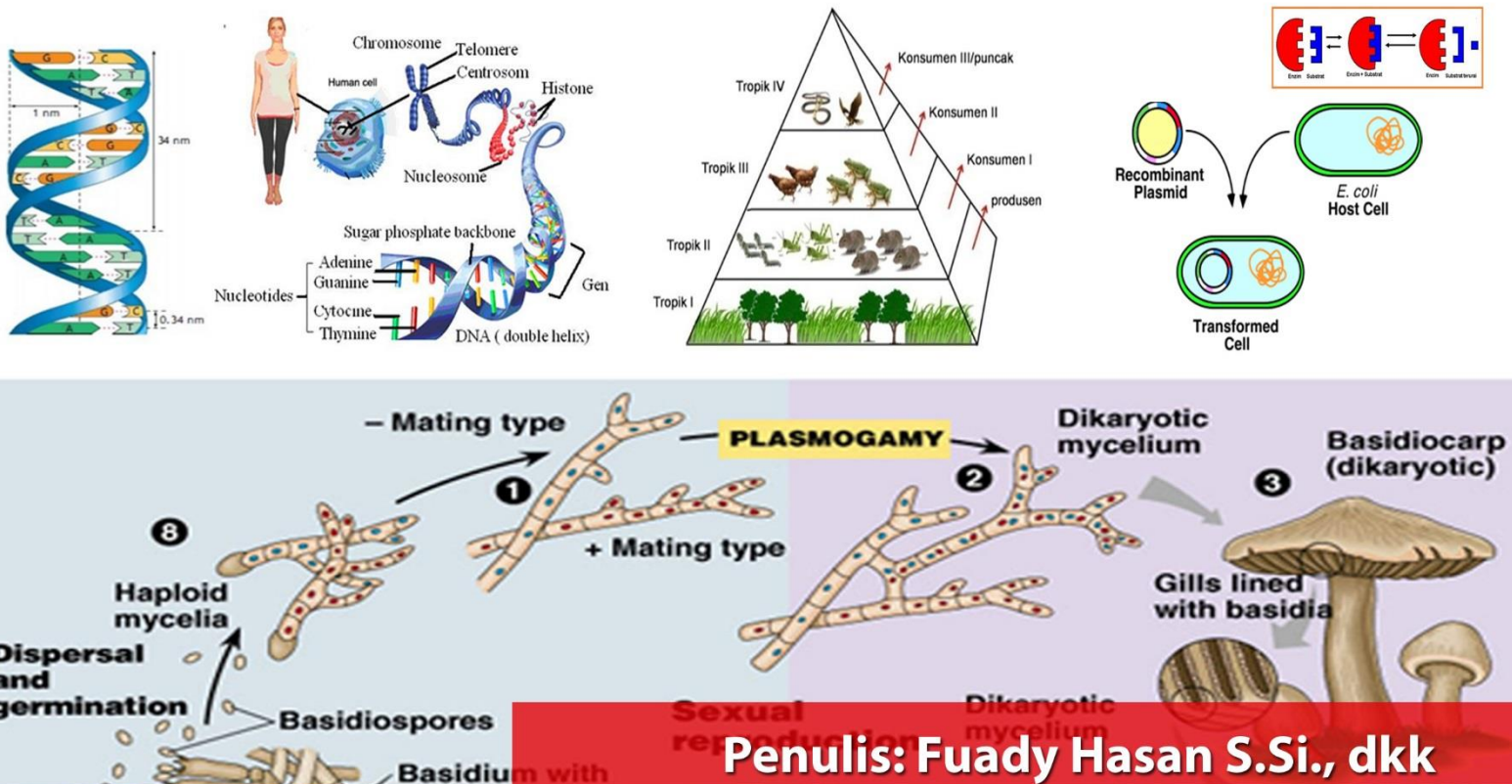




KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2016

GURU PEMBELAJAR

MODUL MATA PELAJARAN BIOLOGI KESEHATAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN



Penulis: Fuady Hasan S.Si., dkk

KELOMPOK KOMPETENSI E
SEJARAH DAN HAKIKAT ILMU BIOLOGI

TIK DALAM PEMBELAJARAN



GURU PEMBELAJAR

**Modul Mata Pelajaran Biologi Kesehatan
Sekolah Menengah Kejuruan(SMK)**

KELOMPOK KOMPETENSI E

PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN
TENAGA KEPENDIDIKAN (PPPPTK) BISNIS DAN PARIWISATA
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
TAHUN 2016



Penanggung Jawab :
Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd

KOMPETENSI PROFESIONAL
Penulis:
Fuady Hasan S.Si
08979082950
fuady.hasan@gmail.com

Penelaah:
Profillia Putri, S.Si., M.Pd
081310384447
profillia72@yahoo.com

KOMPETENSI PEDAGOGIK
Penulis:
Budi Haryono, S.Kom., M.Ak.
08121944138
budi2k@gmail.com

Penelaah:
Drs. Amin Bagus Rahadi, M.M.
0817140314
aminbra2007@yahoo.com

Layout & Desainer Grafis:
Tim

GURU PEMBELAJAR
MODUL MATA PELAJARAN
BIOLOGI KESEHATAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)

Kelompok Kompetensi E

Kompetensi Profesional:
SEJARAH DAN
HAKIKAT ILMU
BIOLOGI

Kompetensi Pedagogik:
TIK DALAM
PEMBELAJARAN

Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga
Kependidikan Bisnis dan Pariwisata
Direktorat Jenderal Pendidik dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk
kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan
Kebudayaan

Kata Sambutan

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru Profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D.
NIP. 195908011985032001

Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas selesainya penyusunan Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam rangka Pelatihan Guru Pasca Uji Kompetensi Guru (UKG). Modul ini merupakan bahan pembelajaran wajib, yang digunakan dalam pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK. Di samping sebagai bahan pelatihan, modul ini juga berfungsi sebagai referensi utama bagi Guru SMK dalam menjalankan tugas di sekolahnya masing-masing.

Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Biologi SMK ini terdiri atas 2 materi pokok, yaitu: materi profesional dan materi pedagogik. Masing-masing materi dilengkapi dengan tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan dan kasus, rangkuman, umpan balik dan tindak lanjut, kunci jawaban serta evaluasi pembelajaran.

Pada kesempatan ini saya sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan atas partisipasi aktif kepada penulis, editor, reviewer dan pihak-pihak yang terlibat di dalam penyusunan modul ini. Semoga keberadaan modul ini dapat membantu para narasumber, instruktur dan guru pembelajar dalam melaksanakan Pelatihan Guru Pasca UKG bagi Guru SMK.

Jakarta, Februari 2016

Kepala PPPPTK Bisnis dan Pariwisata

Dra. Hj. Djuariati Azhari, M.Pd

NIP.195908171987032001

Daftar Isi

Halaman

Kata Sambutan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
Bagian I Kompetensi Profesional.....	1
Pendahuluan	2
A. Latar Belakang	2
B. Tujuan	3
C. Peta Kompetensi	3
D. Ruang Lingkup	4
E. Saran Cara Penggunaan Modul	4
Kegiatan Pembelajaran 1 Sejarah Perkembangan Ilmu Biologi	7
A. Tujuan Pembelajaran.....	7
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	7
C. Uraian Materi	7
D. Aktivitas Pembelajaran	12
E. Latihan/Kasus/Tugas	13
F. Rangkuman	14
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	15
Kegiatan Pembelajaran 2 Hakikat Biologi Sebagai Ilmu	17
A. Tujuan Pembelajaran.....	17
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	17
C. Uraian Materi	18
D. Aktivitas Pembelajaran	62
E. Latihan/Kasus/Tugas	66
F. Rangkuman	68
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	68
Kunci Jawaban	69

Evaluasi	70
Penutup	71
Daftar Pustaka.....	72
Glosarium	73
Bagian II Kompetensi Pedagogik.....	75
Pendahuluan	76
A. Latar Belakang	76
B. Tujuan	77
C. Peta Kompetensi	78
D. Ruang Lingkup	79
E. Cara Penggunaan Modul	82
Kegiatan Belajar 1 Memilih Teknologi Informasi dan Komunikasi yang Sesuai ...	85
A. Tujuan	85
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	86
C. Uraian Materi	87
D. Aktivitas Pembelajaran	96
E. Latihan dan Tugas	103
F. Rangkuman	108
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	109
Kegiatan Belajar 2 Memadukan Ragam Teknologi Informasi dan Komunikasi sesuai Karakteristik dan Tujuan Pembelajaran	114
A. Tujuan	114
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	114
C. Uraian Materi	115
D. Aktivitas Pembelajaran	121
E. Latihan dan Tugas	126
F. Rangkuman	129
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	130
Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas	131
Glosarium	141
Daftar Pustaka.....	150

Daftar Gambar

Halaman

Kompetensi Profesional

Gambar 2.1 Tanaman diamati selama sebulan dan diukur pertambahan tingginya.	24
Gambar 2.2 Grafik batang	25
Gambar 2.3 Grafik kurva.....	25
Gambar 2.4 Grafik Pie/lingkaran.....	26

Kompetensi Pedagogik

Gambar 1. Peta Kompetensi.....	78
Gambar 2. Tabel dan Grafik Penjualan Laptop	80
Gambar 3. Model copy dan paste	90
Gambar 4. Mengenal Konsep Komputer dan Alat Ukur “Jangka Sorong”	95
Gambar 5. Mencari gambar di Google	96
Gambar 6. Microsoft Word	96
Gambar 7. Gambar Seher yang dapat dianimasikan	97
Gambar 8. Ukuran Gambar 10 x 10 piksel	97
Gambar 9. Layanan Diskusi Online (<i>Chat</i>).....	100
Gambar 10. Skema Papan Tulis Interaktif.....	116
Gambar 11. Skema Dinding / Lantai Interaktif melalui Projector Magix	116
Gambar 12. Simulasi Lantai Interaktif melalui Projector Magix.....	116
Gambar 13. Pembelajaran menggunakan Tablet PC	117
Gambar 14. Simulasi Perangkat Kontrol dan Sensor	124

