spesifik dan tidak memiliki memori.
- Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
29. Setelah fase remodeling selesai, parut di kulit menjadi sama kuat dengan kulit asli dan kembali memiliki rambut serta kelenjar keringat.
- Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

30. Mitokondria dan kloroplas sama-sama memiliki DNA sendiri yang berbentuk lingkaran, mirip DNA bakteri.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Enzim yang dinyalakan sel kanker agar telomernya tidak pernah habis sehingga sel menjadi “abadi” adalah ____ .

32. Salah satu tanda epigenetik yang “menggembok” bab resep adalah penambahan gugus metil pada DNA, yang disebut ____ DNA.

33. Protein berbentuk huruf Y yang dibuat sel plasma dan mengunci antigen seperti borgol disebut ____ .

34. Enzim “algojo” apoptosis yang aktif berantai seperti deretan domino, lalu memotong ratusan protein sel, disebut ____ .

35. Bila sejarah Bumi 4,54 miliar tahun dipadatkan menjadi 24 jam (86.400 detik), manusia modern yang muncul sekitar 300 ribu tahun lalu hadir kira-kira ____ detik sebelum tengah malam (bulatkan sampai satu angka di belakang koma).

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Bab 14 mencatat sekitar 37 ribu kasus baru kanker serviks di Indonesia pada 2020. Jelaskan bagaimana infeksi HPV yang menetap dapat memicu kanker serviks di tingkat sel. Lalu analisis mengapa vaksin HPV dan skrining (IVA atau pap smear) sebaiknya dilakukan bersama, bukan salah satu saja.

37. Gunakan model bukit Waddington untuk menjelaskan keadaan sebuah sel otot matang. Lalu jelaskan bagaimana penemuan Yamanaka “mendorong bola kembali ke puncak”. Mengapa pemrograman ulang ini tidak perlu mengubah urutan resep milik sel itu sendiri?

38. Di sebuah desa, banyak orang tua menolak imunisasi campak. Kemudian terjadi wabah campak, dan seorang bayi berusia 6 bulan ikut tertular, padahal orang tuanya tidak menolak imunisasi. Analisis mengapa hal ini bisa terjadi dengan memakai konsep jadwal imunisasi, antibodi dari ibu, dan kekebalan kelompok.

39. Tiga pasien mengalami kerusakan jaringan. Pasien A lecet luas di lengan. Pasien B kehilangan sebagian sel hatinya akibat overdosis parasetamol, tetapi kerangka jaringan ikat hatinya masih utuh. Pasien C mengalami stroke yang mematikan sekelompok neuron di otak. Analisislah cara perbaikan jaringan pada setiap pasien (regenerasi atau parut) berdasarkan kemampuan membelah selnya, lalu jelaskan mengapa pasien C paling mungkin mengalami gangguan fungsi yang menetap.

10. Sebuah iklan berbunyi: “Suplemen T memanjangkan telomer sehingga membuat awet muda!

Buktinya, telomer di sel darah putih 20 pengguna lebih panjang setelah 3 bulan minum suplemen T.” Nilailah klaim itu. Jelaskan minimal tiga kelemahan buktinya, mengapa “telomer lebih panjang” belum tentu berarti “awet muda”, satu risiko yang mungkin timbul bila telomer dipaksa memanjang, dan bukti seperti apa yang dibutuhkan agar klaim itu layak dipercaya.

Penilaian akhir semester • Paket 4: Mikroba, tumbuhan, dan mikrobiota

Bab 18, 19, 20, 21, 32 • Versi A • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP–SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Istilah prokariota berasal dari kata Yunani *pro* dan *karyon*. Arti kata *karyon* adalah...
 - A. dinding
 - B. inti
 - C. sel
 - D. hidup
2. Bakteri *Rhizobium* di bintil akar kacang tanah dan kedelai bermanfaat karena...
 - A. mengikat nitrogen dari udara menjadi pupuk bagi tanaman
 - B. membuat vitamin K untuk tanaman
 - C. menghasilkan penisilin
 - D. mengubah gula menjadi asam laktat
3. Pada pewarnaan Gram, bakteri Gram positif tampak ungu karena...
 - A. tidak memiliki dinding sel
 - B. dibungkus membran luar yang tebal
 - C. dinding peptidoglikannya tebal sehingga menahan zat warna ungu kristal
 - D. mengandung klorofil berwarna ungu
4. Sampel urin pasien infeksi saluran kemih diwarnai dengan metode Gram. Di mikroskop terlihat bakteri berbentuk batang berwarna merah muda. Kesimpulan yang paling tepat adalah...
 - A. bakteri Gram positif dengan dinding peptidoglikan tebal, seperti *Lactobacillus*
 - B. bakteri Gram negatif dengan dinding tipis dan membran luar, misalnya *E. coli*
 - C. sel manusia yang terlepas dari saluran kemih
 - D. virus yang ikut terwarnai

5. Seorang pasien TBC merasa sehat setelah 2 bulan minum obat dan ingin berhenti. Alasan paling tepat mengapa ia harus melanjutkan pengobatan sesuai anjuran dokter (umumnya 6 bulan) adalah...
- A. bakteri TBC membelah sangat lambat dan bersembunyi di dalam makrofag, sehingga butuh waktu lama untuk membasmi semuanya; berhenti terlalu cepat memberi peluang bakteri sisa dan yang kebal
 - B. obat TBC baru mulai bekerja pada bulan keenam
 - C. tubuh pasien akan menjadi kebal terhadap obat bila ia berhenti
 - D. bakteri TBC sebenarnya virus yang tidak mempan antibiotik
6. Virus dengue penyebab demam berdarah ditularkan melalui...
- A. percikan bersin penderita
 - B. makanan yang tercemar
 - C. gigitan nyamuk *Anopheles*
 - D. gigitan nyamuk *Aedes aegypti*
7. Protein paku virus corona penyebab COVID-19 menempel pada sel manusia dengan mengikat reseptor...
- A. ACE2
 - B. CD4
 - C. MHC kelas II
 - D. reseptor insulin
8. Urutan siklus pembajakan sel oleh virus beramplop yang benar adalah...
- A. masuk → menempel → merakit salinan → membongkar bungkus → membajak dapur → keluar
 - B. menempel → membajak dapur → masuk → merakit salinan → membongkar bungkus → keluar
 - C. menempel → masuk → membongkar bungkus → membajak dapur → merakit salinan → keluar
 - D. membongkar bungkus → menempel → masuk → keluar → membajak dapur → merakit salinan
9. Penelitian di Yogyakarta melepaskan nyamuk *Aedes aegypti* pembawa bakteri *Wolbachia*. Dibanding wilayah perbandingan, kasus demam berdarah di wilayah perlakuan turun 77% dan rawat inap turun 86%. Kesimpulan yang paling tepat adalah...
- A. *Wolbachia* membunuh semua nyamuk sehingga tidak ada lagi gigitan
 - B. *Wolbachia* adalah vaksin yang disuntikkan kepada warga
 - C. *Wolbachia* mengubah virus dengue menjadi bakteri
 - D. *Wolbachia* menghambat perkembangbiakan virus dengue di dalam nyamuk sehingga penularan ke manusia berkurang

- L10. Seorang pasien HIV yang rutin minum ARV selama bertahun-tahun memiliki jumlah virus yang tidak terdeteksi. Ia lalu berhenti minum obat, dan beberapa minggu kemudian virus terdeteksi lagi di darahnya. Penjelasan yang paling tepat adalah...
- A. DNA HIV tetap tersimpan di kromosom sebagian sel, sehingga sel kembali mencetak virus saat obat dihentikan
 - B. ARV sudah menghapus semua virus, sehingga pasien pasti tertular ulang dari orang lain
 - C. HIV berubah menjadi bakteri saat obat dihentikan
 - D. ARV membuat sel T menjadi pabrik virus
- L11. Plastida yang memberi warna merah pada cabai dan jingga pada wortel adalah...
- A. kloroplas
 - B. kromoplas
 - C. amiloplas
 - D. mitokondria
- L12. Warna ungu pada kulit terong dan umbi bawang merah berasal dari pigmen antosianin yang disimpan di...
- A. dinding sel
 - B. kloroplas
 - C. nukleus
 - D. vakuola sentral
- L13. Nenek merendam kangkung yang agak layu di air dingin, dan tidak lama kemudian kangkung itu kembali segar. Penjelasan yang paling tepat adalah...
- A. air masuk ke vakuola sehingga sel kembali turgid dan menekan dinding sel
 - B. air dingin membunuh bakteri pembusuk
 - C. klorofil bertambah karena direndam air
 - D. dinding sel larut lalu terbentuk kembali
- L14. Saat sitokinesis, sel tumbuhan membentuk sekat baru dengan cara...
- A. menjepit dirinya dengan cincin aktin-miosin
 - B. vesikel dari Golgi berbaris di tengah sel lalu melebur menjadi lempeng sel
 - C. dinding sel lama retak menjadi dua
 - D. sentriol menarik dinding ke tengah sel
- L15. Tiga potong kentang yang sama, masing-masing sepanjang 5,0 cm, direndam semalam dalam larutan P, Q, dan R. Keesokan harinya panjangnya menjadi: P = 5,4 cm dan keras; Q = 5,0 cm; R = 4,5 cm dan lembek. Urutan larutan dari yang paling encer ke yang paling pekat adalah...
- A. P, Q, R
 - B. R, Q, P
 - C. Q, P, R
 - D. P, R, Q

16. CO₂ dari udara masuk ke dalam daun melalui pori-pori kecil yang disebut...
- A. xilem
 - B. floem
 - C. tilakoid
 - D. stomata
17. Mengapa daun yang menua sering berubah menjadi kuning sebelum gugur?
- A. Klorofil terurai sehingga pigmen karotenoid yang berwarna jingga-kuning menjadi terlihat
 - B. Daun mulai menyerap cahaya hijau lebih banyak
 - C. Stomata menutup sehingga cahaya tidak dapat masuk
 - D. Pati di dalam daun berubah warna menjadi kuning
18. Pada reaksi terang, ion H⁺ yang menumpuk di lumen tilakoid mengalir keluar melalui ATP sintase dan memutar “turbinnya”. Proses ini menghasilkan...
- A. NADPH
 - B. O₂
 - C. G3P
 - D. ATP
19. Pada simulator *Hydrilla* (CO₂ sedang, suhu 28 °C), seorang siswa mencatat: cahaya 20% → 12 gelembung/menit, 40% → 24, 60% → 36, 80% → 39, dan 100% → 39. Kesimpulan yang paling tepat adalah...
- A. Cahaya selalu menjadi faktor pembatas pada semua intensitas
 - B. Cahaya di atas 60% merusak klorofil sehingga laju berhenti naik
 - C. Suhu 28 °C terlalu panas sehingga laju tidak dapat naik lagi
 - D. Sampai sekitar 60% cahaya menjadi faktor pembatas; setelah itu faktor lain, misalnya CO₂, yang membatasi
20. Nanas termasuk tumbuhan CAM yang membuka stomata pada malam hari. Keuntungan utama cara ini bagi nanas di lahan yang panas dan kering adalah...
- A. menghemat air, karena stomata tertutup saat siang yang panas, sementara CO₂ sudah ditimbun pada malam hari
 - B. nanas dapat menjalankan reaksi terang pada malam hari tanpa cahaya
 - C. nanas tidak memerlukan enzim RuBisCO sama sekali
 - D. nanas tidak melepaskan O₂ sehingga tidak kehilangan gas
21. Bagian saluran cerna dengan kepadatan bakteri paling tinggi, yaitu sekitar 10¹¹ bakteri per mililiter isi, adalah...
- A. mulut
 - B. lambung
 - C. usus besar
 - D. usus halus bagian atas

22. Mengapa lambung dihuni jauh lebih sedikit bakteri daripada usus besar?

- A. karena isi lambung sangat asam, sehingga hanya sedikit mikroba yang sanggup bertahan
- B. karena makanan dan minuman yang masuk ke lambung selalu bebas mikroba sama sekali
- C. karena dinding lambung melepas antibiotik yang membunuh seluruh bakteri yang masuk
- D. karena lambung penuh oksigen sehingga bakteri anaerob mati dan bakteri aerob kehausan

23. Bagi kolonosit, yaitu sel penyerap di dinding usus besar, butirrat terutama berperan sebagai...

- A. racun sisa yang harus segera dibuang ke dalam darah
- B. hormon kenyang yang dilepas ke dalam pembuluh darah usus
- C. antibiotik alami yang membunuh semua bakteri di rongga usus besar
- D. bahan bakar utama yang dibakar di mitokondria

24. Kelompok Bima mencatat angka dari lab maya kebun warga usus di Bab 32.6 (model sederhana, angka relatif 0–100, bukan hasil pengukuran pada manusia).

