GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 1

Pengenalan kepada Biologi dan Peraturan Makmal

Biologi mengkaji hidupan melalui pemerhatian dan bukti yang boleh diuji.

Bidang biologi

Botani mengkaji tumbuhan, zoologi mengkaji haiwan dan mikrobiologi mengkaji mikroorganisma. Bioteknologi menggunakan organisma atau proses biologi untuk menghasilkan produk.

Penyiasatan saintifik

Bina hipotesis yang menghubungkan pemboleh ubah dimanipulasikan dengan pemboleh ubah bergerak balas. Kekalkan pemboleh ubah lain, ulang pengukuran dan buat kesimpulan berdasarkan data.

Kemahiran merekod

Lukisan biologi menggunakan garisan jelas, label lurus dan tajuk. Jadual mempunyai unit; graf meletakkan pemboleh ubah dimanipulasikan pada paksi-x.

Keselamatan makmal

Pakai perlindungan yang sesuai, patuhi label bahaya dan asingkan sisa mengikut kategori. Laporkan tumpahan atau kecederaan kepada guru; jangan mengendalikan bahan berbahaya sendiri.

HUBUNGKAN KONSEP

Persoalan & hipotesis → **Eksperimen terkawal** → **Data & kesimpulan**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Hipotesis bukan keputusan; bukti eksperimen menentukan sama ada hipotesis diterima.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 2

Biologi Sel dan Organisasi Sel

Struktur sel membantu menerangkan fungsi sel dan organisasi hidupan.

Organel utama

Nukleus menyimpan bahan genetik dan mengawal aktiviti sel. Ribosom mensintesis protein; mitokondrion menjalankan respirasi aerob. Membran plasma mengawal pertukaran bahan.

Sel tumbuhan dan haiwan

Sel tumbuhan mempunyai dinding sel selulosa dan vakuol besar; sel fotosintetik mempunyai kloroplas. Sel haiwan tidak mempunyai dinding sel atau kloroplas.

Organisma unisel

Satu sel menjalankan semua proses hidup. Amoeba membentuk pseudopodium untuk bergerak dan menelan makanan; vakuol mengecut menyingkirkan air berlebihan.

Pengkhususan dan organisasi

Sel khusus mempunyai bentuk yang sesuai dengan tugasnya. Sel sejenis membentuk tisu, beberapa tisu membentuk organ dan organ bekerjasama dalam sistem.

HUBUNGKAN KONSEP

Sel khusus → **Tisu & organ** → **Sistem & organisma**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Dinding sel memberi sokongan; membran plasma mengawal pergerakan bahan. Kedua-duanya berbeza.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 3

Pergerakan Bahan Merentasi Membran Plasma

Arah pergerakan bahan bergantung pada kecerunan kepekatan, membran dan keperluan tenaga.

Membran plasma

Dwilapisan fosfolipid dengan protein membentuk membran telap memilih. Molekul kecil tidak berkutub dapat merentas dwilapisan; bahan tertentu memerlukan protein.

Pengangkutan pasif

Resapan ringkas dan resapan berbantu bergerak menuruni kecerunan kepekatan tanpa tenaga metabolik. Resapan berbantu menggunakan protein liang atau pembawa.

Osmosis

Air bergerak dari kawasan berkeupayaan air tinggi ke kawasan berkeupayaan air rendah melalui membran telap memilih. Hipotonik menyebabkan air masuk ke dalam sel.

Pengangkutan aktif

Protein pembawa memindahkan bahan melawan kecerunan kepekatan menggunakan tenaga ATP. Contohnya, pengambilan ion mineral oleh sel rambut akar.

HUBUNGKAN KONSEP

Beza kepekatan → **Membran telap memilih** → **Pergerakan bahan**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Osmosis merujuk pergerakan air; jangan menulis bahawa bahan terlarut bergerak melalui osmosis.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 4

Komposisi Kimia dalam Sel

Air dan molekul organik membina sel serta menyokong tindak balas hidup.

Air

Air bertindak sebagai pelarut dan medium tindak balas. Muatan haba tentu tinggi membantu menstabilkan suhu; kohesi membantu kesinambungan turus air dalam xilem.

Karbohidrat

Monosakarida seperti glukosa membekalkan tenaga. Kondensasi membentuk molekul lebih besar sambil membebaskan air; hidrolisis memecahkannya menggunakan air.