Daftar Tabel

Halaman

Kompetensi Profesional

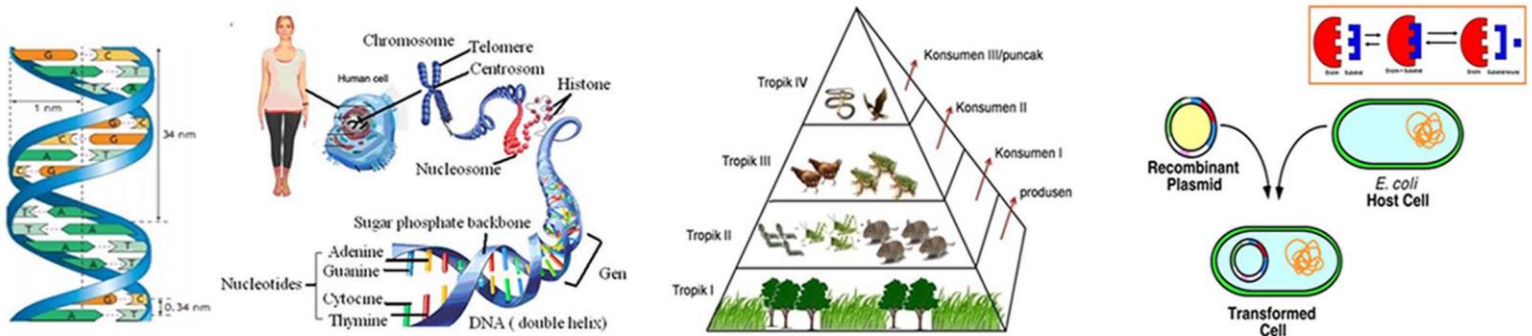
Tabel 2.1 Eksperimen.....	23
Tabel 2.2 Data yang dihasilkan dari eksperimen.....	24

Kompetensi Pedagogik

Tabel 1. Tabel Bantuan untuk Peserta.....	87
Tabel 2. <i>Contoh Pemanfaatan Fungsi TIK</i>	92
Tabel 3. Memilih TIK yang sesuai dengan kegiatan.	110
Tabel 4. Pemahaman Konsep TIK	111
Tabel 5. Evaluasi Kegiatan Pembelajaran dalam Kelas	126
Tabel 6. Evaluasi Fungsi Grafis Table PC dan Keyboard Virtual.....	127
Tabel 7. Evaluasi Kesehatan dan Keamanan Kerja	127
Tabel 8. Evaluasi Kesehatan dan Keamanan Kerja	128
Tabel 9. Ruang dan Komputer untuk Peserta Berkebutuhan Khusus.....	128

Bagian I

Kompetensi Profesional



Pendahuluan

A. Latar Belakang

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru.

Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Penyusunan Modul Biologi pada diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan ini merupakan acuan bagi penyelenggara pendidikan dan pelatihan dalam mengembangkan modul pelatihan yang diperlukan guru dalam melaksanakan kegiatan PKB.

B. Tujuan

Setelah Anda menyelesaikan pembelajaran pada modul ini Anda diharapkan mampu:

1. Mengemukakan sejarah perkembangan ilmu biologi dan cabang-cabang ilmu biologi.
2. Menjelaskan manfaat ilmu biologi dalam bidang kesehatan.

C. Peta Kompetensi

1. Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori biologi yang meliputi struktur, dinamika, energetika dan kinetika serta penerapannya secara fleksibel

2. Memahami proses berpikir biologi dalam mempelajari proses dan gejala alam

3. Bernalar secara kualitatif maupun kuantitatif tentang proses dan hukum biologi

4. Menggunakan bahasa simbolik dalam mendeskripsikan proses dan gejala alam/biologi

5. Memahami struktur (termasuk hubungan fungsional antar konsep) ilmu biologi dan ilmu-ilmu lain yang terkait

6. Menjelaskan penerapan hukum-hukum biologi dalam teknologi yang terkait dengan kimia terutama yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari

7. Memahami lingkup dan kedalaman biologi sekolah

8. Kreatif dan inovatif dalam penerapan dan pengembangan bidang ilmu yang terkait dengan mata pelajaran biologi

9. Menguasai prinsip-prinsip dan teori-teori pengelolaan dan keselamatan kerja/belajar di laboratorium sekolah

10. Memahami sejarah perkembangan IPA pada umumnya khususnya biologi dan pikiran-pikiran yang mendasari perkembangan tersebut

11. Menerapkan konsep, hukum, dan teori fisika, kimia dan matematika untuk menjelaskan/ mendeskripsikan fenomena biologi

D. Ruang Lingkup

Modul Biologi untuk diklat PKB grade 5 ini selanjutnya disebut Modul Biologi grade 5 terdiri dari materi, Sejarah Perkembangan ilmu biologi, Hakikat ilmu biologi.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Modul Biologi grade 5 diklat ini adalah substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak). Modul Biologi grade 5 Diklat PKB ini berbeda dengan handout, buku teks, atau bahan tertulis lainnya yang sering digunakan dalam kegiatan pelatihan guru, seperti diktat, makalah, atau ringkasan materi/bahan sajian pelatihan. Modul Diklat PKB pada intinya merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang menuntut peserta pelatihan untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul Diklat PKB digunakan pada diklat PKB 10 (sepuluh) tingkatan (grade) diklat baik yang dilakukan

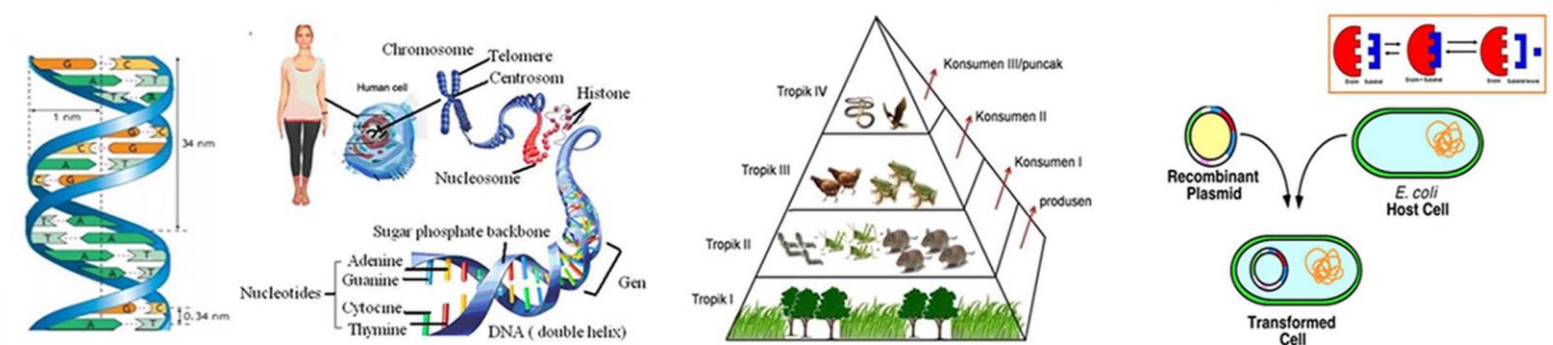
melalui diklat oleh lembaga pelatihan tertentu maupun melalui kegiatan kolektif guru yang terbagi menjadi 10 (sepuluh) tingkatan/grade.

Modul ini terdiri dari beberapa manfaat Mengatasi kelemahan sistem pembelajaran konvensional dalam pelatihan. Melalui modul Diklat ini peserta pelatihan diharapkan dapat berusaha untuk mencari dan menggali sendiri informasi secara lebih aktif dan mengoptimalkan semua kemampuan dan potensi belajar yang dimilikinya.

Konsentrasi belajar dalam kegiatan pelatihan guru menjadi amat penting agar peserta pelatihan tidak mengalami kesulitan pada saat harus menyelesaikan tugas-tugas atau latihan yang disarankan. Sistem pelatihan dengan menggunakan modul dapat mewujudkan proses belajar dengan konsentrasi yang lebih meningkat.

Dengan menggunakan modul diklat PKB kegiatan pembelajaran dapat disesuaikan dengan kesempatan dan kecepatan belajarnya masing-masing, sehingga peran motivasi belajar akan menjadi indikator utama yang dapat mendukung peserta pelatihan dalam mencapai kompetensi pelatihan secara tuntas (*mastery*).

Melalui penggunaan modul seorang instruktur/fasilitator/narasumberdituntut untuk lebih kreatif dalam mempersiapkan rencana pembelajaran secara individual. Seorang instruktur/fasilitator/narasumberpelatihan guru harus mampu berfikir secara kreatif untuk menetapkan pengalaman belajar apa yang harus diberikan agar dapat dirasakan oleh peserta pelatihan yang mempelajari modul tersebut.



Kegiatan Pembelajaran 1



Kegiatan Pembelajaran 1

Sejarah Perkembangan Ilmu Biologi



A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kompetensi ini, peserta diklat diharapkan dapat:

1. Menjelaskan sejarah perkembangan ilmu biologi sejak sebelum masehi sampai dengan masa modern
2. Menguraikan lingkup biologi bidang ilmu lain

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengemukakan sejarah perkembangan ilmu biologi

C. Uraian Materi

1. Sejarah Perkembangan Sains Biologi

Biologi adalah ilmu mengenai kehidupan. Istilah ini diambil dari bahasa Belanda "biologie", yang juga diturunkan dari gabungan kata bahasa Yunani, βίος, *bios* ("hidup") dan λόγος, *logos* ("lambang", "ilmu").

Biologi adalah ilmu tertua bisa dibuktikan pada situs Assyiria dan Babilonia (3500 SM), situs tersebut menunjukkan bahwa bangsa Assyiria dan Babilonia sudah bercocok tanam dan mengenal ilmu pengobatan.