- Tinggi serat, tanpa antibiotik: keragaman 100, butirrat 100, kerentanan 0
- Rendah serat, tanpa antibiotik: keragaman 62, butirrat 26, kerentanan 11
- Tinggi serat, antibiotik hari ke-7: keragaman 40, butirrat 40, kerentanan 84
- Rendah serat, antibiotik hari ke-7: keragaman 25, butirrat 10, kerentanan 95
- Tinggi serat, antibiotik hari ke-30: keragaman 84, butirrat 84, kerentanan 22
- Rendah serat, antibiotik hari ke-30: keragaman 43, butirrat 18, kerentanan 55

Kesimpulan yang paling tepat adalah...

- A. antibiotik menurunkan keragaman hanya pada pola makan rendah serat, sedangkan pola makan tinggi serat terlindungi
- B. pada hari ke-7 butirrat kedua pola makan sama-sama turun, sehingga produksi butirrat sepenuhnya ditentukan antibiotik dan tidak dipengaruhi pola makan sama sekali
- C. kerentanan terhadap *C. difficile* paling rendah pada hari ke-7, yaitu saat obat antibiotik masih bekerja penuh di dalam usus besar
- D. keragaman turun pada kedua pola makan, tetapi pada hari ke-30 kampung tinggi serat pulih lebih jauh

25. Di lab maya Bab 32.6, batang “kerentanan terhadap *C. difficile*” memuncak pada hari ke-7 pemakaian antibiotik lalu turun perlahan selama masa pulih. Alasan biologis yang paling tepat adalah...

- A. antibiotik yang tertimbun di usus besar berubah menjadi racun yang merusak dinding usus dan memanggil spora *C. difficile* dari luar tubuh
- B. pada hari ke-7 warga baik paling sedikit, sehingga resistensi kolonisasi paling lemah
- C. spora *C. difficile* memakai antibiotik sebagai sumber makanan utamanya selama tujuh hari pertama
- D. lendir usus besar menebal akibat antibiotik, sehingga racun *C. difficile* terkurung di dekat dinding usus

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Karena tidak memiliki mitokondria, bakteri memasang rantai transpor elektron dan ATP sintase di membran selnya.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

27. Virus dapat memperbanyak dirinya sendiri di luar sel, misalnya di permukaan meja yang lembap.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

28. Jamur tidak dapat berfotosintesis karena tidak memiliki klorofil, sehingga ia mengeluarkan enzim lalu menyerap makanan dari sekitarnya.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

29. Sebagian besar massa tubuh sebatang pohon berasal dari mineral tanah yang diserap oleh akarnya.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

30. Antibiotik hanya membunuh bakteri penyebab infeksi dan tidak memengaruhi bakteri baik di usus.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Pengoperan plasmid dari satu bakteri ke bakteri lain melalui pilus seks disebut ____ .

32. Karena hanya dapat memperbanyak diri di dalam sel inang, virus disebut parasit intraseluler ____ .

33. Lubang-lubang kecil yang menembus dinding sel sehingga sitoplasma sel tumbuhan yang bertetangga saling tersambung disebut ____ .

34. Di dalam kloroplas terdapat kantong-kantong pipih yang ditumpuk seperti koin membentuk granum. Kantong pipih itu disebut ____.

35. Warga usus yang ramai menghabiskan tempat dan makanan, membuat zat penghambat, serta mengubah asam empedu, sehingga kuman jahat sulit menetap. Kemampuan ini disebut ____ .

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Setelah minum antibiotik beberapa hari, sebagian orang mengalami diare. Analisis penyebabnya dengan memakai peran bakteri usus yang dijelaskan di subbab 18.5, lalu jelaskan mengapa hal ini menjadi alasan tambahan untuk memakai antibiotik hanya bila diresepkan dokter.

37. HIV terutama menyerang sel T helper, sedangkan virus corona COVID-19 terutama menyerang sel saluran napas. Jelaskan apa yang menentukan “pilihan” sel sasaran ini. Lalu analisis mengapa rusaknya sel T helper membuat penderita AIDS mudah terserang infeksi lain yang biasanya ringan.

38. Bima menanam bibit kangkung di tiga pot yang sama. Setiap hari pot 1 disiram 100 mL air, pot 2 disiram 100 mL larutan pupuk sesuai dosis, dan pot 3 disiram 100 mL larutan pupuk lima kali dosis. Setelah 3 hari, tanaman di pot 1 dan pot 2 tegak segar, sedangkan tanaman di pot 3 layu dan ujung daunnya kering kecokelatan. (a) Tentukan variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. (b) Jelaskan hasil pot 3 di tingkat sel. (c) Mengapa pot 2 tidak layu walaupun diberi pupuk?

39. Sebuah tanaman disimpan di tempat gelap selama dua hari. Sehelai daunnya lalu ditutup sebagian dengan kertas timah, dan tanaman dijemur beberapa jam. Setelah klorofilnya dilunturkan dengan alkohol hangat, daun ditetesi lugol (iodin). Bagian yang terbuka berwarna biru-kehitaman, sedangkan bagian yang tertutup berwarna coklat-kekuningan. Analisis hasil ini: apa arti kedua warna, apa kesimpulannya, dan mengapa tanaman perlu disimpan di tempat gelap lebih dulu?

40. Sebuah penelitian (data rekaan) memeriksa tinja 300 orang dewasa pada satu waktu. Hasilnya, bakteri jenis P rata-rata 12% dari seluruh bakteri pada 150 orang berberat badan normal, tetapi hanya 4% pada 150 orang dengan obesitas, dan perbedaannya bermakna secara statistik. Sebuah iklan lalu menyimpulkan: “Kekurangan bakteri P menyebabkan obesitas, jadi minumlah suplemen bakteri P agar berat badan turun.” Nilailah kesimpulan iklan itu. Jelaskan tiga kelemahan penalarannya, dua penjelasan lain yang sama-sama cocok dengan data, bukti tambahan yang diperlukan untuk mendukung sebab-akibat, dan satu risiko bila masyarakat memercayai iklan itu.

Penilaian akhir semester • Paket 4: Mikroba, tumbuhan, dan mikrobiota

Bab 18, 19, 20, 21, 32 • Versi B • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP–SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Dalam analogi desa bakteri, plasmid diibaratkan sebagai...
 - A. lapangan desa
 - B. jas hujan licin
 - C. baling-baling
 - D. buku saku
2. Saat membantu Nenek berkebun, kaki Bima tertusuk paku yang kotor oleh tanah. Tindakan yang paling tepat untuk mencegah tetanus adalah...
 - A. menutup luka dengan tanah agar darah cepat berhenti
 - B. membersihkan luka dengan sabun dan air mengalir, lalu ke fasilitas kesehatan untuk memeriksa perlunya vaksin tetanus
 - C. meminum antibiotik sisa milik kakak
 - D. membiarkannya karena tetanus hanya menular lewat udara
3. Satu sel bakteri membelah setiap 30 menit dalam kondisi ideal. Berapa jumlah bakteri setelah 4 jam bila tidak ada hambatan?
 - A. 16
 - B. 64
 - C. 128
 - D. 256
4. Pada bakteri, transkripsi dan translasi dapat berlangsung bersamaan. Hal ini mungkin karena...
 - A. bakteri memiliki ribosom 80S yang lebih besar
 - B. bakteri tidak membutuhkan mRNA
 - C. tidak ada selubung inti yang memisahkan DNA dari ribosom
 - D. DNA bakteri tersimpan di mitokondria

5. Toksin kolera mengunci protein G di sel usus dalam keadaan “menyala”. Akibat yang paling mungkin adalah...
- A. sel usus terus bekerja seolah menerima sinyal, sehingga banyak cairan keluar dan terjadi diare hebat
 - B. otot-otot tubuh menjadi kejang
 - C. ribosom sel manusia berhenti bekerja
 - D. sel usus berubah menjadi sel bakteri
6. Ukuran sebagian besar virus berada pada kisaran...
- A. $\pm 1-5 \mu\text{m}$
 - B. $\pm 10-30 \mu\text{m}$
 - C. $\pm 20-300 \text{ nm}$
 - D. $\pm 1-2 \text{ mm}$
7. Dalam analogi buku, virus adalah “flashdisk” berisi resep berbahaya. Bagian yang berperan sebagai casing flashdisk adalah...
- A. genom DNA atau RNA
 - B. kapsid protein
 - C. ribosom sel inang
 - D. reseptor di membran sel
8. Bima digigit anjing liar yang tidak diketahui status vaksinnya. Tindakan pertama yang paling tepat adalah...
- A. menunggu sampai muncul gejala, baru ke dokter
 - B. segera mencuci luka dengan sabun dan air mengalir selama 15 menit, lalu ke fasilitas kesehatan untuk mendapat vaksin anti-rabies
 - C. meminum antibiotik sisa yang ada di rumah
 - D. menutup luka rapat-rapat dengan plester tanpa dicuci
9. Salah satu golongan obat ARV menghambat enzim integrase HIV. Tahap yang dicegah oleh obat ini adalah...
- A. menempelnya virus pada CD4
 - B. penyalinan RNA virus menjadi DNA
 - C. penyisipan DNA virus ke dalam kromosom sel
 - D. keluarnya virus baru dari sel
10. Mengapa vaksin flu perlu diperbarui setiap tahun?
- A. vaksin flu yang lama berubah menjadi racun setelah setahun
 - B. virus influenza menyalin genom RNA-nya tanpa korektor, sehingga sering muncul varian dengan protein paku berbeda yang tidak dikenali antibodi lama
 - C. sel memori manusia hanya bertahan satu bulan
 - D. virus influenza berubah menjadi bakteri setiap tahun

L1. Dinding sel tumbuhan terutama tersusun dari...

- A. kitin
- B. peptidoglikan
- C. selulosa
- D. kolesterol

L2. Dalam analogi Negara Berbenteng, kloroplas diibaratkan sebagai...

- A. waduk negara
- B. benteng negara
- C. perpustakaan
- D. PLTS sekaligus dapur gula

L3. Sebuah sel memiliki inti bermembran dan dinding sel dari kitin, tidak memiliki kloroplas, dan menyimpan gula sebagai glikogen. Sel ini paling mungkin berasal dari...

- A. daun bayam
- B. kapang tempe (*Rhizopus*)
- C. bakteri *E. coli*
- D. hati ayam

L4. Irisan tipis umbi singkong ditetesi larutan iodine (lugol). Butiran-butiran di dalam selnya berubah menjadi biru kehitaman. Butiran tersebut adalah...

- A. antosianin di dalam vakuola
- B. klorofil di dalam kloroplas
- C. butir pati di dalam amiloplas
- D. glikogen di dalam lisosom

L5. Pada sel tumbuhan dewasa, nukleus sering tampak terdesak ke pinggir sel. Penyebabnya adalah...

- A. dinding sel menarik nukleus ke pinggir
- B. kloroplas menelan sebagian nukleus
- C. nukleus selalu sedang membelah
- D. vakuola sentral yang besar dapat mengisi 80–90% volume sel

L6. Dalam analogi Cellpedia, kloroplas diibaratkan sebagai...

- A. PLN yang membakar gula menjadi token listrik ATP
- B. PLTS dan dapur gula yang mengubah cahaya menjadi gula
- C. perpustakaan yang menyimpan resep
- D. dapur Mas Ribo yang memasak protein

L7. Siklus Calvin, tahap perakitan gula dari CO₂, berlangsung di bagian kloroplas yang bernama...