Protein dan lipid

Asid amino membentuk polipeptida melalui ikatan peptida. Protein berfungsi sebagai enzim, antibodi dan bahan struktur. Trigliserida terdiri daripada gliserol dan tiga asid lemak.

Asid nukleik

DNA menyimpan maklumat genetik; RNA terlibat dalam sintesis protein. Nukleotida terdiri daripada gula pentosa, kumpulan fosfat dan bes bernitrogen.

HUBUNGKAN KONSEP

Unit kecil / monomer → **Kondensasi** → **Molekul lebih besar**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Lipid ialah kumpulan sebatian organik; jangan menganggap semua lipid ialah polimer berulang seperti protein.

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 5

Metabolisme dan Enzim

Enzim mempercepat tindak balas metabolik dengan merendahkan tenaga pengaktifan.

Metabolisme

Anabolisme membina molekul kompleks daripada molekul ringkas dan memerlukan tenaga. Katabolisme memecahkan molekul kompleks serta membebaskan tenaga.

Tindakan enzim

Substrat bergabung pada tapak aktif membentuk kompleks enzim-substrat. Produk dibebaskan dan enzim boleh digunakan semula; enzim mempunyai kekhususan.

Suhu dan pH

Kadar meningkat dengan suhu sehingga optimum. Suhu terlalu tinggi mengubah bentuk tapak aktif melalui penyahaslian. Setiap enzim mempunyai julat pH optimum.

Kepekatan dan aplikasi

Menambah substrat meningkatkan kadar sehingga semua tapak aktif tepu. Enzim digunakan dalam detergen, pemprosesan makanan dan teknologi enzim terpegun.

HUBUNGKAN KONSEP

Enzim + substrat → **Kompleks enzim-substrat** → **Enzim + produk**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Suhu rendah biasanya memperlahankan aktiviti enzim, bukan menyahaslikannya.

Ringkasan Bab 5 · Buku Teks Biologi T4 · hlm. 84–97

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 6

Pembahagian Sel

Mitosis mengekalkan bilangan kromosom; meiosis mengurangkannya untuk pembiakan seks.

Kitar sel

Interfasa merangkumi pertumbuhan dan replikasi DNA sebelum pembahagian nukleus. Replikasi berlaku sebelum mitosis dan sebelum meiosis I.

Mitosis

Satu pembahagian menghasilkan dua sel anak dengan bilangan kromosom sama seperti induk. Penting untuk pertumbuhan, pembaikan tisu dan pembiakan aseks.

Meiosis

Dua pembahagian menghasilkan empat sel haploid. Kromosom homolog berpisah dalam meiosis I; kromatid saudara berpisah dalam meiosis II.

Variasi dan kesilapan

Pindah silang semasa profasa I serta pengaturan bebas kromosom menghasilkan variasi. Tak disjungsi boleh menyebabkan bilangan kromosom tidak normal.

HUBUNGKAN KONSEP

Replikasi DNA → **Meiosis I & II** → **Empat sel haploid**

ELAKKAN KEKELIRUAN

DNA tidak direplikasi sekali lagi antara meiosis I dan meiosis II.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 7

Respirasi Sel

Respirasi sel memindahkan tenaga kimia dalam glukosa kepada ATP.

ATP dan tenaga

ATP membekalkan tenaga segera untuk proses sel seperti pengangkutan aktif dan pengecutan otot. Respirasi sel berlaku dalam semua sel hidup.

Respirasi aerob

Glukosa diuraikan lengkap dengan oksigen, menghasilkan karbon dioksida, air dan banyak ATP. Glikolisis bermula dalam sitoplasma; peringkat seterusnya melibatkan mitokondrion.

Fermentasi yis

Tanpa oksigen yang mencukupi, yis menukar glukosa kepada etanol dan karbon dioksida. Tenaga yang diperoleh lebih sedikit berbanding respirasi aerob.

Fermentasi otot

Apabila bekalan oksigen tidak memenuhi permintaan, sel otot menghasilkan asid laktik melalui fermentasi. ATP masih terhasil dalam jumlah kecil.

HUBUNGKAN KONSEP

Glukosa + oksigen → **Respirasi aerob** → **CO_2 + air + ATP**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Pernafasan mengalihkan udara; respirasi sel ialah tindak balas kimia yang membebaskan tenaga.

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 8

Sistem Respirasi dalam Manusia dan Haiwan

Permukaan respirasi dan pengudaraan mengekalkan pertukaran gas yang cekap.