Aristoteles pada pertengahan abad ke-4 SM, memperkenalkan dasar-dasar taksonomi, mengelompokkan hewan berdarah dan tidak berdarah. Hewan berdarah merupakan hewan-hewan besar, seperti ikan, mamalia, burung, reptil, dan amfibi. Hewan tidak berdarah merupakan hewan-hewan kecil, seperti udang-udangan, Cephalopoda, serangga, dan Testacea. Selain itu, Aristoteles juga menemukan bahwa hewan memiliki paru-paru, bernafas dengan udara, berdarah panas, dan menghasilkan keturunan. Selain itu, ia juga menemukan ilmu tentang reproduksi dan hereditas, termasuk teori abiogenesis atau generatio spontanea.

Pada abad ke-17, mikroskop ditemukan oleh Leeuwenhoek. Penemuan ini menjadi awal munculnya pengetahuan biologi yang bersifat mikroskopis seperti mikroorganisme. Penemuan ini juga melahirkan cabang ilmu biologi baru yang bersifat mikroskopis, seperti embriologi dan mikrobiologi. Tokoh-tokoh yang berjasa di pada saat itu diantaranya ialah Robert Hooke, Francisco Redi, Lazzaro Spallanzani, dan Louis Pasteur. Pada abad ke-17 dan 18, John Ray dan Carolus Linnaeus mengusulkan suatu sistem klasifikasi yang bersifat universal yang berlaku untuk hewan dan tumbuhan. Sistem inilah yang menjadi rujukan sistem klasifikasi moderen.

Kata biologi diperkenalkan di Jerman pada tahun 1800, lalu dipopulerkan oleh Jean-Baptis de Lamarck dari Perancis. Ilmu biologi banyak berkembang pada abad ke-19, dengan ilmuwan menemukan bahwa organisme memiliki karakteristik pokok. Biologi kian merupakan subyek pelajaran sekolah dan universitas di seluruh dunia.

2. Perkembangan biologi sains sampai abad ke-20

a) Mikrobiologi

Sejarah penemuan virus dimulai abad ke 19 dengan ditemukannya kelainan pada daun tembakau berbintik kuning oleh **Adolf Meyer** seorang ilmuwan Jerman tahun 1883.

Pada abad ke-20 pengetahuan tentang virus yaitu bahwa virus bersifat patogen dan dapat menular, virus pun tidak dapat ditumbuhkan dalam medium tumbuh bakteri. Dua orang ilmuwan bernama **Twort** (1916) dan **d'Herelle** (1917) menemukan virus yang menyerang bakteri dan menyebabkan bakteri lisis (pecah). Virus ini kemudian disebut bakteriofag atau sering disebut fag (phage) saja.

Pada tahun 1935 **Wendell Stanley** seorang ilmuwan Amerika berhasil mengkristalkan makhluk hidup yang menyerang tanaman tembakau tersebut. Makhluk tersebut kemudian diberi nama TMV (Tobacco Mosaic Virus) Stanley menemukan bahwa virus dapat mengkristal pada saat bersamaan masih memiliki sifat-sifat organisme hidup. Partikel virus dapat berkembang biak dalam inang yang baru. **Gortner** dan **Laidlaw** secara terpisah mengemukakan pandangannya bahwa virus merupakan bentuk organisme parasitik yang lebih terspesialisasi. Sejak itulah penelitian tentang virus berkembang. Tahun 1980-an muncul penemuan virus HIV dan AIDS. Tahun 1993 Hantavirus dan sebagainya.

b) Teori Evolusi

Sejak ditemukannya artikel penelitian Mendel para ahli genetika percaya bahwa hukum pewarisan bertentangan dengan seleksi alam Darwin. Darwin menekankan karakter kuantitatif dalam populasi yang bervariasi. Dan kita sekarang mengetahui bahwa karakter kuantitatif dipengaruhi oleh lokus gen ganda. Sedangkan Mendel dan ahli genetika lainnya di awal abad ke-20, mengenalnya hanya sebagai ciri yang terpisah pada individu yang berbeda. Teori evolusi yang komprehensif dikenal sebagai sintesis modern diliris tahun 1940-an disebut sintesis karena merupakan integrasi dari penemuan dan pendapat berbagai bidang.

Diantara pencipta teori ini yaitu **Theodosius Dobzhansky** (ahli genetika), **Ernst Mayr** (ahli taksonomi), **George Gaylord Simpson** (ahli palaontologi) dan **G. Ledyard Stebbins** (ahli botani). Teori ini menekankan pentingnya populasi sebagai unit evolusi.

Tahun 1972 **Niles Eldredge** dan **Stephen Jay Gould** mengemukakan teori keseimbangan bersela (*punctuated equilibrium*) sebagai perluasan dari teori sintesis modern. Menurut teori ini spesiasi terjadi pada populasi allopatrik yang kecil.

c) **Ekologi**

Menurut beberapa catatan, ekologi sebagai sebuah ilmu sesungguhnya lahir sebagai akibat dari perkembangan ilmu *Natural History* (ilmu sejarah alam).

Pada kurun abad 16-17. Pada waktu itu, seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, salah satu fokus ilmu *Natural History* yang mengulas tentang keterkaitan organisme dengan lingkungannya pun berkembang. Dalam proses perkembangan ilmu *Natural History* tersebut, muncullah Ernest Haeckel (1834-1919), seorang ahli biologi asal Jerman, yang tercatat dalam sejarah sebagai orang yang pertamakali menggunakan istilah ekologi pada pertengahan 1860-an.

Darwin, dalam buku tahun 1859, *On The Origin of Species*, menyatakan bahwa "tumbuhan dan hewan, seringkali terpisah di alam, terikat bersama dalam sebuah jaring hubungan kompleks."

Kurang lebih 40 tahun setelah itu, sekitar tahun 1900, legitimasi ekologi sebagai sebuah ilmu pun kian mantap. Pada era tersebut muncul kesadaran bahwa peradaban dimana pun berada tidak akan bisa bertahan jika terus-menerus mengabaikan permasalahan lingkungan.

Meski berkembang pesat, gerakan-gerakan tersebut belumlah bisa mencapai hasil yang maksimal karena hampir di seluruh penjuru dunia tengah berada dalam kecamuk perang dunia.

Eugene Odum meneruskan dan memperjelas definisi dan konsep ekologi, dan mengkompilasinya dalam daftar 20 prinsip ekologi dalam artikelnya: *Great Ideas in Ecology for the 1990s*, (1992). termasuk termodinamika, seleksi alam, perilaku siklus dan hubungannya. 5 hal terakhir dalam daftarnya Odum berbubungan dengan ekologi manusia dan interface ekologi-ekonomi, yang dia pertimbangkan perlu menjadi fokus utama dalam lingkungan pendidikan dalam memandang meningkatnya dampak global yang begitu serius sebagai hasil dari aktifitas manusia (Odum, 1992).

Pada masa yang sama, ekologist lainnya seperti Aldo Leopold dan Rachel Carson, mulai menyadari perlunya konservasi ekosistem. dan untuk mengeksplorasi hubungan antara manusia dan penggunaan lahan, sebagai hal yang penting seperti isu polusi.

Akhir dari abad 20, Pollan dan mengeksplorasi bidang ekologi di kehidupan kita sehari-hari. Pollan mengilustrasikan bagaimana manusia dan tumbuhan berkoevolusi dan membentuk hubungan satu sama lain. Orr menawarkan tujuan pendidikan ekologi untuk pelajar, dia merasa bahwa tidak ada pelajar yang lulus tanpa pemahaman dasar yang komprehensif.

Morris (1998) mengemukakan *Cultural Ecology* yang mempelajari hubungan alam, manusia dan kaitannya dengan tanah. Ia mengatakan bahwa tipe ekologi ini, menekankan budaya dan telah memberikan dampak budaya dan aspek yang berbeda dari seni, nilai, budaya, sistem kepercayaan dari berbagai grup etnik yang berbeda. Perkembangan ilmu sains Biologi ini serentak juga dengan cabang – cabang ilmu biologi lainnya.

D. Aktivitas Pembelajaran

Kegiatan pengantar : diskusikanlah tentang uraian teori sejarah perkembangan biologi dari masa ke masa,

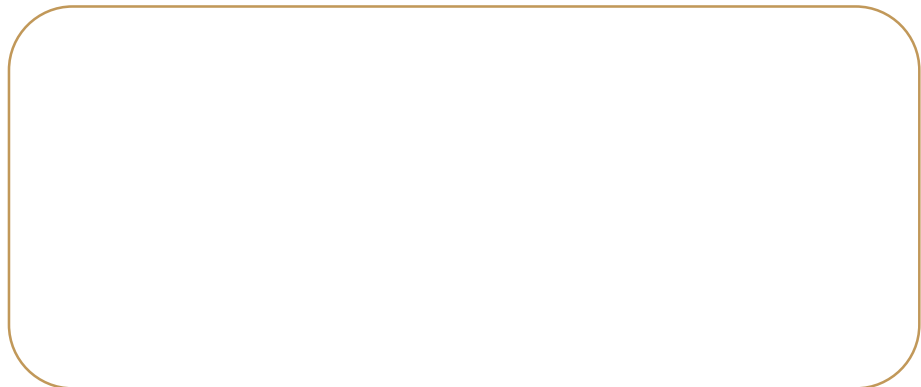
Aktivitas pembelajaran 1 : mengemukakan sejarah perkembangan ilmu biologi

Aktivitas pembelajaran 1

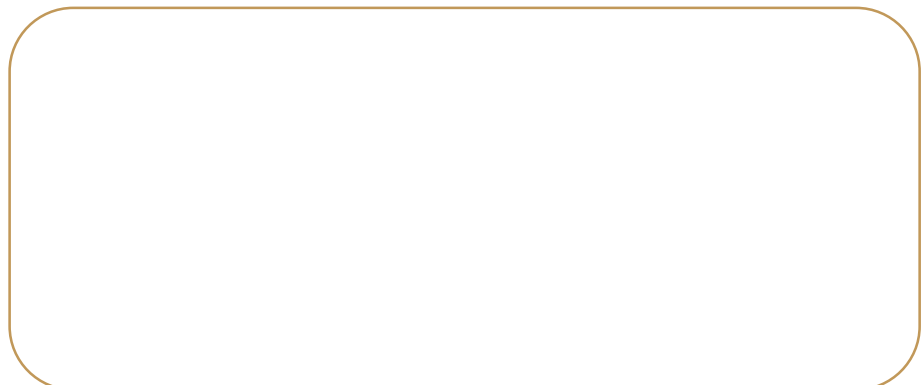
Sejarah Perkembangan Ilmu Biologi

Untuk memahami sejarah perkembangan ilmu biologi dari masa ke masa jawablah pertanyaan di bawah ini :

1. Seberapa pentingnya ilmu biologi dalam perkembangan ilmu pengetahuan



2. Jelaskan perkembangan Ilmu biologi dari masa ke masa



Setelah memahami sejarah perkembangan ilmu biologi, untuk memahami selanjutnya kerjakanlah tugas di bawah ini :

LK 1.