- A. membran tilakoid
- B. lumen tilakoid
- C. stroma
- D. membran luar kloroplas

18. Energi di dalam pempek berasal dari matahari. Urutan perjalanan energi yang benar sampai menjadi token listrik (ATP) di otot Bima adalah...
- A. cahaya → pati sagu → gula di daun → glukosa darah → ATP
 - B. cahaya → ATP → gula di daun → pati sagu → glukosa darah
 - C. cahaya → gula di daun → pati sagu → glukosa darah → ATP
 - D. cahaya → glukosa darah → gula di daun → pati sagu → ATP
19. Ruben dan Kamen memberi alga hijau air berlabel oksigen-18. Bayangkan percobaan kebalikannya: tumbuhan diberi CO₂ berlabel oksigen-18 dan air biasa. Label oksigen-18 akan ditemukan terutama pada...
- A. O₂ yang dilepaskan ke udara
 - B. gula yang dirakit di siklus Calvin, bukan pada O₂ yang dilepaskan
 - C. molekul klorofil di membran tilakoid
 - D. ion H⁺ yang dipompa ke lumen tilakoid
20. Setiap 3 CO₂ yang ditangkap siklus Calvin menghasilkan 1 G3P “untung”, dan dua G3P membentuk satu glukosa. Berapa molekul CO₂ yang harus difiksasi untuk menghasilkan satu molekul glukosa?
- A. 3
 - B. 12
 - C. 6
 - D. 18
21. Tiga asam lemak rantai pendek utama yang dihasilkan fermentasi serat di usus besar adalah...
- A. glukosa, fruktosa, dan galaktosa
 - B. asetat, propionat, dan butirat
 - C. laktosa, inulin, dan pati resisten
 - D. musin, imunoglobulin A, dan vitamin K
22. Sel di dinding usus yang membuat musin, yaitu protein bergula bahan pembentuk lendir, adalah...
- A. sel goblet
 - B. kolonosit
 - C. sel enteroendokrin
 - D. sel punca di dasar kript
23. Berdasarkan tabel istilah di Bab 32.8, pasangan istilah dan contoh yang tepat adalah...
- A. probiotik – inulin dan fruktooligosakarida dalam sirup serat
 - B. prebiotik – tempe goreng yang mikrobanya sudah mati karena panas
 - C. prebiotik – inulin; pangan fermentasi – tempoyak
 - D. postbiotik – galur bakteri hidup yang jumlahnya cukup dan manfaatnya sudah terbukti pada manusia

24. Seorang remaja merasa kembung, banyak buang gas, dan diare sekitar satu sampai dua jam setelah minum segelas susu, tetapi tidak gatal, tidak bengkak, dan tidak sesak. Penjelasan yang paling tepat adalah...

- A. enzim laktase di usus halusnya berkurang, sehingga laktosa sampai ke usus besar dan difermentasi bakteri
- B. ususnya kehilangan hampir seluruh bakteri, sehingga tidak ada lagi warga yang mampu mencerna susu
- C. sistem imunnya membuat antibodi IgE terhadap protein susu, sehingga ini alergi susu yang dapat mengancam nyawa dan memerlukan suntikan adrenalin
- D. lambungnya terinfeksi *Helicobacter pylori*, sehingga susu tidak dapat dicerna dan langsung menimbulkan diare

25. Perhatikan hasil percobaan berikut (data rekaan).

- *Bifidobacterium infantis* tumbuh baik pada media yang gulanya hanya HMO (oligosakarida ASI) maupun hanya laktosa
- Galur X tumbuh baik pada laktosa, tetapi hampir tidak tumbuh pada HMO
- Enzim pencernaan bayi yang diuji tidak mampu memecah HMO
- Tinja bayi yang hanya mendapat ASI: *Bifidobacterium* 70% dari seluruh bakteri; tinja bayi yang mendapat susu formula tanpa HMO: 20%

Kesimpulan yang paling tepat adalah...

- A. HMO adalah sumber energi utama bayi, sehingga bayi yang mendapat ASI tumbuh lebih cepat daripada bayi lain
- B. HMO membunuh galur X secara langsung, sehingga seluruh bakteri selain *Bifidobacterium* lenyap dari usus bayi yang menyusu
- C. galur X pasti merugikan bagi bayi, sebab ia tidak mampu memakai HMO sebagai sumber gulanya
- D. HMO tidak dicerna bayi, tetapi menjadi makanan khusus galur yang punya enzim pemecahnya, sehingga galur itu diuntungkan

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Bakteri tidak memiliki ribosom, sehingga antibiotik tetrasiklin tidak berpengaruh terhadapnya.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

27. Amplop virus beramplop berasal dari sepotong membran sel inang yang terbawa saat virus keluar dengan cara menguncup (budding).

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

28. Sel tumbuhan tidak memiliki mitokondria karena energinya sudah dihasilkan oleh kloroplas.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

29. Air yang dipakai untuk fotosintesis diserap akar, lalu diangkut ke daun melalui pembuluh kayu (xilem).

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

30. Usus besar dilapisi dua lapis lendir, dan pada keadaan sehat lapisan dalam yang rapat hampir bebas bakteri.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Cara bakteri berkembang biak dengan menyalin DNA melingkarnya, memanjang, lalu membentuk sekat di tengah disebut pembelahan ____ .

32. Enzim HIV yang menyisipkan DNA virus ke dalam kromosom sel inang, seperti menjahit halaman palsu ke buku asli, disebut ____ .

33. Kembalinya sel yang terplasmolisis menjadi turgid setelah diberi air tawar disebut ____ .

34. Sebuah pot tanaman dimasukkan ke kotak gelap semalaman bersama sensor gas. Gas yang terus dilepaskan daun ke udara dalam kotak gelap itu terutama adalah ____.

35. Pada uji acak tahun 2013 (van Nood dkk.), satu kali pemberian mikrobiota tinja dari donor sehat menyembuhkan 81% pasien infeksi *C. difficile* berulang, dibanding 31% pada kelompok yang hanya mendapat vankomisin. Selisih kesembuhan antara kedua kelompok itu adalah ____ persen poin.

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Seorang pasien infeksi bakteri diberi antibiotik X untuk 7 hari. Pada hari ke-3 ia merasa sehat dan berhenti minum obat. Dua minggu kemudian infeksi kambuh, dan uji laboratorium menunjukkan bakteri penyebabnya kini tidak mempan antibiotik X. Jelaskan apa yang terjadi pada populasi bakteri dari awal pengobatan sampai kambuh.

37. Seorang pasien mengalami infeksi luka oleh bakteri yang kebal terhadap banyak antibiotik, dan dokter mempertimbangkan terapi fag. Jelaskan cara bakteriofag membunuh bakteri, mengapa fag tidak menyerang sel manusia, dan dua keunggulan terapi fag dibanding antibiotik.

38. Sel tumbuhan dan sel hewan sama-sama eukariota, tetapi sel tumbuhan punya tiga “fasilitas tambahan”: dinding sel, vakuola sentral, dan kloroplas. Analisis bagaimana gaya hidup tumbuhan yang diam di tempat membuat ketiga fasilitas itu penting.

39. Siklus Calvin disebut tidak membutuhkan cahaya secara langsung. Namun, jika lampu yang menyinari tanaman dimatikan, fiksasi CO₂ akan berhenti tak lama kemudian. Jelaskan mengapa demikian.

10. Sebuah perusahaan mengiklankan minuman probiotik dengan kalimat: “Terbukti mencegah diare akibat antibiotik!” Buktinya, 200 pembeli mengirim komentar bahwa mereka tidak diare selama minum antibiotik. Rancanglah penelitian yang adil untuk menguji klaim itu. Uraikan pertanyaan dan hipotesis, desain beserta cara mengurangi bias, peserta, perlakuan dan pembandingan, luaran dan cara mengukurnya, faktor pengganggu, analisis, etika, serta keterbatasannya. Jelaskan juga mengapa 200 komentar pembeli bukan bukti yang memadai.

Penilaian akhir semester • Paket 5: Sel-sel khusus, jaringan, dan organ

Bab 22, 23, 29, 30, 31, 35 • Versi A • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP-SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Pada gerak refleks menarik tangan dari wajan panas, neuron yang menyambungkan neuron sensorik dengan neuron motorik di sumsum tulang belakang adalah...
 - A. neuron motorik
 - B. interneuron
 - C. sel Schwann
 - D. neuron sensorik
2. Potensial istirahat neuron sekitar -70 mV. Pernyataan yang benar tentang keadaan ini adalah...
 - A. bagian dalam sel lebih positif karena banyak Na^+ di dalam
 - B. neuron sedang mengirim potensial aksi
 - C. bagian dalam sel lebih negatif daripada bagian luar, seperti baterai mini yang siap dipakai
 - D. pompa Na^+/K^+ sedang berhenti bekerja
3. Kakek Bima tiba-tiba bicara pelo, senyumnya tidak simetris, dan lengan kanannya lemas. Tindakan yang paling tepat adalah...
 - A. menunggu sampai besok pagi karena mungkin hanya kelelahan
 - B. memberi kakek minum air gula lalu menyuruhnya tidur
 - C. memijat lengan kakek sampai kuat kembali
 - D. segera membawa kakek ke rumah sakit karena gejalanya mengarah ke stroke
4. Racun botulinum memotong protein SNARE di terminal akson neuron motorik. Akibat yang paling mungkin adalah...
 - A. otot kejang terus-menerus karena asetilkolin menumpuk di celah sinaps
 - B. vesikel tidak dapat melebur sehingga asetilkolin tidak dilepas dan otot menjadi lumpuh lemas
 - C. kanal Na^+ di sepanjang akson terkunci
 - D. mielin rusak sehingga sinyal melambat

5. Seorang pasien lansia bergerak lambat, ototnya kaku, dan tangannya gemetar. Dokter menduga kematian neuron penghasil neurotransmitter...
- A. GABA
 - B. asetilkolin
 - C. serotonin
 - D. dopamin
6. Dalam analogi tarik tambang di Bab 23, garis Z pada sarkomer berperan sebagai...
- A. pemain yang menarik tali
 - B. tali yang ditarik
 - C. patok tempat tali diikat
 - D. token listrik untuk membayar tarikan
7. Jenis otot yang berbentuk gelendong, berinti satu, tidak bergaris-garis, dan terdapat di dinding usus adalah...
- A. otot polos
 - B. otot rangka
 - C. otot jantung
 - D. otot lurik
8. Seorang anak laki-laki berusia 5 tahun sering jatuh dan sulit bangkit dari lantai. Ibunya sehat tetapi pembawa sifat, dan kakak perempuannya juga sehat. Penjelasan yang paling tepat adalah...
- A. kekurangan kalsium dalam makanan sehingga ototnya lemah
 - B. infeksi bakteri tetanus yang melumpuhkan neuron "rem"
 - C. antibodi yang menutup reseptor asetilkolin
 - D. kelainan gen distrofin yang terpaut kromosom X; anak laki-laki hanya punya satu X sehingga satu salinan rusak sudah menimbulkan penyakit
9. Urutan estafet yang benar dari perintah saraf sampai otot rangka menarik adalah...
- A. asetilkolin dilepas → Ca^{2+} dilepas → potensial aksi di tubulus T → miosin menarik aktin
 - B. potensial aksi di tubulus T → asetilkolin dilepas → Ca^{2+} dilepas → miosin menarik aktin
 - C. asetilkolin dilepas → potensial aksi di tubulus T → Ca^{2+} dilepas → miosin menarik aktin
 - D. Ca^{2+} dilepas → asetilkolin dilepas → miosin menarik aktin → potensial aksi di tubulus T
10. Sekitar 70% CO_2 dari jaringan diangkut darah kembali ke paru dalam bentuk...
- A. ion bikarbonat (HCO_3^-) yang larut di plasma
 - B. CO_2 yang menempel pada besi di dalam heme
 - C. gelembung gas CO_2 yang terbawa aliran darah
 - D. CO_2 yang terikat pada albumin buatan hati