Permukaan pertukaran

Permukaan respirasi yang nipis, lembap dan luas mempercepat resapan. Bekalan atau pergerakan medium mengekalkan kecerunan kepekatan gas.

Kepelbagaian haiwan

Serangga menggunakan trakea yang membawa udara hampir terus ke sel. Ikan menggunakan insang; amfibia menggunakan kulit lembap dan peparu; manusia menggunakan peparu.

Tarikan nafas

Diafragma mengecut dan mendatar; sangkar rusuk bergerak ke atas dan ke luar. Isi padu toraks bertambah, tekanan berkurang dan udara masuk.

Alveolus dan pengangkutan

Oksigen meresap ke kapilari dan bergabung dengan hemoglobin. Karbon dioksida bergerak dari darah ke alveolus untuk dihembus keluar.

HUBUNGKAN KONSEP

Udara dalam alveolus → **Resapan merentas dinding** → **Darah kapilari**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Peparu tidak mengecut seperti otot; perubahan isi padu toraks menggerakkan udara.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 9

Nutrisi dan Sistem Pencernaan Manusia

Pencernaan, penyerapan dan asimilasi ialah tiga proses yang berbeza.

Pencernaan fizikal dan kimia

Pengunyahan memecahkan makanan kepada bahagian kecil. Enzim menghidrolisis molekul besar kepada molekul kecil yang boleh diserap.

Tapak dan bahan

Amilase memulakan pencernaan kanji; protease memecahkan protein. Hempedu mengemulsikan lipid dan membantu meneutralkan kimus; lipase mencerna lipid.

Penyerapan di ileum

Vilus dan mikrovilus menambah luas permukaan. Glukosa dan asid amino memasuki kapilari darah; produk pencernaan lipid memasuki lakteal selepas diproses dalam sel epitelium.

Asimilasi dan penyahtinjaan

Sel menggunakan nutrien untuk tenaga, pertumbuhan atau simpanan. Usus besar menyerap air; bahan tidak tercerna dikeluarkan sebagai tinja.

HUBUNGKAN KONSEP

Pencernaan makanan → **Penyerapan nutrien** → **Asimilasi dalam sel**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Hempedu bukan enzim. Pengemulsian memecahkan titisan lemak, bukan ikatan kimia trigliserida.

Ringkasan Bab 9 · Buku Teks Biologi T4 · hlm. 142–165

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 10

Pengangkutan dalam Manusia dan Haiwan

Darah dan limfa mengangkut bahan serta mengekalkan persekitaran sel.

Peredaran ganda dua

Darah melalui jantung dua kali bagi satu peredaran lengkap: litar pulmonari ke peparu dan litar sistemik ke seluruh badan.

Jantung dan salur darah

Arteri membawa darah keluar dari jantung; vena membawa darah ke jantung. Kapilari berdinding nipis untuk pertukaran bahan. Injap menghalang aliran balik.

Komponen darah

Eritrosit mengangkut oksigen, leukosit menyokong pertahanan dan platlet membantu pembekuan. Plasma mengangkut nutrien, hormon dan bahan kumuh.

Pembekuan dan limfa

Fibrin membentuk jaringan yang memerangkap sel darah pada luka. Sistem limfa mengembalikan cecair tisu ke darah dan mengangkut lipid terserap.

HUBUNGKAN KONSEP

Jantung kanan → peparu → **Jantung kiri → badan** → **Vena kembali ke jantung**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Arteri pulmonari membawa darah terdeoksigen; nama arteri ditentukan arah aliran, bukan kandungan oksigen.

Ringkasan Bab 10 · Buku Teks Biologi T4 · hlm. 166–197

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 11

Keimunan Manusia

Pertahanan tidak spesifik bertindak umum; keimunan spesifik mengenali antigen tertentu.

Barisan pertahanan pertama

Kulit, mukus dan rembesan menghalang kemasukan patogen. Mekanisme ini tidak memerlukan pengecaman antigen tertentu.

Pertahanan dalaman

Fagositosis memerangkap dan mencerna patogen. Keradangan membantu membawa sel pertahanan dan bahan berkaitan ke kawasan jangkitan.

Antibodi dan memori

Limfosit tertentu menghasilkan antibodi yang khusus terhadap antigen. Sel memori membolehkan gerak balas sekunder lebih cepat dan kuat.