1. Buatlah makalah tentang sejarah perkembangan ilmu biologi dari berbagai sumber bacaan

E. Latihan/Kasus/Tugas

Latihan !

1. Dalam hidupnya, manusia bergantung pada alam. Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya dipelajari dalam ilmu
 - a. Ekosistem
 - b. Taksonomi
 - c. Genetika
 - d. Morfologi
 - e. Ekologi
2. Diantara cabang ilmu berikut yang memiliki bidang kajian paling luas adalah
 - a. Mikrobiologi
 - b. Bakteriologi
 - c. Mikologi
 - d. Virology
 - e. Zoology
3. Kunci untuk belajar biologi adalah mempelajari
 - a. Bahan-bahan kimia
 - b. Batu-batuan
 - c. Kehidupan di sekitar kita
 - d. Fosil-fosil makhluk hidup
 - e. Materi dan energy

4. Salah satu manfaat mempelajari biologi di bidang pertanian adalah
 - a. Penemuan bibit unggul
 - b. Berkurangnya plasma nutfah
 - c. Punahnya tanaman berkualitas rendah
 - d. Matinya tanaman-tanaman langka
 - e. Meningkatnya hama serangga
5. Diantara nama-nama berikut, yang bukan ilmuwan yang berjasa dalam perkembangan ilmu biologi adalah
 - a. Louis Pasteur
 - b. Galileo Galilei
 - c. Gregor Mendel
 - d. Watson dan Crick
 - e. Carolus Linnaeus

F. Rangkuman

1. Biologi adalah ilmu mengenai kehidupan. Istilah ini diambil dari bahasa Belanda "biologie", yang juga diturunkan dari gabungan kata bahasa Yunani, βίος, *bios* ("hidup") dan λόγος, *logos* ("lambang", "ilmu").
2. **Mikrobiologi** Sejarah penemuan virus dimulai abad ke 19 dengan ditemukannya kelainan pada daun tembakau berbintik kuning oleh **Adolf Meyer** seorang ilmuwan Jerman tahun 1883.
3. **Teori Evolusi** Sejak ditemukannya artikel penelitian Mendel para ahli genetika percaya bahwa hukum pewarisan bertentangan dengan seleksi alam Darwin.
4. **Ekologi** Menurut beberapa catatan, ekologi sebagai sebuah ilmu sesungguhnya lahir sebagai akibat dari perkembangan ilmu *Natural History* (ilmu sejarah alam).

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

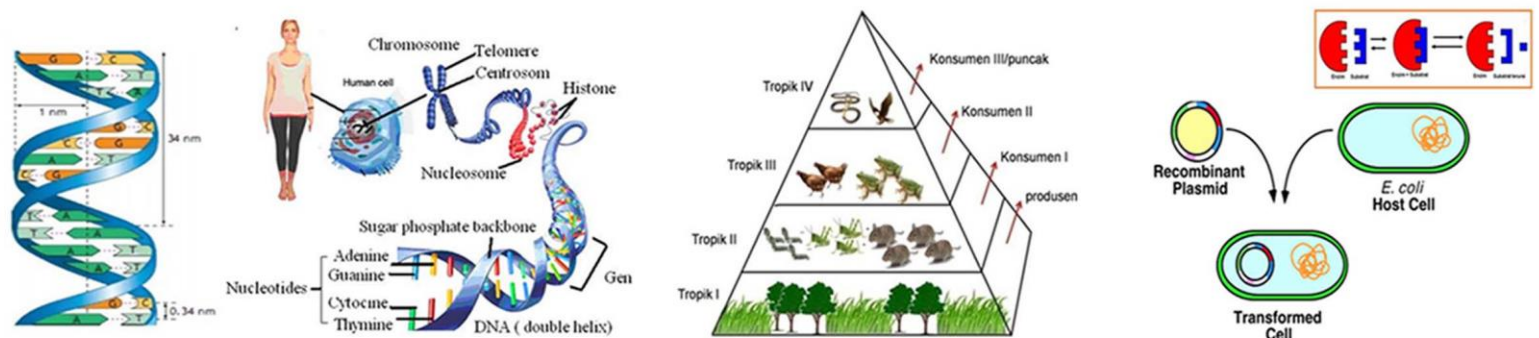
Cocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban di bawah ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar 1 dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 5) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 – 100 %
Baik	=	80 – 89 %
Cukup	=	70 – 79 %
Kurang	=	0 – 69 %

Bila tingkat penguasaan mencapai 80 % ke atas, silahkan melanjutkan ke Kegiatan Belajar 2. Namun bila tingkat penguasaan masih di bawah 80 % harus mengulangi Kegiatan Belajar 1 terutama pada bagian yang belum dikuasai.

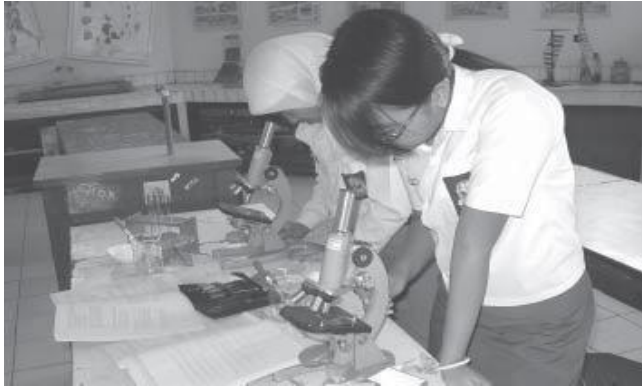


Kegiatan Pembelajaran 2



Kegiatan Pembelajaran 2

Hakikat Biologi Sebagai Ilmu



A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kompetensi ini, peserta diklat diharapkan dapat:

1. Menjelaskan cabang-cabang ilmu biologi
2. Menjelaskan manfaat ilmu biologi dalam bidang kesehatan
3. Menerapkan pengembangan bidang ilmu kesehatan yang terkait dengan mata pelajaran biologi
4. Menerapkan bidang ilmu obat yang terkait dengan mata pelajaran biologi

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan cabang-cabang ilmu biologi
2. Menjelaskan manfaat ilmu biologi dalam bidang kesehatan
3. Menerapkan pengembangan bidang ilmu kesehatan yang terkait dengan mata pelajaran biologi
4. Menerapkan bidang ilmu obat yang terkait dengan mata pelajaran biologi

C. Uraian Materi

1. Karakteristik Biologi Sebagai Ilmu

Biologi berasal dari kata "*Bios*" yang berarti hidup dan "*Logos*" yang berarti ilmu pengetahuan. Jadi biologi adalah ilmu yang mengkaji dan mempelajari tentang makhluk hidup. Biologi merupakan ilmu pengetahuan yang paling dekat dengan kehidupan. Biologi merupakan bidang ilmu yang luas, bagian dari IPA serta berkaitan dengan ilmu-ilmu yang lain contohnya fisika, kimia, Geografi .

a. Sains

Biologi termasuk dalam ilmu Sains Sains adalah ilmu pengetahuan tentang fenomena-fenomena /kejadian-kejadian di alam untuk mempelajari alam apa adanya

1) Ciri-ciri ilmu pengetahuan alam (SAINS) termasuk biologi yaitu:

- a) Objek kajian berupa benda konkret dan dapat ditangkap indera
- b) Dikembangkan berdasarkan pengalaman empiris (pengalaman nyata)
- c) Memiliki langkah-langkah sistematis yang bersifat baku
- d) Menggunakan cara berpikir logis, yang bersifat deduktif artinya berpikir dengan menarik kesimpulan dari hal-hal yang khusus menjadi ketentuan yang berlaku umum. Bersifat induktif berarti berpikir dengan menarik dari hal-hal umum menjadi khusus
- e) Hasilnya bersifat obyektif atau apa adanya, terhindar dari kepentingan pelaku (subyektif)
- f) Hasil berupa hukum-hukum yang berlaku umum, dimanapun diberlakukan.

2. Ruang lingkup Biologi

Berdasarkan struktur keilmuan menurut BSCS (Biological Science Curriculum Study, Mayer 1980) bahwa ruang lingkup biologi meliputi obyek biologi berupa:

- a. Kingdom animalia
- b. Kingdom plantae

- c. Kingdom fungi
- d. Kingdom protista
- e. Kingdom eubacteria
- f. Kingdom archaeobacteria

3. Ditinjau tingkat organisasi kehidupan, pembahasan biologi dimulai dari:

- a) Molekul (virus)
- b) Sel (protozoa, bakteri dan tumbuhan uniseluler)
- c) Jaringan (porifera & coelenterata)
- d) Organ (hati, ginjal, dll)
- e) Sistem organ (sistem sirkulasi, sistem transportasi, dll)
- f) Individu (manusia)
- g) Populasi (kumpulan individu yang sama di daerah yang sama)
- h) Komunitas (kumpulan beberapa populasi)
- i) Ekosistem (kumpulan beberapa komunitas dengan lingkungan abiotiknya)
- j) Bioma (ekosistem dalam skala yang luas)
- k) Biosfer (kumpulan seluruh bioma dipermukaan bumi).