- L1. Pada apusan darah yang sudah diwarnai, Bima menemukan leukosit dengan inti dua lobus dan butiran berwarna merah jingga. Sel ini terutama bertugas...
- A. memakan bakteri sebagai pasukan reaksi cepat, lalu gugur di lokasi infeksi
 - B. melawan cacing dan parasit besar, serta berperan pada alergi dan asma
 - C. membuat antibodi dan sebagian menjadi sel memori selama bertahun-tahun
 - D. keluar ke jaringan, lalu berubah menjadi makrofag pemakan sel mati
- L2. Pada tahap akhir pembekuan darah, enzim trombin mengubah protein plasma yang larut menjadi benang-benang yang menjaring sumbat trombosit dan eritrosit. Perubahan yang dimaksud adalah...
- A. albumin menjadi globulin
 - B. plasmin menjadi fibrinogen
 - C. kolagen menjadi faktor von Willebrand
 - D. fibrinogen menjadi fibrin
- L3. Berikut dua hasil darah lengkap dari Lab maya Bab 29.10 (data rekaan).
- Siti, perempuan, 15 tahun, lemas dan pucat, haid banyak: Hb 9,4 g/dL (rujukan 12–15); eritrosit 4,1 juta/ μ L (4,0–5,2); MCV 68 fL (80–100)
 - Pak Hasan, laki-laki, 30 tahun, sehat, skrining sebelum menikah: Hb 12,2 g/dL (13–17); eritrosit 6,1 juta/ μ L (4,5–5,9); MCV 62 fL (80–100)
- Tafsiran yang paling tepat adalah...
- A. Siti lebih mungkin kurang besi, sedangkan pola “banyak tetapi kecil” pada Pak Hasan khas pembawa sifat talasemia
 - B. keduanya kurang besi karena MCV keduanya rendah, sehingga keduanya cukup diberi tablet besi tanpa pemeriksaan lain
 - C. Pak Hasan lebih mungkin kurang besi karena Hb-nya rendah, sedangkan Siti pembawa sifat talasemia karena eritrositnya normal
 - D. hasil keduanya normal, karena eritrosit Siti masih dalam rentang dan eritrosit Pak Hasan malah lebih tinggi
- L4. Beberapa organ yang tugas utamanya bukan kelenjar ternyata juga membuat hormon. Pasangan organ dan hormon yang tepat adalah...
- A. ginjal – EPO, yang memesan sel darah merah baru
 - B. jantung – insulin, yang menurunkan gula darah
 - C. jaringan lemak – adrenalin, yang memacu jantung
 - D. lambung – melatonin, yang menandai malam hari
- L5. Pada siklus menstruasi, hormon yang terutama dibuat korpus luteum untuk menyiapkan dinding rahim menerima embrio adalah...
- A. FSH
 - B. LH
 - C. progesteron
 - D. hormon pertumbuhan (GH)

16. Seorang pasien hipotiroid memakai tablet levotiroksin. Beberapa bulan kemudian ia berdebar, gemetar, dan sulit tidur. Hasil laboratorium: TSH sangat rendah dan FT4 tinggi. Penjelasan yang paling tepat adalah...
- A. takaran tablet terlalu tinggi, sehingga T4 dari luar menekan TRH dan TSH
 - B. tablet merusak hipofisis sehingga TSH tidak dapat lagi dibuat untuk selamanya
 - C. tiroid pasien mendadak sembuh total dan membuat T4 berlebihan tanpa diperintah
 - D. tablet mengandung antibodi yang menyalakan reseptor TSH seperti pada Graves
17. Obat agonis reseptor GLP-1 jarang membuat gula darah turun terlalu rendah bila dipakai sendirian. Alasan yang paling tepat adalah...
- A. obat ini menghancurkan seluruh glukagon di pankreas secara permanen
 - B. obat ini langsung memasang pintu GLUT4 di membran semua sel tubuh
 - C. GLP-1 memperkuat pelepasan insulin hanya ketika gula darah tinggi
 - D. obat ini membuat hati berhenti menyimpan glikogen sama sekali
18. Dalam analogi Bab 31, lapisan basal epidermis diibaratkan sebagai...
- A. penjaga menara yang mengawasi para penyusup
 - B. pabrik bata yang terus mencetak bata baru
 - C. selimut lemak di bawah tembok kota
 - D. pabrik minyak yang melapisi permukaan
19. Sel di lapisan basal epidermis yang membuat pigmen melanin dan membagikannya ke keratinosit adalah...
- A. sel Langerhans
 - B. sel Merkel
 - C. fibroblas
 - D. melanosit
20. Lapisan tanduk mampu menahan air dari dalam tubuh dan kuman dari luar karena...
- A. sel-selnya pipih dan direkat lemak antarsel, seperti bata dan semen
 - B. di dalamnya terdapat banyak pembuluh darah yang membawa sel-sel imun
 - C. sel-selnya masih hidup dan terus membelah dengan sangat cepat
 - D. seluruh permukaannya ditutupi rambut halus yang sangat rapat
21. Rina memakai tabir surya SPF 50 tetapi hanya mengoles seperempat takaran uji. Doni memakai SPF 30 yang dioles sesuai takaran uji. Berdasarkan temuan yang dipakai lab maya Bab 31.6, pernyataan yang tepat adalah...
- A. perlindungan Rina ≈ 50 kali, sehingga lebih kuat daripada Doni
 - B. perlindungan Rina hanya $\approx 2,7$ kali, jauh di bawah Doni (≈ 30 kali)
 - C. perlindungan keduanya sama, karena SPF hanya bergantung pada merek
 - D. perlindungan Doni hanya $\approx 5,5$ kali karena SPF 30 lebih kecil

22. Kumpulan sel sejenis yang bekerja sama bersama matriks di sekitarnya untuk menjalankan tugas tertentu disebut...
- organ
 - sistem organ
 - jaringan
 - organisme
23. Pada orang dengan ginjal sehat, glukosa mulai muncul di urin bila kadar glukosa darah melewati...
- 70 mg/dL, yaitu batas bawah gula darah normal
 - ambang ginjal, sekitar 180 mg/dL
 - 500 mg/dL, yaitu saat glomerulus berhenti bekerja
 - 100 mg/dL, yaitu batas gula darah puasa normal
24. Seseorang memiliki laju filtrasi glomerulus 120 mL/menit dan kadar glukosa darah 150 mg/dL (data rekaan). Banyaknya glukosa yang tersaring setiap menit adalah...
- 120 mg/menit
 - 180 mg/menit
 - 270 mg/menit
 - 1.800 mg/menit
25. Pada lab maya, ginjal sehat dengan glukosa darah 100 mg/dL menghasilkan urin 0,7 L per hari saat minum sedikit dan 3,2 L per hari saat minum banyak. Penjelasan yang paling tepat adalah...
- saat minum sedikit, ADH tinggi sehingga duktus pengumpul menyerap lebih banyak air
 - saat minum banyak, glomerulus ikut menyaring lebih banyak glukosa ke dalam urin
 - saat minum sedikit, glomerulus berhenti menyaring cairan agar air tidak hilang
 - saat minum banyak, tubulus proksimal berhenti total menyerap natrium dan air

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Manusia sebenarnya hanya memakai sekitar 10% bagian otaknya.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
27. Pegal yang muncul satu atau dua hari setelah olahraga terutama disebabkan oleh asam laktat yang menumpuk di otot.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
28. Darah di dalam vena berwarna biru dan baru berubah menjadi merah setelah terkena udara.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
29. Pada umpan balik negatif, kadar hormon yang sudah tinggi menekan pelepasan hormon perintahnya sendiri, sehingga kadarnya kembali ke rentang normal.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

30. Orang berkulit gelap memiliki jumlah melanosit yang jauh lebih banyak daripada orang berkulit terang.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Celah-celah kecil tanpa mielin di sepanjang akson, tempat sinyal seolah “melompat”, disebut nodus ____.

32. Otot lengan yang digips selama berminggu-minggu tampak mengecil karena tidak dipakai. Penyusutan otot seperti ini disebut ____.

33. Eritrosit tua dimakan makrofag di limpa. Cincin hemanya diubah menjadi zat berwarna kuning yang diolah hati, lalu dibuang lewat empedu. Pada bayi baru lahir, zat ini dapat menumpuk sehingga kulit tampak kuning. Zat itu bernama ____ .

34. Program pemeriksaan beberapa tetes darah dari tumit bayi berusia 48–72 jam untuk menemukan bayi yang kekurangan hormon tiroid sejak lahir disingkat ____ .

35. Indeks UV 12 dan seseorang bertipe kulit I ($MED \pm 2 SED$) tidak memakai pelindung. Menurut model lab maya Bab 31.6, perkiraan waktu sampai kulitnya memerah adalah sekitar ____ menit (bulatkan ke bilangan bulat).

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Sebagian obat antidepresan memperlambat penyerapan kembali serotonin ke terminal akson. Obat lain, penghambat asetilkolinesterase, dipakai untuk membantu penderita miastenia gravis. Jelaskan apa yang terjadi di celah sinaps pada masing-masing obat, lalu bandingkan cara kerja keduanya.

37. Otot paha yang robek ringan saat bermain bola dapat pulih, tetapi otot jantung yang mati akibat serangan jantung diganti jaringan parut. Analisis perbedaan ini dan jelaskan akibatnya bagi kerja jantung.

38. Data rekaan seorang pendaki yang tinggal 4 minggu di dataran tinggi, lalu kembali ke dataran rendah (EPO dalam satuan relatif):

- Hari 0, masih di dataran rendah: Hb 14,0 g/dL; EPO 10
- Hari ke-2 di dataran tinggi: Hb 14,1 g/dL; EPO 35
- Hari ke-14: Hb 15,2 g/dL; EPO 20
- Hari ke-28: Hb 16,0 g/dL; EPO 14
- Dua minggu setelah kembali ke dataran rendah: Hb 15,4 g/dL; EPO 6

(a) Mengapa EPO melonjak lebih dulu, sedangkan Hb baru naik setelah beberapa hari? (b) Mengapa EPO turun lagi walaupun pendaki masih di dataran tinggi? (c) Mengapa EPO turun di bawah nilai awal setelah ia kembali ke dataran rendah? (d) Mengapa pasien gagal ginjal kronis sering mengalami anemia, dan bagaimana bioteknologi membantu mereka?

39. Bayi Ayu berusia 3 hari dan tampak sehat. Hasil Skrining Hipotiroid Kongenital menunjukkan kadar TSH dari darah tumitnya tinggi (data rekaan), dan bidan meminta Ayu datang untuk pemeriksaan ulang. Ibunya bertanya, “Anak saya kelihatan sehat, kenapa harus diperiksa lagi?” Jelaskan (a) arti TSH tinggi berdasarkan cara kerja poros tiroid, (b) mengapa semua bayi diperiksa walaupun tampak sehat, (c) mengapa darah diambil pada usia 48–72 jam, dan (d) mengapa tindak lanjut harus segera.

40. Dimas (15 tahun) berjerawat di dahi dan pipi. Temannya berkata, “Itu karena mukamu kotor dan kamu suka gorengan. Komedo hitamnya dikorek saja.” Jelaskan (a) empat tahap terbentuknya jerawat dari folikel normal sampai meradang, (b) mengapa jerawat sering muncul saat pubertas, (c) apakah pendapat temannya tentang kotoran, gorengan, dan komedo hitam benar, dan (d) saran yang tepat untuk Dimas.