Aktif dan pasif

Keimunan aktif melibatkan badan menghasilkan antibodi sendiri, termasuk selepas vaksinasi. Keimunan pasif menerima antibodi siap dan biasanya bertahan lebih singkat.

HUBUNGKAN KONSEP

Antigen dikenal pasti → **Antibodi dihasilkan** → **Sel memori terbentuk**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Antibiotik bertindak terhadap bakteria tertentu; antibodi ialah protein pertahanan yang dihasilkan badan.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 12

Koordinasi dan Gerak Balas dalam Manusia

Sistem saraf dan endokrin menyelaras gerak balas melalui isyarat yang berbeza.

Laluan koordinasi

Reseptor mengesan rangsangan, pusat koordinasi memproses maklumat dan efektor menghasilkan gerak balas. Efektor boleh berupa otot atau kelenjar.

Neuron dan sinaps

Impuls bergerak sepanjang neuron. Neurotransmiter dibebaskan pada sinaps lalu merangsang membran neuron atau efektor seterusnya.

Tindakan refleks

Arka refleks menghasilkan gerak balas cepat dan automatik. Neuron deria membawa impuls ke sistem saraf pusat; neuron motor membawanya ke efektor.

Hormon

Kelenjar endokrin merembes hormon ke dalam darah. Hanya sel sasaran dengan reseptor yang sesuai bertindak balas; kesan biasanya lebih lambat dan berpanjangan berbanding isyarat saraf.

HUBUNGKAN KONSEP

Reseptor → **Pusat koordinasi** → **Efektor & gerak balas**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Saraf dan hormon bukan dua nama untuk proses sama; medium penghantaran dan tempoh tindakan berbeza.

Ringkasan Bab 12 · Buku Teks Biologi T4 · hlm. 214–243

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 13

Homeostasis dan Sistem Urinari Manusia

Homeostasis mengekalkan keadaan dalaman dalam julat sesuai melalui maklum balas negatif.

Maklum balas negatif

Perubahan dikesan, pusat koordinasi mengaktifkan efektor dan gerak balas mengurangkan perubahan asal. Suhu, glukosa dan kandungan air dikawal.

Glukosa dan suhu

Insulin membantu menurunkan glukosa darah; glukagon menaikkannya. Peluh dan pemvasodilatan meningkatkan kehilangan haba apabila badan terlalu panas.

Pembentukan air kencing

Ultraturasan berlaku di glomerulus. Penyerapan semula mengambil kembali bahan berguna, manakala rembesan menambah bahan tertentu ke tubul nefron.

ADH dan air

Kekurangan air merangsang pelepasan ADH. Ketelapan duktus pengumpul terhadap air meningkat, lebih air diserap semula dan air kencing menjadi lebih pekat.

HUBUNGKAN KONSEP

Perubahan keadaan dalaman → **Pengesanan & koordinasi** → **Gerak balas pembetulan**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Homeostasis mengekalkan julat dinamik, bukan nilai yang langsung tidak berubah.

Ringkasan Bab 13 · Buku Teks Biologi T4 · hlm. 244–263

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 14

Sokongan dan Pergerakan dalam Manusia dan Haiwan

Rangka memberi sokongan; otot menarik tulang melalui sendi untuk menghasilkan pergerakan.

Jenis rangka

Rangka hidrostatik menggunakan bendalir bertekanan, rangka luar menyokong dari luar dan rangka dalam menyokong dari dalam badan.

Tulang dan sendi

Rangka paksi dan apendaj menyokong serta melindungi organ. Sendi sinovial membolehkan pergerakan; rawan dan bendalir sinovial mengurangkan geseran.

Tendon dan ligamen

Tendon menyambungkan otot kepada tulang. Ligamen menyambungkan tulang kepada tulang dan membantu menstabilkan sendi.

Otot antagonis

Otot hanya menarik apabila mengecut. Pasangan antagonis bekerja secara bertentangan; biseps mengecut untuk membengkokkan lengan manakala triseps mengendur.

HUBUNGKAN KONSEP

Otot mengecut → **Tendon menarik tulang** → **Pergerakan pada sendi**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Ligamen dan tendon bukan sinonim. Tentukan struktur yang disambungkan sebelum menjawab.

Ringkasan Bab 14 · Buku Teks Biologi T4 · hlm. 264–283

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 4 · BAB 15

Pembiakan Seks, Perkembangan dan Pertumbuhan dalam Manusia dan Haiwan

Gamet haploid bergabung membentuk zigot, kemudian mitosis membolehkan perkembangan dan pertumbuhan.