4. Pembahasan permasalahan biologi meliputi 9 tema dasar yaitu:

- a) Biologi (sains) sebagai proses inkuiri
- b) Sejarah konsep biologi
- c) Evolusi
- d) Keanekaragaman dan keseragaman
- e) Genetika dan kelangsungan hidup
- f) Organisme dan lingkungan
- g) Perilaku
- h) Struktur dan fungsi
- i) Regulasi

5. Manfaat Biologi

Ilmu biologi memiliki banyak manfaat, diantaranya:

a. *Bidang Pertanian*

- 1) Penemuan bibit unggul dan pola pemupukkan yang sesuai dapat meningkatkan produksi pertanian.
- 2) Melalui rekayasa genetika dapat diciptakan jenis tanaman budidaya yang mampu menghasilkan insektisida sendiri (apel, pir, kol, brokoli, kentang), buah-buahan tanpa biji (semangka, pepaya, jeruk, anggur).
- 3) Melalui teknik kultur jaringan tanaman unggul dapat dibudidayakan/diperbanyak dalam waktu yang singkat. (kelapa sawit, anggrek, pisang, wortel).

b. *Bidang Industri Makanan*

Pemanfaatan beberapa jenis mikroorganisme dalam industri makanan, sehingga makanan yang dihasilkan bersifat tahan lama, memiliki rasa yang disukai, serta memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Contoh: nata de coco, roti, keju, tempe, tape, kecap, anggur.

c. *Bidang Kedokteran*

- 1) Ditemukan metode transplantasi (pencangkokan) organ bagi seseorang yang mengalami kerusakan atau disfungsi organ tubuhnya.
- 2) Dengan dipelajarinya berbagai macam virus (virologi) membantu manusia untuk menciptakan berbagai macam vaksin dari virus itu sendiri.
- 3) Penemuan teknik bayi tabung membantu masalah pasutri yang tidak memiliki keturunan.
- 4) Mikrobiologi kedokteran telah berhasil menemukan berbagai macam antibiotik untuk berbagai macam bakteri penyebab penyakit.

d. *Bidang Peternakan*

1. Dengan adanya ilmu anatomi dan fisiologi hewan ditemukan teknik inseminasi (kawin suntik) yang bertujuan untuk mendapatkan hewan ternak dengan kualitas yang baik serta produksi yang meningkat.
2. Teknik fertilisasi in vitro . Embrio ternak yang unggul dihasilkan di luar uterus dalam jumlah tertentu, dan disimpan dalam jangka waktu

tertentu pada nitrogen cair dengan suhu 196oC, kemudian dapat diimplantasikan ke induk betina tidak unggul dari spesies yang sama dengan demikian akan cepat diperoleh banyak ternak unggul.

6. Cabang Biologi

Karena ruang lingkup yang luas maka ilmu biologi berkembang membentuk cabang-cabang ilmu biologi berdasarkan kriteria-kriteria tertentu yaitu: tingkat organisasi kehidupan, kelompok organisme, aspek kehidupan atau kaitannya dengan ilmu lain (sebagai ilmu campuran, terapan).

Contoh cabang biologi antara lain:

- a. Taksonomi (mempelajari pengelompokan organisme berdasarkan persamaan dan perbedaan)
- b. Virologi (mempelajari virus)
- c. Mikrobiologi (mempelajari mikroorganisme)
- d. Mikologi (mempelajari jamur, ragi dan kapang)
- e. Botani (mempelajari tumbuhan)
- f. Pteridologi (paku)
- g. Bryologi (lumut)
- h. Zoologi (hewan)
- i. Entomologi (serangga)
- j. Iktiologi (ikan)
- k. Herpetologi (reptil dan amfibi)
- l. Ornitologi (unggas/burung) mamologi (mamalia)

7. Metode Ilmiah

Metode ilmiah adalah langkah-langkah yang dilakukan secara berurutan dan sistematis untuk mendapatkan pengetahuan. Langkah-Langkah dalam metode ilmiah yaitu:

- a. Observasi/Pengamatan (untuk Menemukan Masalah)
- b. Merumuskan Masalah
- c. Kajian Pustaka
- d. Mengajukan Hipotesis

- e. Melakukan Percobaan/Eksperimen
- f. Menarik Kesimpulan

Masalah dirumuskan dalam bentuk pertanyaan yang spesifik. Contoh: Bagaimanakah pengaruh dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan tanaman jagung?

Hipotesis adalah Jawaban sementara dari rumusan masalah. Untuk menjawab jawaban sementara (HIPOTESIS) maka perlu diadakan percobaan/Eksperimen.

Variabel Variabel adalah faktor yang mempengaruhi eksperimen yang memiliki ukuran dan dapat diukur.

a. Macam Variabel:

1. Bebas/Manipulasi yaitu faktor yang diubah oleh sang peneliti (dosis pupuk)
2. Terikat/Respon yaitu Faktor yang berubah tergantung perubahan variabel bebas (pertumbuhan tanaman)
3. Kontrol yaitu faktor yang Sengaja tidak diberi perlakuan untuk pembandingan

b. Macam Hipotesis:

- a. **Hipotesis Nol (H_0)**, yaitu hipotesis yang menyatakan tidak ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel respon.
- b. **Hipotesis Alternatif (H_a)**, yaitu hipotesis yang menyatakan adanya pengaruh variabel bebas terhadap variabel respon.

c. H_a dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. **H_a positif**, yaitu adanya pengaruh baik dari variabel bebas terhadap variabel respon.
2. **H_a negatif**, yaitu adanya pengaruh buruk/jelek dari variabel bebas terhadap variabel respon.

Perhatikan contoh berikut!

Observasi :

Orang tua laras memiliki pekarangan yang cukup luas dan oleh ayahnya ditanami dengan tumbuhan mahoni. Laras mengamati tanaman mahoni tersebut tidak tumbuh dengan baik. Laras mengamati ayahnya tidak pernah memberi pupuk pada tanaman tersebut. Laras berpikir pupuk apakah yang tepat untuk tanaman mahoni?

Merumuskan Masalah:

Bagaimanakah pengaruh pupuk terhadap pertumbuhan tanamanmahoni?

Kajian Pustaka:

Laras mencari literatur/buku maupun dari internet tentang pupuk dan tanaman mahoni

Menentukan variabel :

Variabel bebas : macam pupuk

Variabel respon : pertumbuhan tanaman mahoni

Contoh variabel kontrol : tanah, air, jenis tanaman mahoni, dosis pupuk

Hipotesis:

Ho : Tidak ada pengaruh pupuk terhadap pertumbuhan tanaman mahoni

Ha : Ada pengaruh pupuk terhadap pertumbuhan tanaman mahoni

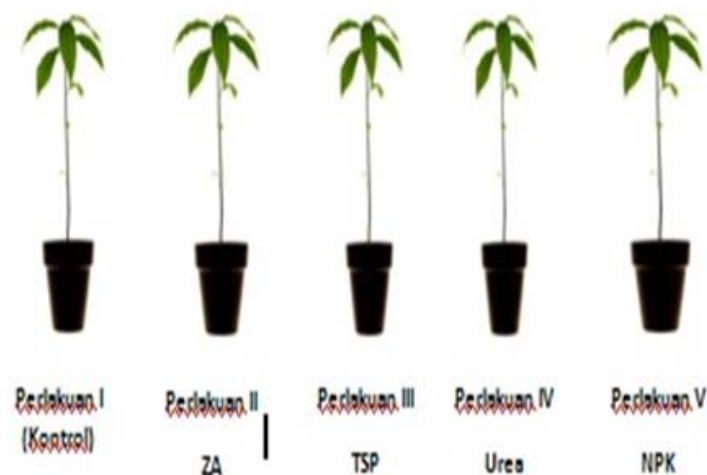
Ha positif : Pupuk mempercepat pertumbuhan tanaman mahoni

Ha negatif : Pupuk memperlambat pertumbuhan tanaman mahoni

Tabel 2.1 Eksperimen

Macam variabel	Variabel penelitian	Satuan	Alat Ukur (Instrumen)
Bebas	Macam pupuk	-	-
Respon	Pertumbuhan tanaman	Cm	Mistar/Penggaris
Kontrol	Tanah Air	MI	Gelas ukur

Macam variabel	Variabel penelitian	Satuan	Alat Ukur (Instrumen)
	Dosis pupuk Jenis tanaman	Gram	Neraca



Gambar 2.1 Tanaman diamati selama sebulan dan diukur pertambahan tingginya.

Tabel 2.2 Data yang dihasilkan dari eksperimen

Perlakuan	Pertambahan tinggi (cm)
I	5
II	18
III	9
IV	21
V	24

d. Macam tampilan data

Dalam menampilkan data hasil penelitian, dapat digunakan grafik, antara lain:

- 1) Grafik batang, (seperti contoh penelitian di atas)
- 2) Grafik kurva

1) Grafik batang



Grafik batang. Pertambahan tinggi tanaman mahoni

Gambar 2.2 Grafik batang

Data: Kesimpulan:

Tanaman mahoni pertumbuhannya paling baik dengan pemupukan menggunakan NPK.

2) Grafik Kurva



Grafik kurva. Pertumbuhan berat badan balita

Gambar 2.3 Grafik kurva

3) Grafik serabi/Pie



Grafik Pie/Serabi. Makanan kesukaan siswa kelas X-1

Gambar 2.4 Grafik Pie/lingkaran

e. Sikap Ilmiah

Ilmuwan harus bersikap ilmiah:

1. Berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan argumentasi
2. Mengembangkan keingintahuan
3. Kepedulian terhadap lingkungan
4. Berpendapat secara ilmiah dan kritis
5. Berani mengusulkan perbaikan dan bertanggung jawab terhadap usulan tersebut
6. Bekerja sama
7. Jujur terhadap fakta
8. Disiplin dan tekun

f. Ilmuwan harus dapat membedakan antara fakta dengan opini

1. Fakta: Informasi yang diperoleh dari bukti-bukti pada data.
2. Opini
 - Pendapat mengenai peristiwa tertentu.

- Opini dapat berdasarkan fakta atau tidak. Dan berdasarkan fakta pun opini biasanya tidak ada data spesifik.