Penilaian akhir semester • Paket 5: Sel-sel khusus, jaringan, dan organ

Bab 22, 23, 29, 30, 31, 35 • Versi B • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP-SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Dalam analogi Cellpedia, selubung mielin pada akson berperan seperti...
 - A. isolasi pada kabel listrik
 - B. kantor pos yang mengirim surat
 - C. patok pada arena tarik tambang
 - D. token listrik dari PLN
2. Sel glia yang membungkus akson saraf tepi dengan mielin adalah...
 - A. astrosit
 - B. mikroglia
 - C. sel Schwann
 - D. sel darah putih
3. Dokter gigi menyuntikkan lidokain sebelum mencabut gigi Bima. Apa yang terjadi pada saraf nyeri di sekitar gigi tersebut?
 - A. Kanal K^+ terbuka terus sehingga potensial aksi makin sering
 - B. Neurotransmitter dihancurkan sebelum sempat dilepaskan
 - C. Kanal Na^+ tertutup sehingga rangsangan sekuat apa pun tidak memicu potensial aksi
 - D. Mielin terkelupas sehingga pesan melambat
4. Pada simulator potensial aksi (kanal Na^+ normal), seorang siswa mencatat jumlah lonjakan: rangsangan 20% → 0; 35% → 0; 40% → 2; 80% → 3; 100% → 6. Tinggi setiap lonjakan selalu sama. Interpretasi yang paling tepat adalah...
 - A. Ambang berada di antara 35% dan 40%; di atas ambang, rangsangan yang lebih kuat disandikan sebagai lonjakan yang lebih sering
 - B. Rangsangan 20% dan 35% merusak neuron sehingga tidak ada lonjakan
 - C. Makin kuat rangsangan, makin tinggi potensial aksi yang dihasilkan
 - D. Neuron hanya dapat menyala bila rangsangannya 100%

5. Unit terkecil pada otot yang dapat memendek adalah...
- A. serabut otot
 - B. miofibril
 - C. berkas otot
 - D. sarkomer
6. Setiap satu putaran siklus jembatan silang (satu tarikan kepala miosin) menghabiskan...
- A. satu ion Na^+
 - B. satu molekul ATP
 - C. satu molekul glukosa
 - D. satu molekul O_2
7. Lari 100 meter berlangsung sekitar 10 detik. Pembangkit energi yang paling diandalkan otot pada lomba ini adalah...
- A. respirasi aerob yang membakar lemak
 - B. fosfokreatin, baterai cadangan yang langsung mengisi ulang ATP
 - C. pemecahan protein otot menjadi asam amino
 - D. mioglobin yang menyimpan oksigen
8. Organel yang menjadi “gudang kalsium” pada serabut otot rangka adalah...
- A. mitokondria
 - B. tubulus T
 - C. retikulum sarkoplasma
 - D. badan Golgi
9. Darah orang dewasa sehat dimasukkan ke tabung, lalu diputar cepat (disentrifugasi). Lapisan paling atas yang berwarna kuning dan menempati sekitar 55% volume adalah...
- A. eritrosit, yang persentase volumenya disebut hematokrit
 - B. lapisan putih tipis berisi leukosit dan trombosit
 - C. plasma, berisi air, protein, glukosa, garam, dan hormon
 - D. benang fibrin yang terbentuk karena darah diputar cepat
10. Petugas PMI meneteskan tiga cairan uji berisi antibodi pada sampel darah Rina. Hasilnya: menggumpal dengan anti-A, tidak menggumpal dengan anti-B, dan menggumpal dengan anti-D. Golongan darah Rina adalah...
- A. B+
 - B. A-
 - C. A+
 - D. AB+

- L1. Berikut hasil pemeriksaan leukosit tiga pasien dewasa (data rekaan; rujukan leukosit 4.000–11.000/ μ L, neutrofil 50–70%, eosinofil 1–4%, sel blast 0%).
- Pasien P: leukosit 15.200/ μ L; neutrofil 86%; eosinofil 1%; tanpa sel blast; Hb dan trombosit normal
 - Pasien Q: leukosit 9.600/ μ L; neutrofil 52%; eosinofil 15%; tanpa sel blast; Hb sedikit rendah
 - Pasien R: leukosit 58.000/ μ L; neutrofil 2%; sel blast 85%; Hb 7,9 g/dL; trombosit 28.000/ μ L
- Pasangan pasien dan dugaan yang paling tepat adalah...
- A. P infeksi cacing atau alergi; Q infeksi bakteri akut; R leukemia akut
 - B. P infeksi bakteri akut; Q infeksi cacing atau alergi; R leukemia akut
 - C. P leukemia akut; Q infeksi bakteri akut; R infeksi cacing atau alergi
 - D. P infeksi bakteri akut; Q leukemia akut; R infeksi bakteri yang berat
- L2. Bu Lestari bergolongan darah O– dan suaminya O+. Anak pertama mereka bergolongan O+, dan setelah persalinan itu Bu Lestari tidak mendapat suntikan imunoglobulin anti-D. Kini ia hamil lagi dan janinnya juga Rh+. Pernyataan yang paling tepat adalah...
- A. anak pertama justru yang paling berisiko, karena orang Rh– sudah membawa anti-D di plasmanya sejak lahir
 - B. janin Rh+ akan membentuk anti-D, lalu antibodi itu menembus plasenta dan menghancurkan eritrosit ibunya
 - C. tidak ada risiko sama sekali, karena antibodi ibu tidak pernah dapat menembus plasenta untuk mencapai janin
 - D. janin kedua berisiko, karena anti-D yang terbentuk sejak persalinan pertama dapat menyerang eritrositnya
- L3. Dalam analogi Bab 30, bagian otak yang menjadi “istana” atau pusat komando sistem hormon adalah...
- A. hipofisis, kelenjar sebesar kacang polong
 - B. hipotalamus, di dasar otak
 - C. tiroid, di leher bagian depan
 - D. adrenal, di atas ginjal
- L4. Adrenalin dibawa darah ke seluruh tubuh, tetapi hanya memengaruhi sel-sel tertentu. Mengapa?
- A. karena adrenalin hanya mengalir di pembuluh darah jantung dan otot
 - B. karena sel-sel lain segera menghancurkan adrenalin begitu tiba
 - C. karena adrenalin hanya bisa masuk ke dalam sel yang sedang lapar
 - D. karena hanya sel yang punya reseptor adrenalin yang mendengarnya
- L5. Kekurangan yodium dalam waktu lama dapat menyebabkan gondok karena...
- A. yodium dari makanan menumpuk di leher dan membentuk benjolan keras
 - B. tiroid gagal membuat T4, sehingga TSH tetap tinggi dan memacu tiroid tumbuh
 - C. hipofisis berhenti membuat TSH sehingga tiroid membengkak karena menganggur
 - D. kuman lebih mudah menginfeksi tiroid yang kekurangan yodium sehingga meradang

16. Seorang siswa dikejutkan suara keras. Dua hormon diukur dalam darahnya (data rekaan). Hormon M melonjak dalam beberapa detik dan kembali normal dalam beberapa menit. Hormon N mulai naik setelah beberapa menit, memuncak sekitar 30 menit kemudian, dan turun perlahan selama berjam-jam. M dan N berturut-turut adalah...
- A. kortisol dan adrenalin
 - B. adrenalin dan kortisol
 - C. insulin dan glukagon
 - D. melatonin dan kortisol
17. Bau badan di ketiak terutama muncul karena...
- A. keringat ekrin membawa banyak racun dari dalam hati
 - B. cairan kelenjar apokrin diuraikan bakteri kulit
 - C. minyak kelenjar sebacea membusuk di permukaan
 - D. sel kulit mati di ketiak membusuk setiap hari
18. Tangan adikmu tersiram air panas dan kulitnya memerah. Pertolongan pertama yang tepat adalah...
- A. mengoleskan pasta gigi agar terasa dingin
 - B. menempelkan es batu langsung di atas kulit yang luka
 - C. mengalirkan air bersuhu biasa sekitar 20 menit
 - D. memecahkan lepuh agar cairannya keluar
19. Berjemur berjam-jam di bawah terik matahari tidak membuat vitamin D terus bertambah. Alasan yang paling tepat adalah...
- A. vitamin D yang sudah terbentuk langsung dibuang lewat keringat tubuh
 - B. melanin menghancurkan seluruh vitamin D yang sudah dibuat kulit
 - C. ginjal berhenti bekerja bila tubuh terlalu lama terkena matahari
 - D. previtamin D₃ berlebih diubah UV menjadi zat lain yang tidak aktif
20. Setelah kulit terkena UV, hormon α -MSH yang memicu pembuatan melanin dilepas oleh ... dan ditangkap oleh reseptor ... pada melanosit.
- A. keratinosit; MC1R
 - B. melanosit; reseptor insulin
 - C. sel Langerhans; reseptor TSH
 - D. fibroblas; GLUT4
21. Sel tulang yang terkubur di dalam matriks tulang, saling bergandengan lewat saluran halus, dan berperan sebagai sensor beban adalah...
- A. osteosit
 - B. osteoklas
 - C. osteoblas
 - D. kondrosit

22. Epitel yang melapisi trakea memiliki silia dan sel goblet. Fungsi gabungan keduanya adalah...
- A. menyerap oksigen dari udara langsung ke dalam darah
 - B. menahan gesekan makanan kasar seperti di kerongkongan
 - C. meregang lebar saat saluran napas sedang penuh udara
 - D. menangkap debu dengan lendir, lalu menyapunya ke atas
23. Hormon yang membuat sel duktus pengumpul memasang akuaporin sehingga urin menjadi sedikit dan pekat adalah...
- A. insulin
 - B. glukagon
 - C. ADH
 - D. eritropoietin
24. Ginjal seseorang menyaring 180 L filtrat per hari, sedangkan urin yang keluar 1,5 L per hari. Persentase filtrat yang diserap kembali ke darah adalah...
- A. sekitar 0,8%
 - B. sekitar 83%
 - C. sekitar 99,2%
 - D. sekitar 120%
25. Hasil pemeriksaan seorang pasien (data rekaan): urin berbusa, protein urin +++, kadar albumin darah rendah, kedua kaki bengkak, glukosa urin negatif, dan gula darah 95 mg/dL. Bagian nefron yang paling mungkin rusak adalah...
- A. duktus pengumpul yang tidak lagi mendapat perintah ADH
 - B. tubulus proksimal yang kehilangan pintu pengangkut SGLT2
 - C. lengan naik lengkung Henle yang gagal memompa garam
 - D. saringan glomerulus, terutama podosit dan membran basal

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Pada otot rangka yang sedang rileks, tali tropomiosin menutupi tempat ikat pada aktin sehingga kepala miosin tidak dapat menggenggam aktin.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
27. Eritrosit, trombosit, dan kelima jenis leukosit berasal dari satu jenis sel induk yang sama, yaitu sel punca darah di sumsum tulang merah.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
28. Hormon steroid seperti kortisol disimpan dalam granula di kelenjar adrenal, lalu dilepas lewat eksositosis saat ada perintah.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

29. Kusta dapat disembuhkan dengan obat kombinasi (MDT), dan penderitanya berhenti menularkan setelah mulai berobat.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

30. Hati dapat tumbuh kembali setelah sebagian jaringannya diangkat, karena hepatosit yang sedang beristirahat dapat masuk kembali ke siklus sel.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Protein merah penyimpan oksigen yang membuat serat otot tipe I, daging paha ayam, dan daging ikan tongkol berwarna gelap disebut ____.

32. Darah seorang pasien dimasukkan ke tabung kapiler, lalu diputar. Tinggi seluruh kolom darah 50 mm, sedangkan kolom eritrosit di bagian bawah setinggi 27 mm (data rekaan). Hematokrit pasien ini adalah ____ %.

33. Pada siklus 28 hari, ovulasi terjadi sekitar hari ke-14 dan korpus luteum bertahan sekitar dua minggu. Bila panjang siklus seseorang 32 hari dan fase lutealnya tetap sekitar 14 hari, ovulasi diperkirakan terjadi sekitar hari ke-____ .

34. Sel epidermis yang membuat banyak keratin dan akhirnya menjadi “bata” di lapisan tanduk disebut ____ .

35. Jaringan tumbuhan yang selnya terus membelah di ujung akar dan ujung pucuk sehingga tumbuhan bertambah panjang disebut meristem ____ .

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Seorang peneliti memakai serabut otot yang membrannya sudah dilarutkan, sehingga larutan uji dapat langsung masuk ke dalam sel. Serabut dimasukkan ke tiga larutan: (A) ATP tanpa Ca^{2+} , (B) ATP dan Ca^{2+} , (C) Ca^{2+} tanpa ATP. Ramalkan keadaan serabut pada setiap larutan (relaks, kontraksi, atau kaku) dan jelaskan alasannya.