Gametogenesis

Spermatogenesis menghasilkan sperma dalam testis; oogenesis menghasilkan oosit dalam ovari. Meiosis mengurangkan bilangan kromosom.

Kitar haid

FSH merangsang perkembangan folikel, estrogen membantu penebalan endometrium dan lonjakan LH mencetus ovulasi. Progesteron membantu mengekalkan endometrium.

Persenyawaan dan perkembangan

Persenyawaan lazimnya berlaku dalam tiub Falopio. Zigot membahagi menjadi embrio; implantasi berlaku pada endometrium uterus.

Plasenta dan kembar

Plasenta membolehkan pertukaran bahan antara ibu dan fetus tanpa percampuran darah secara langsung. Kembar seiras berasal daripada satu zigot; kembar tak seiras daripada dua zigot.

HUBUNGKAN KONSEP

Gamet & persenyawaan → **Zigot & embrio** → **Fetus & pertumbuhan**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Ovulasi, persenyawaan dan implantasi berlaku pada tempat serta masa yang berbeza.

Ringkasan Bab 15 · Buku Teks Biologi T4 · hlm. 284–310

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 1

Organisasi Tisu Tumbuhan dan Pertumbuhan

Tisu meristem menghasilkan sel baharu; pemanjangan dan pembezaan membentuk tisu khusus.

Organisasi tisu

Tisu epidermis melindungi, tisu asas menjalankan fungsi seperti fotosintesis atau simpanan, dan tisu vaskular mengangkut bahan.

Meristem apeks

Terletak pada hujung pucuk dan akar. Pembahagian sel, pemanjangan dan pembezaan menghasilkan pertumbuhan primer yang menambah panjang.

Pertumbuhan sekunder

Kambium vaskular menghasilkan xilem sekunder ke dalam dan floem sekunder ke luar. Kambium gabus menghasilkan lapisan perlindungan pada tumbuhan berkayu.

Lengkung pertumbuhan

Jisim kering mencerminkan pertambahan bahan organik dengan lebih baik daripada jisim segar yang dipengaruhi air. Lengkung sigmoid menunjukkan perubahan kadar pertumbuhan.

HUBUNGKAN KONSEP

Pembahagian sel → **Pemanjangan sel** → **Pembezaan sel**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Pertumbuhan primer menambah panjang; pertumbuhan sekunder menambah lilitan.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 2

Struktur dan Fungsi Daun

Daun menyeimbangkan pengambilan karbon dioksida, penghasilan makanan dan kehilangan air.

Struktur daun

Lamina lebar menambah luas penerimaan cahaya. Mesofil palisad kaya kloroplas; ruang udara mesofil berspan memudahkan pertukaran gas.

Stoma dan transpirasi

Sel pengawal mengawal bukaan stoma. Transpirasi ialah kehilangan wap air; kadar dipengaruhi suhu, kelembapan, pergerakan udara dan keamatan cahaya.

Fotosintesis

Tindak balas bersandarkan cahaya menghasilkan ATP, NADPH dan oksigen. Tindak balas tidak bersandarkan cahaya menggunakan ATP dan NADPH untuk penetapan karbon dioksida.

Faktor pengehad

Cahaya, karbon dioksida dan suhu boleh mengehadkan kadar fotosintesis. Pada titik pampasan, kadar fotosintesis sama dengan kadar respirasi; pertukaran gas bersih sifar.

HUBUNGKAN KONSEP

Cahaya ditangkap → **Tenaga & CO_2 digunakan** → **Karbohidrat dibentuk**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Tumbuhan tetap berespirasi pada waktu siang. Titik pampasan tidak bermaksud kedua-dua proses berhenti.

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 3

Nutrisi dalam Tumbuhan

Tumbuhan memerlukan air dan mineral selain karbon dioksida untuk tumbuh dengan baik.

Makronutrien dan mikronutrien

Makronutrien diperlukan dalam jumlah lebih besar; mikronutrien dalam jumlah kecil. Kedua-dua kumpulan penting, bukannya satu kumpulan lebih diperlukan secara mutlak.

Fungsi mineral

Nitrogen menyokong pembentukan protein dan asid nukleik; magnesium ialah komponen klorofil. Kekurangan mineral menimbulkan gejala yang bergantung pada unsur dan mobilitinya.