8. Manfaat biologi dalam bidang farmasi/obat"an

1. Menghasilkan berbagai obat - obatan yang dibutuhkan manusia
2. Meneliti berbagai penyakit untuk ditemukan cara pengobatannya
3. Memajukan perkembangan obat - obatan dan cara pengobatannya
4. Meningkatkan kesehatan masyarakat baik di masa sekarang maupun di masa depan
5. Memajukan ilmu kedokteran
6. Meningkatkan mutu kesehatan
7. Biologi membantu kita memahami tubuh dan organ dalam hingga sel melalui ilmu anatomi, fisiologi, dan histologi.
8. Biologi membantu manusia dalam memahami respon tubuh terhadap bahan kimia tertentu.
9. Biologi membantu manusia dalam menemukan spesies yang bisa dimanfaatkan menjadi obat.
10. Biologi membantu manusia dalam menentukan proses biologis dalam pembentukan senyawa obat-obatan tertentu, misalnya antibiotik dan insulin (biological engineering).

9. Peranan Biologi bagi Umat manusia

Beberapa contoh sumbangan biologi bagi kehidupan manusia:

a. bidang pertanian

Banyak penelitian biologi dalam bidang pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan hasil dan produktivitas tanaman pertanian, melalui cara baru dalam pengolahan lahan, seperti rotasi tanaman, penanaman tumpang sari, dan penyediaan bibit unggul dengan teknik penyilangan, mutasi buatan berbagai komoditi pertanian. Sumbangan Biologi juga menangani pasca panen hasil pertanian sehingga lebih efisien dan produktif. Disamping itu telah dikembangkan teknik-teknik pemberantasan hama secara terpadu dengan menggunakan musuh alami sebagai pengendalian biologi sehingga tidak merusak lingkungan. Dalam bidang mikrobiologi telah memberikan sumbangan

berartidengan ditemukannya bakteri penambat nitrogen dari udara seperti *Rhizobium* spp. serta pengembangan mikoriza yaitu sejenis jamur yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Kemajuan yang pesat dalam bidang pertanian telah memberikan peningkatan kesejahteraan para petani, menanggulangi kekurangan pangan dan meningkatkan produktivitas komoditi hasil pertanian.

b. bidang kedokteran dan farmasi

Penelitian biologi dalam bidang kedokteran dan kesehatan telah memberikan sumbangan yang berarti dalam upaya mengobati berbagai penyakit menular serta mengurangi berkembangnya wabah penyakit. Disamping itu teknik kedokteran modern telah memungkinkan pengobatan penyakit dalam dengan alat-alat bantu yang canggih yang dapat mendeteksi penyakit serta mengobatinya, seperti dengan radiasi. Begitu pesat kemajuan dalam bidang kedokteran, beberapa penyakit yang sulit diobati seperti tumor, kanker, penyakit jantung, sudah dapat ditanggulangi dengan penemuan teknik pengobatan modern tanpa operasi. Berbagai obat-obat telah ditemukan sebagai antibiotika dan kemajuan dalam bidang mikrobiologi kedokteran molekuler telah memungkinkan produksi senyawa baru seperti insulin dengan penyisipan gen-gen pada bakteri *Eschericia coli*. Kemajuan yang telah dicapai dalam bidang kedokteran pada akhirnya dapat memperpanjang rata-rata usia manusia, menurunkan angka kematian serta peningkatan gizi dan mempertinggi daya tahan tubuh.

c. bidang industri

Banyak penemuan biologi dalam bidang industri yang memberikan sumbangan yang berarti bagi peningkatan produk industri, seperti industri pengolahan bahan pangan, industri farmasi, industri tekstil, industri pupuk dan sebagainya.

Manfaat ilmu biologi dalam bidang kesehatan adalah sebagai antibiotik

a. Pengertian Antibiotik

Antibiotika adalah golongan senyawa, baik alami maupun sintetik, yang mempunyai efek menekan atau menghentikan suatu proses biokimia di dalam organisme, khususnya dalam proses infeksi oleh bakteri. Penggunaan antibiotika khususnya berkaitan dengan pengobatan penyakit infeksi, meskipun dalam bioteknologi dan rekayasa genetika juga digunakan sebagai alat seleksi terhadap mutan atau transforman. Antibiotika bekerja seperti pestisida dengan menekan atau memutus satu mata rantai metabolisme, hanya saja targetnya adalah bakteri. Antibiotika berbeda dengan desinfektan karena cara kerjanya. Desinfektan membunuh kuman dengan menciptakan lingkungan yang tidak wajar bagi kuman untuk hidup.

Tidak seperti perawatan infeksi sebelumnya, yang menggunakan racun seperti strychnine, antibiotika dijuluki “peluru ajaib”: obat yang membidik penyakit tanpa melukai tuannya. Antibiotik tidak efektif menangani infeksi akibat virus, jamur, atau nonbakteri lainnya, dan Setiap antibiotik sangat beragam keefektifannya dalam melawan berbagai jenis bakteri. Ada antibiotika yang membidik bakteri gram negatif atau gram positif, ada pula yang spektrumnya lebih luas. Keefektifannya juga bergantung pada lokasi infeksi dan kemampuan antibiotik mencapai lokasi tersebut. Antibiotika oral (yang dimakan) mudah digunakan bila efektif, dan antibiotika intravena (melalui infus) digunakan untuk kasus yang lebih serius. Antibiotika kadangkala dapat digunakan setempat, seperti tetes mata dan salep.

b. Sejarah singkat penemuan antibiotika modern

Penemuan antibiotika terjadi secara ‘tidak sengaja’ ketika Alexander Fleming, pada tahun 1928, lupa membersihkan sediaan bakteri pada cawan petri dan meninggalkannya di rak cuci sepanjang akhir pekan. Pada hari Senin, ketika cawan petri tersebut akan dibersihkan, ia melihat sebagian kapang telah tumbuh di media dan bagian di sekitar kapang ‘bersih’ dari bakteri yang sebelumnya memenuhi media. Karena tertarik

dengan kenyataan ini, ia melakukan penelitian lebih lanjut terhadap kapang tersebut, yang ternyata adalah *Penicillium chrysogenum* syn. *P. notatum* (kapang berwarna biru muda ini mudah ditemukan pada roti yang dibiarkan lembab beberapa hari). Ia lalu mendapat hasil positif dalam pengujian pengaruh ekstrak kapang itu terhadap bakteri koleksinya. Dari ekstrak itu ia diakui menemukan antibiotik alami pertama: penicillin G.

Penemuan efek antibakteri dari *Penicillium* sebelumnya sudah diketahui oleh peneliti-peneliti dari Institut Pasteur di Perancis pada akhir abad ke-19 namun hasilnya tidak diakui oleh lembaganya sendiri dan tidak dipublikasi.

c. Macam-macam antibiotika

Antibiotika dapat digolongkan berdasarkan sasaran kerja senyawa tersebut dan susunan kimiawinya. Ada enam kelompok antibiotika[1] dilihat dari target atau sasaran kerjanya (nama contoh diberikan menurut ejaan Inggris karena belum semua nama diindonesiakan atau diragukan pengindonesiaannya)

Inhibitor sintesis dinding sel bakteri, mencakup golongan Penicillin, Polypeptide dan Cephalosporin, misalnya ampicillin, penicillin G.

Inhibitor transkripsi dan replikasi, mencakup golongan Quinolone, misalnya rifampicin, actinomycin D, nalidixic acid.

Inhibitor sintesis protein, mencakup banyak jenis antibiotik, terutama dari golongan Macrolide, Aminoglycoside, dan Tetracycline, misalnya gentamycin, chloramphenicol, kanamycin, streptomycin, tetracycline, oxytetracycline. Inhibitor fungsi membran sel, misalnya ionomycin, valinomycin. Inhibitor fungsi sel lainnya, seperti golongan sulfa atau sulfonamida, misalnya oligomycin, tunicamycin; dan. Antimetabolit, misalnya azaserine.

d. Penggunaan antibiotika

Karena biasanya antibiotika bekerja sangat spesifik pada suatu proses, mutasi yang mungkin terjadi pada bakteri memungkinkan munculnya strain bakteri yang 'kebal' terhadap antibiotika. Itulah sebabnya, pemberian antibiotika biasanya diberikan dalam dosis yang menyebabkan bakteri segera mati dan dalam jangka waktu yang agak panjang agar mutasi tidak terjadi. Penggunaan antibiotika yang 'tangung' hanya membuka peluang munculnya tipe bakteri yang 'kebal'.

Pemakaian antibiotika di bidang pertanian sebagai antibakteri umumnya terbatas karena dianggap mahal, namun dalam bioteknologi pemakaiannya cukup luas untuk menyeleksi sel-sel yang mengandung gen baru. Praktik penggunaan antibiotika ini dikritik tajam oleh para aktivis lingkungan karena kekhawatiran akan munculnya hama yang tahan antibiotika.

e. Mekanisme, cara kerja dan klasifikasinya

Kemampuan suatu terapi antimikrobal sangat bergantung kepada obat, pejamu, dan agen penginfeksi. Namun dalam keadaan klinik hal ini sangat sulit untuk diprediksi mengingat kompleksnya interaksi yang terjadi di antara ketiganya. Namun pemilihan obat yang sesuai dengan dosis yang sepadan sangat berperan dalam menentukan keberhasilan terapi dan menghindari timbulnya resistansi agen penginfeksi.

Antibiotik adalah golongan senyawa, baik alami maupun sintetik, yang mempunyai efek menekan atau menghentikan suatu proses biokimia di dalam organisme, khususnya dalam proses infeksi oleh bakteri. Literatur lain mendefinisikan antibiotik sebagai substansi yang bahkan di dalam konsentrasi rendah dapat menghambat pertumbuhan dan reproduksi bakteri dan fungi. Berdasarkan sifatnya (daya hancurnya) antibiotik dibagi menjadi dua.

- 1) Antibiotik yang bersifat bakterisidal, yaitu antibiotik yang bersifat destruktif terhadap bakteri.