37. Bank darah sebuah rumah sakit hanya memiliki kantong sel darah merah golongan O–, O+, A+, B+, dan AB+. Tiga pasien membutuhkan transfusi: Pak Andi (A+), Bu Wati (B–), dan Nia (AB+). (a) Tentukan kantong yang aman untuk setiap pasien dan jelaskan alasannya berdasarkan antigen dan antibodi. (b) Bila hanya tersisa satu kantong O–, kepada siapa kantong itu sebaiknya diberikan? (c) Mengapa aturan kecocokan untuk transfusi plasma justru terbalik?

38. Dalam satu siklus menstruasi, estrogen bisa bekerja sebagai “rem” dan juga sebagai “pedal gas” bagi hipotalamus dan hipofisis. Jelaskan kapan estrogen bekerja sebagai rem dan kapan sebagai pedal gas, apa akibat dari masing-masing, serta peran progesteron dari korpus luteum dalam fase luteal. Hubungkan jawabanmu dengan pengertian umpan balik negatif dan positif di Bab 30.4.

39. Seorang pemengaruh media sosial menulis, “Kulit yang dijemur sampai coklat itu tanda kulit sehat dan kuat. Orang yang kulitnya sawo matang tidak perlu pelindung apa pun.” Evaluasilah kedua pernyataan itu berdasarkan mekanisme pembentukan melanin (Bab 31.4) dan data lab maya (Bab 31.6), lalu susun saran yang lebih tepat.

40. Rancanglah percobaan sederhana yang aman untuk menguji dugaan bahwa kekerasan tulang berasal dari mineral, sedangkan kelenturannya berasal dari kolagen, memakai tulang ayam yang sudah dimasak. Uraikan rumusan masalah, hipotesis, variabel, alat dan bahan, langkah kerja, cara mengukur hasil, keselamatan, dan cara menarik kesimpulan.

Penilaian akhir semester • Paket 6: Bioteknologi dan terapi modern

Bab 24, 25, 26, 27, 28 • Versi A • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP–SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

- Enzim yang dipinjam dari bakteri untuk memotong DNA hanya pada urutan huruf tertentu disebut...
 - DNA ligase
 - transkriptase balik
 - polimerase Taq
 - enzim restriksi
- Tahap PCR yang memisahkan DNA untai ganda menjadi dua untai tunggal pada suhu $\pm 95^{\circ}\text{C}$ disebut...
 - penempelan primer
 - pemanjangan
 - denaturasi
 - transformasi
- Laboratorium ingin memeriksa virus dengue, yang resepnya berupa RNA, dengan PCR. Enzim tambahan yang diperlukan pada langkah pertama adalah...
 - DNA ligase
 - transkriptase balik
 - enzim restriksi
 - Cas9
- Hasil RT-qPCR dua sampel pada mesin dan tes yang sama: sampel A Ct 18, sampel B Ct 21. Jika jumlah salinan tepat berlipat dua setiap putaran, jumlah resep virus awal di sampel A kira-kira ... kali sampel B.
 - 3
 - 8
 - 30
 - $\frac{1}{8}$

5. Pada sekuensing Sanger, setiap “huruf berhenti” diberi warna: A = hijau, T = merah, C = biru, dan G = kuning. Bila potongan-potongan DNA diurutkan dari yang terpendek, warna ujungnya adalah hijau, merah, hijau, biru, kuning. Urutan huruf pada untai baru adalah...
- A. GCATA
 - B. TATGC
 - C. ATACG
 - D. CGTAT
6. Dalam analogi Bab 25, antibodi sekunder diibaratkan sebagai...
- A. anjing pelacak yang mengendus satu bau saja
 - B. pawang bersenter yang mengenali anjing pelacak
 - C. barang yang sedang dicari
 - D. kotak surat di membran sel
7. Adik Bima demam tinggi pada hari kedua. Dokter ingin tahu dengan cepat, dalam 15–20 menit, apakah ada protein NS1 virus dengue di dalam darahnya. Alat yang paling tepat adalah...
- A. Western blot
 - B. sekuensing DNA
 - C. imunohistokimia
 - D. rapid test NS1
8. Pada Western blot, deterjen SDS dipakai untuk...
- A. meluruskan lipatan protein dan menyelimutinya dengan muatan negatif sehingga protein berlari menurut ukurannya
 - B. mewarnai protein menjadi biru agar terlihat di gel
 - C. memotong protein menjadi asam amino
 - D. menempelkan antibodi pada membran
9. Pada ELISA insulin, absorbansi serum Pak Anwar yang sedang berpuasa terletak di antara absorbansi standar 40 dan 80 $\mu\text{IU/mL}$ pada kurva standar. Kadar insulin puasa normal kira-kira 2–25 $\mu\text{IU/mL}$. Tafsiran yang paling tepat adalah...
- A. Kadar insulin sangat rendah, mengarah ke diabetes tipe 1
 - B. Kadar insulin tinggi, dapat menandakan resistensi insulin, sehingga perlu dievaluasi lebih lanjut oleh dokter
 - C. Kadar insulin normal karena masih berada di dalam kurva standar
 - D. Hasil tidak dapat dibaca karena absorbansinya berada di antara dua standar

- L0. Western blot otot sebelum dan sesudah 8 minggu latihan menunjukkan pita GLUT4 (± 50 kDa) lebih tebal sesudah latihan. Namun, pita β -aktin pada lajur “sesudah” juga dua kali lebih tebal daripada lajur “sebelum”. Kesimpulan yang paling tepat adalah...
- A. Latihan pasti menaikkan GLUT4 dua kali lipat
 - B. β -aktin ikut naik, jadi β -aktin tidak penting dalam percobaan ini
 - C. Protein yang dimuat pada lajur “sesudah” kemungkinan lebih banyak, sehingga kenaikan GLUT4 belum dapat disimpulkan sebelum dinormalisasi terhadap kontrol pemuatan
 - D. GLUT4 dan β -aktin adalah protein yang sama
- L1. Vaksin tetanus dan difteri termasuk jenis vaksin...
- A. toksoid
 - B. mRNA
 - C. vektor virus
 - D. hidup dilemahkan
- L2. Lembaga di Indonesia yang menilai seluruh data uji klinis sebelum sebuah vaksin boleh diedarkan adalah...
- A. Bio Farma
 - B. WHO
 - C. BPOM
 - D. rumah sakit tempat vaksin disuntikkan
- L3. Sehari setelah divaksin, Rina demam ringan dan lengannya pegal. Tanggapan yang paling tepat adalah...
- A. vaksinnnya gagal sehingga harus segera diulang
 - B. Rina tertular penyakit dari vaksin
 - C. itu reaksi umum yang menandakan tentara imun sedang berlatih; biasanya hilang dalam 1-2 hari, tetapi keluhan berat atau berkepanjangan perlu diperiksakan ke tenaga kesehatan
 - D. Rina harus segera minum antibiotik
- L4. Obat antibodi monoklonal dapat dikenali dari akhiran namanya, yaitu...
- A. -vir
 - B. -mab
 - C. -cillin
 - D. -statin

L5. Urutan terapi CAR-T yang benar adalah...

- A. resep CAR dititipkan → sel T diambil dari darah pasien → sel dikembalikan lewat infus → sel CAR-T dibiakkan
- B. sel T diambil dari darah donor → sel dikembalikan lewat infus → resep CAR dititipkan → sel CAR-T dibiakkan
- C. sel CAR-T dibiakkan → resep CAR dititipkan → sel T diambil dari darah pasien → sel dikembalikan lewat infus
- D. sel T diambil dari darah pasien → resep CAR dititipkan lewat virus jinak → sel CAR-T dibiakkan → sel dikembalikan lewat infus

L6. Dalam analogi Bab 27, terapi sekretom diibaratkan sebagai...

- A. mengirim rombongan tukang yang harus diberi tempat tinggal dan bisa tersesat di kota yang rusak
- B. menutup semua jalan pasokan agar kota yang rusak tidak diserang musuh dari luar
- C. mengirim surat perintah dan kotak perkakas saja, supaya warga setempat sendiri yang membangun ulang kotanya
- D. membongkar seluruh kota yang rusak, lalu membangun kota baru dari nol di tempat lain

L7. Ciri yang dimiliki agen biologis, tetapi tidak dimiliki obat kimia molekul kecil seperti parasetamol, adalah...

- A. dibuat lewat reaksi kimia di pabrik sehingga strukturnya tunggal, pasti, dan sama di setiap tablet
- B. mudah ditiru menjadi obat generik yang isinya sama persis dengan obat aslinya
- C. umumnya tahan disimpan pada suhu kamar dan mudah diserap usus sehingga dapat diminum
- D. dibuat oleh sel hidup, molekulnya besar dan rumit, serta peka panas sehingga sering memerlukan rantai dingin

L8. Pada langkah kelima pembuatan AGF, campuran yang sudah diaktifkan diputar $3000 \times g$ selama 20 menit pada $4^\circ C$, lalu cairan jernihnya disaring dengan saringan $0,22 \mu m$. Tujuan langkah ini adalah...

- A. mengendapkan fibrin dan sisa keping darah, lalu menyaring cairannya agar steril dan bebas sel
- B. memekatkan keping darah sampai 3–5 kali kadar normal darah
- C. mengaktifkan keping darah agar menumpahkan isi granula alfa
- D. memecah faktor pertumbuhan menjadi asam amino agar mudah diserap sendi

19. Dari medium terkondisi sel punca mesenkimal, peneliti memisahkan dua jenis partikel. Partikel A berukuran ± 80 nm, membawa penanda CD63 dan CD81, dan terbukti berasal dari badan multivesikular. Partikel B berukuran ± 600 nm dan terbentuk dengan menguncup langsung dari membran sel. Nama yang tepat untuk A dan B berturut-turut adalah...
- A. eksosom dan mikrovesikel
 - B. mikrovesikel dan eksosom
 - C. keping darah dan eksosom
 - D. protein larut dan sel punca utuh
20. Sebuah klinik kecantikan mengiklankan “infus sekretom” dengan kalimat: “Berasal dari sel manusia, 100% alami, jadi pasti aman!” Iklan itu tidak menyebut izin fasilitas, isi produk, maupun takarannya. Tanggapan yang paling tepat berdasarkan Bab 27 adalah...
- A. klaim itu benar karena sekretom tidak berisi sel, sehingga tidak mungkin tercemar atau menimbulkan efek samping
 - B. klaim itu patut diragukan, karena “alami” tidak sama dengan “aman”: keamanan ditentukan oleh pembuatan yang steril, takaran yang tepat, dan bukti uji klinis
 - C. klaim itu benar asalkan banyak testimoni pelanggan yang puas dan foto sebelum–sesudah di media sosial
 - D. klaim itu benar karena sekretom sama dengan sel punca di dalam botol yang berasal dari tubuh manusia
21. Dalam analogi Bab 28, eksosom adalah paket bersegel dari kantor ekspedisi Negara Sel. MikroRNA di dalam paket itu diibaratkan sebagai...
- A. surat perintah, yaitu protein yang langsung bekerja begitu paket dibuka
 - B. sampul paket beralamat yang menentukan sel mana yang akan menerimanya
 - C. catatan kecil “jangan masak resep ini” untuk resep tertentu
 - D. tukang bangunan yang menetap di kota dan membangun ulang rumah demi rumah
22. Menurut kriteria ISCT, pola penanda permukaan yang harus dimiliki sel punca mesenkimal (MSC) adalah...
- A. CD34, CD45, dan HLA-DR positif; CD73, CD90, dan CD105 negatif
 - B. CD9, CD63, dan CD81 positif; kalneksin negatif
 - C. CD73, CD34, dan CD45 positif; CD90, CD105, dan HLA-DR negatif
 - D. CD73, CD90, dan CD105 positif; CD34, CD45, dan HLA-DR negatif

23. Urutan pembentukan dan pelepasan eksosom yang benar adalah...

- A. endositosis → MVB melebur dengan membran sel → ESCRT membentuk vesikel intraluminal → Rab27 mengantar vesikel ke luar
- B. endositosis → ESCRT membentuk vesikel intraluminal di dalam MVB → Rab27 mengantar MVB ke membran → MVB melebur dan eksosom dilepas
- C. membran sel menguncup ke luar → Rab27 mengantar vesikel ke lisosom → ESCRT melipat membran lisosom → lisosom pecah dan eksosom dilepas
- D. ESCRT melipat membran inti → vesikel lepas ke sitoplasma → Rab27 mengantarnya ke mitokondria → mitokondria melepas eksosom

24. Berikut data rekaan hasil uji tiga kelompok produksi (lot) MSC dari tali pusat. Batas rilis: steril; mikoplasma negatif; endotoksin di bawah 0,5 EU/mL; sel hidup minimal 70%; CD73, CD90, dan CD105 masing-masing minimal 95%; CD34, CD45, dan HLA-DR masing-masing paling banyak 2%; kromosom normal.