Akar menyerap bahan

Rambut akar menambah luas permukaan. Air masuk secara osmosis; ion mineral boleh diambil melalui pengangkutan aktif menggunakan tenaga.

Nutrisi khas

Tumbuhan parasit memperoleh bahan daripada perumah; tumbuhan karnivor memperoleh mineral daripada mangsa. Tumbuhan karnivor masih menjalankan fotosintesis.

HUBUNGKAN KONSEP

Air & ion dalam tanah → **Rambut akar menyerap** → **Pertumbuhan tumbuhan**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Tumbuhan karnivor tidak bergantung pada serangga sebagai satu-satunya sumber makanan organik.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 4

Pengangkutan dalam Tumbuhan

Xilem mengangkut air dan mineral; floem mengagihkan hasil fotosintesis antara sumber dan sink.

Xilem

Salur xilem matang membentuk laluan berongga dan berdinding berlignin. Ia mengangkut air serta ion mineral, di samping memberi sokongan.

Tarikan transpirasi

Penyejatan air pada daun menghasilkan tarikan. Kohesi antara molekul air mengekalkan turus air; lekatan pada dinding membantu menyokong pergerakan.

Translokasi floem

Sukrosa dipindahkan daripada sumber seperti daun matang ke sink seperti akar atau buah. Arah pengangkutan bergantung pada kedudukan sumber dan sink.

Fitoremediasi

Tumbuhan digunakan untuk menyerap, menstabilkan atau membantu menyingkir bahan pencemar. Pemilihan tumbuhan bergantung pada pencemar dan keadaan habitat.

HUBUNGKAN KONSEP

Akar menyerap air → **Xilem: turus air naik** → **Daun kehilangan wap**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Floem tidak semestinya mengangkut ke bawah sahaja; tentukan sumber dan sink.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 5

Gerak Balas dalam Tumbuhan

Tropisme bergantung pada arah rangsangan; gerak balas nastik tidak bergantung pada arahnya.

Tropisme

Fototropisme melibatkan cahaya dan geotropisme melibatkan graviti. Pertumbuhan ke arah rangsangan ialah positif, menjauhinya ialah negatif.

Auksin pada pucuk

Cahaya sehala menyebabkan lebih auksin berkumpul pada bahagian teduh. Pemanjangan sel lebih cepat di situ menyebabkan pucuk membengkok ke arah cahaya.

Tindak balas akar

Akar lebih sensitif terhadap auksin. Kepekatan yang merangsang pucuk boleh menghalang pemanjangan akar; taburan tidak sekata membantu menghasilkan geotropisme.

Fitohormon lain

Giberelin membantu percambahan dan pemanjangan, sitokinin merangsang pembahagian sel, etilena mempercepat pemasakan buah dan asid absisik terlibat dalam dormansi serta penutupan stoma.

HUBUNGKAN KONSEP

Cahaya dari satu arah → **Auksin tidak sekata** → **Pucuk membengkok**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Kesan auksin bergantung pada jenis organ dan kepekatannya.

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 6

Pembiakan Seks dalam Tumbuhan Berbunga

Tumbuhan berbunga menjalankan persenyawaan ganda dua yang membentuk embrio dan tisu simpanan.

Pembentukan gamet

Anter menghasilkan debunga; ovul mengandungi pundi embrio. Meiosis dan mitosis terlibat dalam pembentukan struktur pembiakan ini.

Pendebungaan

Debunga dipindahkan dari anter ke stigma. Selepas bercambah, tiub debunga tumbuh melalui stil menuju ovul dan membawa dua gamet jantan.

Persenyawaan ganda dua

Satu gamet jantan bersatu dengan ovum membentuk zigot diploid. Satu lagi bersatu dengan dua nukleus kutub membentuk nukleus endosperma triploid.

Biji benih dan buah

Zigot berkembang menjadi embrio; ovul menjadi biji benih dan ovari menjadi buah. Testa melindungi embrio, manakala simpanan makanan menyokong percambahan.

HUBUNGKAN KONSEP

Pendebungaan → **Persenyawaan ganda dua** → **Biji benih & buah**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Debunga bukan ovum. Bezakan pendebungaan daripada percantuman nukleus semasa persenyawaan.

Ringkasan Bab 6 · Buku Teks Biologi T5 · hlm. 112–131

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 7

Penyesuaian Tumbuhan pada Habitat

Ciri tumbuhan membantu mengekalkan imbangan air dan pertukaran gas dalam habitatnya.