- 2) Antibiotik yang bersifat bakteriostatik, yaitu antibiotik yang bekerja menghambat pertumbuhan atau multiplikasi bakteri.

Cara yang ditempuh oleh antibiotik dalam menekan bakteri dapat bermacam-macam, namun dengan tujuan yang sama yaitu untuk menghambat perkembangan bakteri. Oleh karena itu mekanisme kerja antibiotik dalam menghambat proses biokimia di dalam organisme dapat dijadikan dasar untuk mengklasifikasikan antibiotik sebagai berikut:

Antibiotik yang menghambat sintesis dinding sel bakteri. Yang termasuk ke dalam golongan ini adalah Beta-laktam, Penicillin, Polypeptida, Cephalosporin, Ampicillin, Oxasilin.

Beta-laktam menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara berikatan pada enzim DD-transpeptidase yang memperantarai dinding peptidoglikan bakteri, sehingga dengan demikian akan melemahkan dinding sel bakteri. Hal ini mengakibatkan sitolisis karena ketidakseimbangan tekanan osmotis, serta pengaktifan hidrolase dan autolysins yang mencerna dinding peptidoglikan yang sudah terbentuk sebelumnya. Namun Beta-laktam (dan Penicillin) hanya efektif terhadap bakteri gram positif, sebab keberadaan membran terluar (outer membran) yang terdapat pada bakteri gram negatif membuatnya tak mampu menembus dinding peptidoglikan.

Penicillin meliputi natural Penicillin, Penicillin G dan Penicillin V, merupakan antibiotik bakterisidal yang menghambat sintesis dinding sel dan digunakan untuk penyakit-penyakit seperti sifilis, listeria, atau alergi bakteri gram positif/Staphilococcus/Streptococcus. Namun karena Penicillin merupakan jenis antibiotik pertama sehingga paling lama digunakan telah membawa dampak resistansi bakteri terhadap antibiotik ini. Namun demikian Penicillin tetap digunakan selain karena harganya yang murah juga produksinya yang mudah.

Polypeptida meliputi Bacitracin, Polymixin B dan Vancomycin. Ketiganya bersifat bakterisidal. Bacitracin dan Vancomycin sama-sama menghambat sintesis dinding sel. Bacitracin digunakan untuk bakteri gram positif, sedangkan Vancomycin digunakan untuk bakteri Staphilococcus dan Streptococcus. Adapun Polymixin B digunakan untuk bakteri gram negatif.

Cephalosporin (masih tergolong dengan Beta-laktam) memiliki mekanisme kerja yang hampir sama yaitu dengan menghambat sintesis peptidoglikan dinding sel bakteri. Normalnya sintesis dinding sel ini diperantarai oleh PBP (Penicillin Binding Protein) yang akan berikatan dengan D-alanin-D-alanin, terutama untuk membentuk jembatan peptidoglikan. Namun keberadaan antibiotik akan membuat PBP berikatan dengannya sehingga sintesis dinding peptidoglikan menjadi terhambat.

Ampicillin memiliki mekanisme yang sama dalam penghancuran dinding peptidoglikan, hanya saja Ampicillin mampu berpenetrasi kepada bakteri gram positif dan gram negatif. Hal ini disebabkan keberadaan gugus amino pada Ampicillin, sehingga membuatnya mampu menembus membran terluar (outer membran) pada bakteri gram negatif.

Penicillin jenis lain, seperti Methicillin dan Oxacillin, merupakan antibiotik bakterisidal yang digunakan untuk menghambat sintesis dinding sel bakteri. Penggunaan Methicillin dan Oxacillin biasanya untuk bakteri gram positif yang telah membentuk kekebalan (resistensi) terhadap antibiotik dari golongan Beta-laktam.

Antibiotik jenis inhibitor sintesis dinding sel lain memiliki spektrum sasaran yang lebih luas, yaitu Carbapenems, Imipenem, Meropenem. Ketiganya bersifat bakterisidal.

Antibiotik yang menghambat transkripsi dan replikasi. Yang termasuk ke dalam golongan ini adalah Quinolone, Rifampicin, Actinomycin D, Nalidixic acid, Lincosamides, Metronidazole.

- 1) Quinolone merupakan antibiotik bakterisidal yang menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara masuk melalui porins dan menyerang DNA girase dan topoisomerase sehingga dengan demikian akan menghambat replikasi dan transkripsi DNA. Quinolone lazim digunakan untuk infeksi traktus urinarius.
- 2) Rifampicin (Rifampin) merupakan antibiotik bakterisidal yang bekerja dengan cara berikatan dengan β -subunit dari RNA polymerase sehingga menghambat transkripsi RNA dan pada akhirnya sintesis protein. Rifampicin umumnya menyerang bakteri spesies Mycobacterium.
- 3) Nalidixic acid merupakan antibiotik bakterisidal yang memiliki mekanisme kerja yang sama dengan Quinolone, namun Nalidixic acid banyak digunakan untuk penyakit demam tipus.
- 4) Lincosamides merupakan antibiotik yang berikatan pada subunit 50S dan banyak digunakan untuk bakteri gram positif, anaeroba Pseudomembranous colitis. Contoh dari golongan Lincosamides adalah Clindamycin.
- 5) Metronidazole merupakan antibiotik bakterisidal diaktifkan oleh anaeroba dan berefek menghambat sintesis DNA.
- 6) Antibiotik yang menghambat sintesis protein. Yang termasuk ke dalam golongan ini adalah Macrolide, Aminoglycoside, Tetracycline, Chloramphenicol, Kanamycin, Oxytetracycline.
 - a) Macrolide, meliputi Erythromycin dan Azithromycin, menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara berikatan pada subunit 50S ribosom, sehingga dengan demikian akan menghambat translokasi peptidil tRNA yang diperlukan untuk sintesis protein. Peristiwa ini bersifat bakteriostatik, namun dalam konsentrasi tinggi hal ini dapat bersifat bakterisidal. Macrolide biasanya menumpuk pada leukosit dan akan diantarkan ke tempat terjadinya infeksi. Macrolide biasanya digunakan untuk Difteria, Legionella mycoplasma, dan Haemophilus.

- b) Aminoglycoside meliputi Streptomycin, Neomycin, dan Gentamycin, merupakan antibiotik bakterisidal yang berikatan dengan subunit 30S/50S sehingga menghambat sintesis protein. Namun antibiotik jenis ini hanya berpengaruh terhadap bakteri gram negatif.
- c) Tetracycline merupakan antibiotik bakteriostatik yang berikatan dengan subunit ribosomal 16S-30S dan mencegah pengikatan aminoasil-tRNA dari situs A pada ribosom, sehingga dengan demikian akan menghambat translasi protein. Namun antibiotik jenis ini memiliki efek samping yaitu menyebabkan gigi menjadi berwarna dan dampaknya terhadap ginjal dan hati.
- d) Chloramphenicol merupakan antibiotik bakteriostatik yang menghambat sintesis protein dan biasanya digunakan pada penyakit akibat kuman Salmonella.
- e) Antibiotik yang menghambat fungsi membran sel. Contohnya antara lain Ionomycin dan Valinomycin. Ionomycin bekerja dengan meningkatkan kadar kalsium intrasel sehingga mengganggu kesetimbangan osmosis dan menyebabkan kebocoran sel.

Antibiotik yang menghambat bersifat antimetabolit. Yang termasuk ke dalam golongan ini adalah Sulfa atau Sulfonamide, Trimetophrim, Azaserine.

- a) Sulfonamide
Pada bakteri, Sulfonamide bekerja dengan bertindak sebagai inhibitor kompetitif terhadap enzim dihidropteroate sintetase (DHPS). Dengan dihambatnya enzim DHPS ini menyebabkan tidak terbentuknya asam tetrahidrofolat bagi bakteri. Tetrahidrofolat merupakan bentuk aktif asam folat, di mana fungsinya adalah untuk berbagai peran biologis di antaranya dalam produksi dan pemeliharaan sel serta sintesis DNA dan protein. Biasanya Sulfonamide digunakan untuk penyakit Neisseria meningitis.
- b) Trimetophrim menghambat pembentukan DNA dan protein melalui penghambatan metabolisme, hanya mekanismenya berbeda dari Sulfonamide. Trimetophrim akan menghambat enzim dihidrofolate

reduktase yang seyogyanya dibutuhkan untuk mengubah dihidrofolat (DHF) menjadi tetrahidrofolat (THF).

c) Azaserine (O-diazo-asetyl-L-serine)

Merupakan antibiotik yang dikenal sebagai purin-antagonis dan analog-glutamin. Azaserin mengganggu jalannya metabolisme bakteri dengan cara berikatan dengan situs yang berhubungan sintesis glutamin, sehingga mengganggu pembentukan glutamin yang merupakan salah satu asam amino dalam protein.

Yang perlu diperhatikan dalam pemberian antibiotik adalah dosis serta jenis antibiotik yang diberikan haruslah tepat. Jika antibiotik diberikan dalam jenis yang kurang efektif atau dosis yang tanggung maka yang terjadi adalah bakteri tidak akan mati melainkan mengalami mutasi atau membentuk kekebalan terhadap antibiotik tersebut.

Penyembuhan penyakit dengan antibiotik sering digunakan masyarakat. Ini disebabkan masyarakat begitu mudah mendapatkan antibiotik di pasaran. Saat terserang flu atau peradangan, orang dengan mudah mengobati dirinya sendiri dengan membeli antibiotik.

Antibiotika adalah zat yang dihasilkan oleh suatu mikroba, terutama jamur, yang dapat menghambat atau dapat membasmi mikroba jenis lain. Banyak antibiotika saat ini dibuat secara semisintetik atau sintetik penuh.

Menurut dr Fajar Rudy Qimindra dari Rumah Sakit Pertamina Balikpapan (RSPB), antibiotika yang ditemukan pada 1928 oleh Alexander Fleming ini, sekarang menghadapi masalah baru berupa kekebalan (resistensi). Karena penggunaannya yang bebas dan tidak sesuai dengan indikasi, sehingga efek dari resistensi ini adalah dikhawatirkan obat tersebut sudah tidak lagi efektif saat terjadi infeksi yang membutuhkan antibiotika.