- Lot A: steril; mikoplasma negatif; endotoksin 0,1 EU/mL; sel hidup 91%; CD73/CD90/CD105 98–99%; CD34/CD45/HLA-DR ≤ 1%; kromosom normal
- Lot B: steril; mikoplasma positif; endotoksin 0,1 EU/mL; sel hidup 93%; CD73/CD90/CD105 98–99%; CD34/CD45/HLA-DR ≤ 1%; kromosom normal
- Lot C: steril; mikoplasma negatif; endotoksin 0,2 EU/mL; sel hidup 88%; CD73/CD90/CD105 97–99%; CD34 dan HLA-DR ≤ 1%, tetapi CD45 9%; kromosom normal

Lot yang boleh dirilis untuk pasien adalah...

- A. hanya lot A; lot B tercemar mikoplasma dan lot C masih tercampur terlalu banyak sel CD45-positif
- B. lot A dan B, karena lot B sudah lulus uji sterilitas sehingga hasil uji mikoplasmanya dapat diabaikan
- C. lot A dan C, karena penanda CD73, CD90, dan CD105 lot C tetap tinggi dan sel hidupnya di atas batas
- D. ketiga lot, karena semuanya steril, endotoksinnya di bawah batas, dan kromosomnya normal

25. Pada uji klinis fase 1–2 sel pulau pankreas dari sel punca untuk diabetes tipe 1 (NEJM 2025), 10 dari 12 peserta tidak lagi memerlukan suntikan insulin setelah satu tahun, tetapi mereka tetap minum obat penekan imun. Kesimpulan yang paling tepat adalah...

- A. diabetes tipe 1 sudah dapat disembuhkan sel punca, sehingga pasien boleh menghentikan insulin sendiri
- B. terapi ini gagal karena 2 dari 12 peserta masih memerlukan insulin, sehingga penelitiannya perlu dihentikan
- C. hasilnya menjanjikan, tetapi masih uji awal dengan sedikit peserta dan obat penekan imun yang berisiko
- D. gula darah terkendali berkat obat penekan imun, bukan berkat sel pulau yang dicangkokkan ke peserta

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Kontrol negatif pada tes PCR seharusnya tidak menunjukkan nilai Ct karena tidak mengandung resep target.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
27. Pada ELISA, langkah pencucian sumur bertujuan membuang protein lain yang tidak tertangkap oleh antibodi.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
28. Setelah protein paku dibuat, mRNA vaksin tetap tinggal di dalam sel seumur hidup.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
29. Faktor pertumbuhan bekerja dengan menembus membran sel, lalu langsung menempel pada DNA di dalam inti.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)
30. MikroRNA yang dibawa eksosom bekerja dengan mengubah urutan DNA di inti sel penerima.
Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Satu molekul DNA target menjalani 10 putaran PCR dengan efisiensi sempurna (berlipat dua setiap putaran). Jumlah salinan yang dihasilkan adalah ____.
-
-
32. Pada IHK HER2, enzim yang dibawa antibodi mengubah substrat DAB menjadi endapan berwarna ____ tepat di tempat HER2 berada.
33. Gelembung lemak supermini yang membungkus mRNA vaksin disebut ____ lipid.
-
-
34. Saat keping darah diaktifkan, kantong granula alfa melebur dengan membran sel dan menumpahkan faktor pertumbuhan ke luar sel. Proses pengeluaran isi kantong seperti ini, yang juga dipakai sel untuk mengirim paket (Bab 5), disebut ____ .
-
-
35. Satu kantong produk MSC berisi 80 juta sel. Setelah dicairkan, uji viabilitas menunjukkan 75% sel hidup. Jumlah sel hidup dalam kantong itu adalah ____ juta sel.
-
-

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Seorang analis menjalankan RT-qPCR dan memperoleh: kontrol positif Ct 25, kontrol negatif Ct 33, dan sampel pasien Ct 31. Analisis keabsahan hasil ini dan langkah yang seharusnya dilakukan laboratorium.

37. Seorang dokter menghadapi tiga pertanyaan: (a) seberapa aktif sel-sel tumor usus Pak Joko sedang membelah; (b) berapa kadar antibodi IgG dengue di serum seorang pasien; (c) apakah dahak pasien batuk lama mengandung reseptor (DNA) kuman TBC. Tentukan alat yang paling tepat untuk setiap pertanyaan dan jelaskan alasannya.

38. Seorang remaja laki-laki berusia 17 tahun merasa nyeri dada dan berdebar dua hari setelah dosis kedua vaksin mRNA. Analisis kemungkinan KIPI yang terjadi, tindakan yang harus dilakukan, dan cara menimbang manfaat serta risiko vaksin bagi masyarakat.

39. Laboratorium A dan B sama-sama melaporkan memakai “PRP 4 kali lipat” pada tikus model osteoarthritis, tetapi hasilnya berbeda: A melihat perbaikan tulang rawan, sedangkan B tidak. Ketika sisa PRP kedua laboratorium diaktifkan dan diukur dengan ELISA, kadar TGF- β 1 PRP laboratorium A sekitar sepuluh kali lebih tinggi daripada laboratorium B (data rekaan). Analisislah: (a) mengapa takaran “kelipatan keping darah” dapat menyesatkan, (b) minimal tiga faktor yang dapat membuat isi PRP berbeda, (c) bagaimana pendekatan AGF menjawab masalah ini, dan (d) satu keterbatasan bila TGF- β 1 dipakai sebagai satu-satunya patokan takaran.

40. Paman Bima, 58 tahun, sedang menjalani pemulihan setelah stroke. Sebuah klinik menawarinya “infus eksosom sel punca” seharga Rp150 juta dengan pesan: “Eksosom bukan sel, jadi 100% aman. Ratusan pasien sudah pulih, lihat testimoninya. Promo hanya minggu ini!” Klinik itu tidak menyebut izin pelayanan sel punca, sumber dan takaran produk, hasil uji mutunya, maupun pendaftaran uji klinis. Analisislah tawaran ini dengan lima butir daftar periksa di Bab 28.9, jelaskan mengapa klaim “bukan sel, jadi 100% aman” keliru, lalu susun saran yang bertanggung jawab untuk Paman.

Penilaian akhir semester • Paket 6: Bioteknologi dan terapi modern

Bab 24, 25, 26, 27, 28 • Versi B • 40 soal • 90 menit • tingkat SMP-SMA

Nama: _____ Kelas: _____ Tanggal: _____ Nilai: _____

Petunjuk umum: berdoalah sebelum mulai, tulis identitasmu, baca setiap soal dengan teliti, dan kerjakan soal yang kamu anggap mudah lebih dulu.

A. Pilihan ganda Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Dalam analogi Bab 24, PCR diibaratkan sebagai...
 - A. gunting bakteri
 - B. mesin fotokopi resep
 - C. lem perekat DNA
 - D. kantong pengirim gen
2. Mengapa DNA bergerak menuju kutub positif pada elektroforesis gel?
 - A. karena DNA bermuatan negatif akibat gugus fosfatnya
 - B. karena DNA bermuatan positif akibat basa nitrogennya
 - C. karena gel menarik DNA dengan gaya magnet
 - D. karena DNA terdorong oleh gelembung udara di dalam gel
3. Pada pembuatan insulin rekombinan, gen insulin dan plasmid dipotong dengan enzim restriksi yang sama. Tujuannya adalah...
 - A. agar plasmid menjadi lebih panjang daripada gen insulin
 - B. agar bakteri tidak dapat membelah diri
 - C. agar ujung-ujung potongannya cocok seperti kepingan puzzle sehingga dapat disambung DNA ligase
 - D. agar gen insulin berubah menjadi RNA
4. PCR untuk mendeteksi gen penanda sebuah kuman (target 300 pasangan basa) dijalankan di gel. Hasil: kontrol positif = pita 300 pb; kontrol negatif = tanpa pita; pasien 1 = pita 300 pb; pasien 2 = tanpa pita; pasien 3 = satu pita 700 pb. Tafsiran yang paling tepat adalah...
 - A. Pasien 1 positif, pasien 2 negatif, dan pasien 3 perlu diperiksa ulang karena pitanya tidak sesuai ukuran target
 - B. Ketiga pasien positif karena semua sampel sudah menjalani PCR
 - C. Pasien 3 paling positif karena pitanya paling besar
 - D. Pasien 2 positif karena tanpa pita berarti semua DNA sudah tersalin

5. Ilmuwan ingin mematikan sebuah gen pada sel yang dibiakkan memakai CRISPR-Cas9, tanpa menyediakan cetakan DNA. Hasil yang paling mungkin adalah...
- A. gen itu diganti tepat dengan versi yang sehat
 - B. Cas9 memotong semua kromosom sehingga sel mati seketika
 - C. RNA pemandu berubah menjadi protein baru
 - D. sel menambal potongan dengan sambungan yang sering sedikit keliru sehingga gen rusak dan tidak berfungsi
6. Hormon yang dideteksi oleh antibodi pada tes kehamilan adalah...
- A. insulin
 - B. HER2
 - C. GLUT4
 - D. hCG
7. Mengapa garis T pada rapid test berwarna merah bila target ada di dalam sampel?
- A. karena protein target memang berwarna merah
 - B. karena cairan sampel bereaksi dengan serat kertas
 - C. karena antibodi berlabel butiran emas yang membawa target tertangkap dan menumpuk di garis T
 - D. karena garis T sudah dicetak merah sejak dari pabrik
8. Pewarnaan rutin jaringan yang mewarnai inti menjadi ungu-biru dan sitoplasma menjadi merah muda, tetapi tidak dapat menunjukkan protein tertentu, adalah...
- A. H&E (hematoksin-eosin)
 - B. imunofluoresensi
 - C. IHC HER2
 - D. Western blot
9. Pada IHC Ki-67 sebuah tumor, 30 dari 120 inti sel berwarna coklat. Indeks proliferasi tumor tersebut adalah...
- A. 4%
 - B. 12%
 - C. 30%
 - D. 25%
10. Sebuah rapid test diuji pada 100 orang yang benar-benar sakit (terbukti dengan PCR) dan 100 orang sehat. Tes positif pada 80 orang sakit dan pada 2 orang sehat. Pernyataan yang tepat adalah...
- A. Sensitivitas 98% dan spesifisitas 80%
 - B. Sensitivitas 80% dan spesifisitas 98%; tes ini lebih sering menghasilkan negatif palsu daripada positif palsu
 - C. Sensitivitas 80% dan spesifisitas 2%
 - D. Tes ini sempurna karena positif palsunya hanya 2 orang