Mesofit

Hidup dalam habitat dengan bekalan air sederhana. Struktur daun dan akar sesuai untuk keadaan yang tidak terlalu kering atau berair.

Xerofit

Habitat kering memihak kepada kutikel tebal, luas daun kecil atau daun berduri dan stoma terbenam. Sesetengah tumbuhan menyimpan air dalam tisu sukulen.

Hidrofit

Tumbuhan akuatik boleh mempunyai aerenkima untuk pengudaraan dan apungan. Daun terapung lazimnya mempunyai stoma pada permukaan atas.

Halofit

Hidup dalam habitat masin. Penyesuaian boleh melibatkan penyingkiran garam, kawalan pengambilan garam serta akar pernafasan dalam tanah kurang oksigen.

HUBUNGKAN KONSEP

Keadaan habitat → **Ciri penyesuaian** → **Kemandirian tumbuhan**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Jangan menganggap semua tumbuhan akuatik mempunyai ciri sama; daun tenggelam dan terapung berbeza.

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 8

Biodiversiti

Pengelasan membantu mengenali hubungan organisma dan menghargai kepelbagaian hidupan.

Hierarki taksonomi

Urutan daripada luas kepada khusus ialah domain, alam, filum, kelas, order, famili, genus dan spesies. Lebih banyak takson dikongsi, lebih rapat hubungannya.

Penamaan binomial

Nama saintifik terdiri daripada genus dan epitet spesies. Genus bermula huruf besar; epitet spesies huruf kecil; kedua-duanya dicondongkan atau digaris berasingan apabila ditulis tangan.

Biodiversiti

Kepelbagaian merangkumi genetik, spesies dan ekosistem. Nilainya termasuk kestabilan ekosistem, sumber makanan, ubat dan bahan mentah.

Mikroorganisma dan virus

Bakteria ialah prokariot; kulat dan protozoa ialah eukariot. Virus bersifat asel dan memerlukan sel perumah untuk membiak. Tidak semua mikroorganisma menyebabkan penyakit.

HUBUNGKAN KONSEP

Kenal pasti ciri → **Kelaskan organisma** → **Namakan spesies**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Nama genus sahaja belum menjadi nama spesies lengkap; contohnya Homo sapiens memerlukan kedua-dua perkataan.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 9

Ekosistem

Tenaga mengalir melalui aras trof manakala bahan dikitar semula dalam ekosistem.

Organisasi ekologi

Populasi terdiri daripada organisma spesies sama di kawasan tertentu. Komuniti merangkumi pelbagai populasi; ekosistem melibatkan komuniti serta faktor abiosis.

Hubungan antara organisma

Persaingan, pemangsaan, mutualisme, komensalisme dan parasitisme mempengaruhi saiz populasi. Faktor seperti suhu, air dan cahaya turut mengehadkan taburan.

Tenaga dan bahan

Pengeluar menukarkan tenaga cahaya kepada tenaga kimia. Tenaga berkurang antara aras trof melalui respirasi, haba dan bahan yang tidak dimakan atau diasimilasi.

Persampelan populasi

Kuadrat digunakan bagi organisma tidak bergerak atau bergerak perlahan; tangkap-tanda-lepas-tangkap semula digunakan bagi haiwan bergerak dengan andaian tertentu.

HUBUNGKAN KONSEP

Pengeluar → **Pengguna** → **Pengurai mengitar bahan**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Anak panah rantai makanan menunjukkan arah pemindahan tenaga dari makanan kepada pemakannya.

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 10

Kelestarian Alam Sekitar

Kelestarian memerlukan penggunaan sumber yang menjaga fungsi ekosistem untuk masa hadapan.

Ancaman alam sekitar

Penebangan hutan, pencemaran dan eksploitasi berlebihan mengurangkan habitat serta biodiversiti. Gas rumah hijau tambahan menyumbang kepada pemanasan global.

Eutrofikasi

Nutrien berlebihan merangsang pertumbuhan alga. Selepas organisma mati, penguraian menggunakan oksigen terlarut dan boleh menyebabkan hidupan akuatik mati.

Tiga pendekatan

Pemeliharaan melindungi keadaan asal; pemuliharaan mengurus sumber secara lestari; pemulihan membaiki ekosistem yang rosak.

Tindakan dan teknologi hijau

Kurangkan penggunaan, guna semula dan kitar semula bahan. Kecekapan tenaga, tenaga boleh baharu dan rawatan sisa membantu mengurangkan kesan aktiviti manusia.

HUBUNGKAN KONSEP

Nutrien berlebihan → **Alga bertambah & mati** → **Penguraian mengurangkan O_2**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Kesan rumah hijau dan penipisan ozon ialah masalah berbeza; mekanisme dan gas terlibat tidak sama.

Ringkasan Bab 10 · Buku Teks Biologi T5 · hlm. 200–226

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 11

Pewarisan

Alel diwarisi melalui gamet; persenyawaan menggabungkan semula pasangan alel.

Istilah asas

Gen ialah unit maklumat pewarisan; alel ialah bentuk alternatif gen. Genotip ialah gabungan alel dan fenotip ialah ciri yang dapat diperhatikan.

Monohibrid

Bagi kedominanan lengkap, Aa × Aa menghasilkan nisbah genotip 1 AA : 2 Aa : 1 aa dan nisbah fenotip 3 dominan : 1 resesif.

Dihibrid

Nisbah 9 : 3 : 3 : 1 bagi AaBb × AaBb memerlukan pengaturan bebas dan kedominanan lengkap. Ia tidak boleh digunakan bagi semua persilangan tanpa menyemak andaian.

Pewarisan manusia

ABO melibatkan alel berbilang dan kodominan; alel A dan B kedua-duanya dapat diekspresikan. Gen terpaut seks seperti hemofilia mempunyai pola yang dipengaruhi kromosom seks.

HUBUNGKAN KONSEP

Alel induk → **Pengasingan ke gamet** → **Gabungan alel anak**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Dominan tidak bermaksud lebih biasa atau lebih baik. Nisbah ialah kebarangkalian, bukan bilangan anak yang wajib berlaku.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 12

Variasi

Variasi berpunca daripada faktor genetik, persekitaran atau kedua-duanya.

Variasi selanjar

Ciri mempunyai julat berterusan seperti ketinggian. Biasanya dipengaruhi banyak gen dan persekitaran; data boleh membentuk taburan berterusan.

Variasi tak selanjar

Ciri membentuk kategori jelas, seperti kumpulan darah ABO. Biasanya mempunyai kawalan genetik yang lebih jelas dan tiada nilai perantaraan antara kategori.

Sumber variasi genetik

Pindah silang, pengaturan bebas dan persenyawaan rawak menghasilkan kombinasi alel baharu. Mutasi boleh menghasilkan alel baharu.

Mutasi

Mutasi gen melibatkan perubahan jujukan DNA; mutasi kromosom melibatkan struktur atau bilangannya. Kesan boleh memudaratkan, neutral atau bermanfaat mengikut keadaan.

HUBUNGKAN KONSEP

Genetik & persekitaran → **Perbezaan ciri** → **Variasi dalam populasi**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Perubahan ciri akibat persekitaran tidak semestinya diwariskan; lokasi dan jenis perubahan perlu dikenal pasti.

By Cikgu Haris Harun 2026 | GEMPUR SPM

GEMPUR SPM / BIOLOGI

TINGKATAN 5 · BAB 13

Teknologi Genetik

Teknologi genetik menggunakan maklumat DNA untuk menghasilkan aplikasi berguna dengan penilaian kesan.

Kejuruteraan genetik

Gen yang dikehendaki dikenal pasti, dipotong dan dimasukkan ke dalam vektor seperti plasmid. DNA rekombinan dibawa ke sel perumah untuk diekspresikan.

Insulin rekombinan

Gen insulin manusia boleh dimasukkan ke dalam mikroorganisma yang sesuai. Organisma menghasilkan protein yang kemudiannya diproses dan ditulenkan.

Bioteknologi

Aplikasi merangkumi pertanian, perubatan, pemprosesan makanan dan pemulihan alam sekitar. Profil DNA membandingkan kawasan DNA yang berbeza antara individu.

Penilaian aplikasi

Nilai manfaat, keselamatan, kesan terhadap biodiversiti dan isu etika. Hujah yang baik mengaitkan aplikasi tertentu dengan bukti, bukannya menganggap semua teknologi serupa.

HUBUNGKAN KONSEP

Gen sasaran & vektor → **DNA rekombinan dalam perumah** → **Protein atau ciri sasaran**

ELAKKAN KEKELIRUAN

Organisma terubah suai genetik, pengklonan dan profil DNA ialah teknik atau hasil yang berbeza.