- L1. Dalam analogi Bab 26, vaksin mRNA diibaratkan sebagai...
- A. latihan melawan musuh sungguhan yang sudah dilemahkan
 - B. latihan melawan boneka musuh
 - C. latihan menghadapi senjata musuh yang dikosongkan
 - D. resep latihan yang dikirim langsung ke dapur sel
- L2. Mengapa kelenjar getah bening di ketiak dapat sedikit bengkak setelah vaksinasi di lengan?
- A. karena cairan vaksin menumpuk dan membeku di ketiak
 - B. karena sel dendritik membawa foto buronan ke kelenjar itu, dan pasukan imun berkumpul serta berlatih di sana
 - C. karena mRNA masuk ke inti sel kelenjar
 - D. karena vaksin mengandung virus hidup yang berkembang biak di ketiak
- L3. Pada uji fase 3 sebuah vaksin mRNA, relawan dibagi menjadi dua kelompok yang sama besar. Kasus COVID-19 bergejala ditemukan pada 8 orang di kelompok vaksin dan 162 orang di kelompok plasebo. Efikasi vaksin paling mendekati...
- A. 5%
 - B. 50%
 - C. 95%
 - D. 154%
- L4. Vaksin hepatitis B dan IndoVac termasuk vaksin subunit atau protein rekombinan. Bahan utamanya dibuat dengan cara...
- A. menumbuhkan virus hidup lalu melemahkannya
 - B. membungkus mRNA dengan gelembung lemak
 - C. menjinakkan racun kuman dengan bahan kimia
 - D. menitipkan resep protein kuman ke ragi atau sel sehingga mereka memproduksi potongan protein itu, seperti insulin rekombinan di Bab 24
- L5. mRNA vaksin dirancang meniru mRNA alami: topi (cap), 5' UTR, kode protein paku, 3' UTR, dan ekor poli-A. Jika ekor poli-A dihilangkan, akibat yang paling mungkin adalah...
- A. mRNA lebih cepat dihancurkan sehingga protein paku yang dibuat lebih sedikit
 - B. mRNA masuk ke inti dan menyatu dengan DNA
 - C. protein paku berubah menjadi antibodi
 - D. nanopartikel lipid sama sekali tidak dapat terbentuk
- L6. Faktor pertumbuhan yang tugas utamanya menumbuhkan pembuluh darah baru (angiogenesis) adalah...
- A. PDGF
 - B. VEGF
 - C. EGF
 - D. IGF-1

17. Urutan yang benar dari yang paling kecil ke yang paling besar adalah...

- A. parasetamol – antibodi IgG – eksosom – keping darah
- B. eksosom – parasetamol – keping darah – antibodi IgG
- C. antibodi IgG – parasetamol – eksosom – keping darah
- D. parasetamol – eksosom – antibodi IgG – keping darah

18. Setelah kemoterapi, jumlah neutrofil seorang pasien kanker turun sangat rendah sehingga ia mudah terkena infeksi. Faktor pertumbuhan rekombinan yang sudah resmi dipakai untuk menaikkan jumlah neutrofil adalah...

- A. eritropoietin
- B. G-CSF
- C. becaplermin (PDGF rekombinan)
- D. insulin

19. Berikut data rekaan untuk latihan, dengan pola yang mirip penelitian AGF pada tikus model osteoarthritis (OA). Angka menunjukkan kadar relatif di tulang rawan.

- tikus sehat: MMP-13 = 20; kolagen tipe II = 100
- OA tanpa terapi: MMP-13 = 100; kolagen tipe II = 35
- OA + AGF 0,1 ng/mL: MMP-13 = 85; kolagen tipe II = 45
- OA + AGF 1 ng/mL: MMP-13 = 60; kolagen tipe II = 60
- OA + AGF 10 ng/mL: MMP-13 = 40; kolagen tipe II = 80

Kesimpulan yang paling didukung data ini adalah...

- A. AGF sudah terbukti menyembuhkan osteoarthritis pada manusia karena kolagen tipe II naik lebih dari dua kali lipat
- B. takaran 0,1 ng/mL paling baik karena paling sedikit mengubah keseimbangan alami tulang rawan
- C. makin tinggi takaran AGF, makin rendah MMP-13 dan makin tinggi kolagen tipe II; efek terkuat pada 10 ng/mL, tetapi belum sama dengan tikus sehat
- D. AGF menaikkan MMP-13 sehingga tulang rawan makin cepat rusak pada takaran yang tinggi

20. Sebuah tim peneliti memerlukan produk regeneratif yang tidak berisi sel sama sekali dan takarannya paling mudah dipastikan karena hanya berisi satu jenis protein murni. Menurut tabel perbandingan di Bab 27.7, pilihan yang paling sesuai adalah...

- A. terapi sel punca
- B. PRP
- C. sekretom dan vesikel ekstraseluler
- D. faktor pertumbuhan rekombinan

21. Kornea mata kiri Pak Rudi rusak karena tersiram cairan kimia, sedangkan mata kanannya sehat. Dokter mengambil biopsi kecil dari limbus mata kanan, membiakkan sel punca limbusnya di laboratorium, lalu mencangkokkannya ke mata kiri. Terapi sel ini bersifat...
- autolog, karena sel berasal dari tubuh Pak Rudi sendiri
 - alogenik, karena sel dipindahkan dari mata kanan ke mata kiri
 - alogenik, karena sel sudah dibiakkan di luar tubuh sehingga menjadi sel asing
 - pluripoten, karena sel punca limbus dapat menjadi semua jenis sel tubuh
22. Seorang dokter ingin membantu menilai risiko kanker prostat dari sampel urin pasien, tanpa operasi. Pemeriksaan seperti ini mungkin dilakukan karena...
- urin berisi sel punca mesenkimal yang dapat dibiakkan menjadi jaringan prostat untuk diperiksa
 - mikroRNA di urin mengubah DNA sel prostat sehingga kankernya tampak di dalam urin
 - vesikel di urin membawa “sidik jari” molekul sel asalnya, termasuk sel kanker
 - eksosom hanya dibuat oleh sel kanker, sehingga adanya eksosom di urin sudah memastikan kanker
23. Kelompok Bima mencatat skor Lab maya pemisahan eksosom dengan urutan hasil, kemurnian, kecepatan, biaya murah, dan skala produksi.
- Presipitasi polimer: 5, 1, 5, 5, 3
 - Kromatografi eksklusi ukuran (SEC): 3, 4, 4, 4, 2
- Mereka ingin membuktikan bahwa efek antiradang pada makrofag benar-benar berasal dari vesikel, bukan dari protein bebas di medium biakan. Pilihan metode dan alasan yang paling tepat adalah...
- presipitasi polimer, karena hasilnya paling banyak sehingga efek antiradangnya pasti paling kuat
 - presipitasi polimer, karena paling cepat dan murah sehingga percobaan dapat diulang berkali-kali
 - keduanya sama saja, karena setiap metode pemisahan menghasilkan eksosom yang sama murninya
 - SEC, karena kemurniannya lebih tinggi sehingga lebih sedikit protein bebas yang ikut terbawa
24. Dua sediaan EV dari medium biakan MSC diperiksa (data rekaan).
- Sediaan X: NTA menunjukkan ukuran rata-rata 105 nm; Western blot: CD63, CD81, dan TSG101 positif, kalneksin negatif; mikroskop elektron: vesikel bulat bermembran.
 - Sediaan Y: NTA menunjukkan ukuran rata-rata 160 nm dengan banyak partikel di atas 300 nm; Western blot: CD63, CD81, dan TSG101 positif, kalneksin positif kuat.
- Kesimpulan yang paling tepat adalah...
- kedua sediaan sama murninya, karena keduanya sama-sama positif CD63, CD81, dan TSG101
 - sediaan Y kemungkinan tercemar pecahan sel, sedangkan X lebih sesuai dengan EV kecil murni
 - sediaan Y lebih baik, karena kalneksin menunjukkan vesikelnya kaya protein penanda eksosom
 - sediaan X bukan vesikel, karena vesikel ekstraseluler sungguhan seharusnya positif kalneksin

25. Pada tikus model cedera paru (data rekaan), MSC yang diberi label berpendar diberikan lewat infus. Tiga hari kemudian, hampir tidak ada sel berlabel yang tersisa, tetapi peradangan paru tetap lebih ringan daripada kelompok kontrol sampai hari ke-14. Kelompok lain yang hanya diberi medium terkondisi MSC, yaitu cairan biakan tanpa sel, juga menunjukkan sebagian perbaikan yang sama. Mekanisme yang paling didukung data ini adalah...

- A. MSC menetap di paru dan berubah menjadi sel paru baru yang menggantikan sel yang rusak
- B. MSC melebur dengan sel paru sehingga seluruh DNA sel paru berganti menjadi DNA donor
- C. transfer mitokondria lewat jembatan membran, yang memerlukan MSC hidup menempel pada sel paru selama dua minggu
- D. parakrin dan imunomodulasi: kiriman faktor dan vesikel MSC meredam radang walaupun selnya cepat hilang

B. Benar-salah Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

26. Menyunting gen embrio manusia dengan CRISPR hanya berdampak pada orang itu sendiri dan tidak diwariskan kepada keturunannya.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

27. Rapid test antigen lebih sensitif daripada PCR karena hasilnya keluar lebih cepat.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

28. Uji klinis fase 3 membandingkan vaksin dengan plasebo pada ribuan sampai puluhan ribu relawan untuk memastikan vaksin benar-benar melindungi.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

29. Pada tulang rawan sendi, kolagen tipe II memberi kekuatan, sedangkan agrekan menahan air sehingga tulang rawan kenyal seperti bantalan.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

30. Sebagian besar MSC yang diberikan lewat infus tersangkut di paru-paru dan hilang dalam beberapa hari.

Lingkari: **B** (benar) / **S** (salah)

C. Isian singkat Isilah titik-titik dengan jawaban yang singkat dan tepat.

31. Lingkaran DNA kecil milik bakteri yang dipakai sebagai kendaraan untuk menitipkan gen insulin manusia disebut ____.

32. Enzim dari lobak pedas yang sering dipasang pada antibodi pendeteksi ELISA untuk menghasilkan warna disingkat ____.

33. Pada terapi CAR-T, sel T pasien diberi “kacamata” baru berupa reseptor yang disingkat ____ agar dapat mengenali sel kanker.

34. Darah seorang pasien mengandung 250.000 keping darah per mikroliter. Setelah diproses, PRP-nya mengandung 1.000.000 keping darah per mikroliter. Kadar keping darah dalam PRP itu ____ kali lipat kadar dalam darahnya.

35. Sebelum disimpan dalam nitrogen cair -196°C , sel dibekukan perlahan bersama zat pelindung beku agar kristal es tidak merobek membran sel. Zat pelindung beku yang disebut di Bab 28 disingkat ____ .

D. Uraian Jawablah dengan jelas dan runtut.

36. Bandingkan terapi CRISPR untuk talasemia beta, yang menyunting sel punca darah pasien, dengan penyuntingan gen pada embrio manusia. Analisis perbedaan dampaknya, dan jelaskan mengapa dunia ilmiah menerima yang pertama tetapi menolak yang kedua saat ini.

37. Rina demam dan batuk, dan dua hari lalu ia kontak erat dengan penderita COVID-19. Rapid test antigen pada hari pertama sakit hasilnya negatif. Analisis mengapa hasil ini belum tentu berarti Rina tidak terinfeksi, dan apa yang sebaiknya ia lakukan.

38. Bandingkan vaksin inaktivasi (misalnya CoronaVac atau Inavac) dengan vaksin mRNA dalam hal isi vaksin, tempat antigen dibuat, dan jenis latihan tentara imun yang dihasilkan. Analisis mengapa vaksin mRNA dapat melatih sel T sitotoksik dengan baik.

39. Seorang mahasiswa ingin membuktikan bahwa AGF memperbaiki tulang rawan. Ia membuat osteoarthritis pada 5 ekor tikus, menyuntikkan AGF 10 ng/mL ke sendi lutut semuanya, lalu 4 minggu kemudian melaporkan bahwa kolagen tipe II “meningkat”. Analisislah minimal empat kelemahan rancangan percobaan ini dan usulkan perbaikannya.

40. Analisislah tiga pasien berikut. Pasien A, 12 tahun, menderita leukemia yang kambuh dan akan menerima transplantasi dari kakaknya yang cocok. Pasien B, 35 tahun, kornea mata kirinya rusak karena tersiram cairan kimia, sedangkan mata kanannya sehat. Pasien C, 8 tahun, mengalami penyakit graft-versus-host berat setelah transplantasi sumsum tulang dan tidak membaik dengan obat steroid. Untuk setiap pasien, tentukan (a) jenis sel terapi yang sesuai, (b) apakah selnya autolog atau alogenetik, (c) mekanisme kerja utamanya, dan (d) status buktinya menurut peta bukti Bab 28.5.