Dikatakannya, selain bahaya kekebalan, efek lain yang bisa terjadi adalah timbulnya reaksi alergi. Alergi adakah mekanisme pertahanan tubuh yang terlalu sensitif. Ia bersifat individual (perseorangan) dan dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti debu, udang, telur, maupun obat-obatan sendiri. Alergi obat ini tidak tergantung pada dosisnya. Misalnya masyarakat menganggap yang mengandung 500 mg termasuk dosis tinggi dan dapat menimbulkan alergi dibanding 200 mg. Padahal setiap jenis antibiotika mempunyai dosis tersendiri yang spesifik.

Reaksi alergi yang timbul bisa bersifat ringan ataupun berat yang sampai mengancam jiwa. Yang ringan seperti gatal, mual, muntah, pusing dan sebagainya. Sedang reaksi yang berat disebut reaksi anafilaksis. Reaksi anafilaksis ini adalah timbulnya kondisi syok pada pasien, yaitu dalam hitungan detik pasien bisa langsung tidak sadar, tetapi begitu mendapat suntikan anti-nya ia akan sadar kembali.

Oleh karena itu diperlukan kerjasama yang baik antara pasien dan dokter. Seorang dokter akan menanyakan riwayat adanya alergi obat atau tidak, dan pasien wajib mencatat dan mengingat ada riwayat alergi apa saja. Pencegahan reaksi alergi yang lain, biasanya akan dilakukan tes kulit (skin test) untuk antibiotika yang berbentuk suntikan/injeksi. Cara sejumlah kecil dosis obat diencerkan kemudian disuntikkan di bawah kulit.

“Jika setelah dilakukan skin test si pasien mengidap alergi, maka timbul akan bentol-bentol di sekitar tempat suntikan. Jika sudah demikian maka pemberian antibiotika tersebut tidak akan diberikan. Dengan kata lain, jika antibiotika tersebut tidak cocok pada tubuh pasien, maka si pasien harus mendapatkan obat lain sebagai penggantinya,” ujar Qimi.

Dikatakan lebih lanjut, efek samping antibiotika dari penggunaan jangka panjang yang dipikirkan adalah pada organ tubuh yang memecah/mengeluarkan racunnya, yaitu ginjal. Perlu kewaspadaan

apabila pada pasien tersebut sudah ada gejala kerusakan ginjal maka harus dipilih antibiotika yang sesuai.

Adapun jangka waktu penggunaan antibiotika ini sangat bervariasi, tergantung pada berat ringannya penyakit yang diderita. “Untuk infeksi kuman yang ringan, penggunaan selama tiga sampai lima hari saja biasanya sudah cukup,” kata pria yang sehari-hari tugas di rumah sakit di kawasan Jl Jend Sudirman Balikpapan Selatan ini.

Sebenarnya, ungkap Qimi, penggunaan antibiotika secara benar dan rasional memang harus diberikan. Rasional di sini maksudnya, adalah harus sesuai dengan indikasi penyakitnya, sesuai dosisnya, sesuai cara pemberiannya, dan tetap memperhatikan efek sampingnya. Sehingga diharapkan masyarakat menjadi rasional dan tidak berlebihan dalam menggunakan antibiotika sesuai apa yang dikampanyekan oleh Badan kesehatan dunia,WHO.

Beberapa hal yang bisa dianjurkan dalam mengonsumsi antibiotik, antara lain sebaiknya jangan sembarangan minum antibiotika yang dibeli sendiri di apotek atau toko obat; untuk pertolongan awal gejala demam, batuk, flu boleh saja minum obat penangkalnya, tetapi jangan mengandalkan antibiotik; selalu berkonsultasi dengan dokter untuk setiap penggunaan antibiotika, dan tanyakan ke dokter tentang cara minum, lama minum dan lain-lain sehingga ada kejelasan.

“Bagaimana pun antibiotika adalah salah satu obat yang dapat digolongkan sebagai dalam pengawasan dokter. Sehingga resistensi yang terjadi karena penggunaan yang tidak terkontrol benar-benar bisa diminimalkan,” tegas Qimi.(fir).

f. Fakta Menarik Tentang Antibiotik

Obat yang mengandung antibiotik sering kali menjadi buah semalaksana. Pada satu sisi dipercaya dapat mempercepat proses penyembuhan. Di lain sisi, antibiotik diyakini akan menimbulkan masalah kesehatan baru pada si kecil.

Obat antibiotika, umumnya banyak dipakai untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit. Obat-obatan seperti Penisilin (khusus bayi), Cloran Feniko, Sefalosporin, Tetrasiklin (khusus anak di atas 8 tahun) dan Quinolon (khusus anak besar), diberikan dokter bersama sejumlah obat lain. Umumnya, dokter akan menyarankan untuk meminumnya sampai habis, baik pada resep maupun secara lisan.

Secara medis, antibiotik merupakan senyawa mikroorganisme seperti jamur atau bakteri tertentu yang telah “dijinakkan” dan bila dimasukkan ke dalam tubuh dapat menjadi penyembuh yang ampuh. Antibiotik berperang melawan bakteri-bakteri di dalam tubuh. Namun perlu diingat, penggunaannya tidak boleh sembarangan. Bila dikonsumsi berlebihan akan berisiko tinggi pada kesehatan si kecil.

Pada dasarnya, obat yang ditemukan oleh Alexander Fleming dari Scotlandia di tahun 1928 ini mempunyai dua cara kerja. Pertama, mampu menghambat pertumbuhan bakteri penyakit (bakteriostasis) dan membunuh bakteri penyakit tersebut (bakterisidal). Sehingga obat ini mampu menghilangkan dan memusnahkan bakteri tanpa menimbulkan efek samping yang berarti pada tubuh yang mengonsumsinya.

Namun, bukan berarti semua penyakit dapat diberikan antibiotik. Menurut Dr Hinky Hindra Irawan Satari SpA MTropaeid, obat antibiotik umumnya diberikan pada penyakit-penyakit infeksi atau yang disebabkan oleh bakteri saja. Misalnya, penyakit-penyakit yang berkenaan dengan infeksi saluran pernapasan, saluran pencernaan atau peradangan telinga. Nah,

untuk lebih jelasnya, berikut ini beberapa mitos dan fakta tentang penggunaan obat antibiotika:

1) Berhenti minum obat setelah sembuh

Menurut Hindra, banyak masyarakat awam yang meminum obat antibiotik secara salah, yaitu tidak menepati petunjuk meminum obat yang diberikan oleh dokter. Kebanyakan masyarakat awam, bila ia merasa sudah baikan, obat yang diberikan tidak lagi diminum. Misalnya, bila obat yang diberikan seharusnya diminum selama 7 hari, tapi baru 3 hari diminum sudah tidak diminum lagi. Pendapat ini merupakan cara yang salah. Padahal, meminum obat antibiotik tidak sesuai anjuran dokter atau penggunaan antibiotik dengan dosis rendah ini berbahaya.

2) Antibiotik tidak efektif

Banyak masyarakat awam “kecewa” dengan pemberian obat antibiotik. Banyak yang mengatakan, bahwa obat ini tidak efektif dalam menyembuhkan beberapa penyakit. Pada kenyataannya, antibiotik yang tidak efektif ini bisa disebabkan oleh bakteri yang sudah menjadi kebal terhadap beberapa jenis obat antibiotik. Misalnya, konon penyakit akibat bakteri *Streptococcus* (penyebab penyakit pneumonia atau radang paru-paru) tidak bisa lagi disembuhkan dengan antibiotik jenis Vancomycin. Menurut Centre for Disease Control and Prevention (CDCP), hal ini terjadi akibat adanya mutasi bakteri di dalam tubuh yang membuat bakteri *Streptococcus* kebal terhadap antibiotik. Bakteri-bakteri yang kebal ini, akan terus menginfeksi dan bahkan terus melipatgandakan jumlahnya sehingga menimbulkan ancaman baru yang lebih mengerikan pada tubuh.

3) Antibiotik menyebabkan gigi kuning

Saat ini teknologi dunia kedokteran sudah canggih, sehingga ahli media dapat menekan sebanyak mungkin efek samping antibiotik yang merugikan terhadap tumbuh kembang si kecil. Sebagian besar

jenis antibiotik yang digunakan dokter saat ini tidak akan membuat gigi berubah warna. Tetapi memang ada satu jenis antibiotik yang sensitif bagi gigi, biasanya obat ini tidak boleh diberikan sebelum seorang anak berusia 8 tahun, yaitu jenis Tetrasiklin, karena sifatnya yang mengendap pada gigi.

4) Antibiotik bisa mengganggu kecerdasan

Pendapat ini, menurut Hindra adalah mitos belaka. “Penggunaan obat antibiotik tidak ada hubungannya sama sekali dengan kecerdasan anak,” tukasnya. Pada kenyataannya, kecerdasan anak dapat terganggu jika pada masa keemasan anak (usia 0-5 tahun), ia sering sakit dan pengobatan dilakukan tidak secara maksimal atau serampangan. Misalnya, salah dalam menggunakan obat termasuk antibiotik yang mengakibatkan penyakit si kecil menjadi berlarut-larut. Sehingga ia tidak dapat memanfaatkan waktunya untuk menjalani proses tumbuh kembang.

5) Menyebabkan jamur pada rongga mulut

Jamur yang terlihat seperti lapisan atau selaput putih yang menonjol pada mulut, merupakan jenis jamur *Candida albicans*. Jamur ini sebenarnya merupakan penghuni normal di mulut. Namun jika keseimbangannya terganggu, seperti penggunaan antibiotik yang tidak tepat, akan menguntungkan jamur untuk tumbuh dan menyebabkan gejala infeksi.

6) Antibiotik pencetus diare

Pada bayi, penggunaan antibiotik kadang bisa menyebabkan terjadinya diare. Gejalanya seperti tinja yang encer, kadang ditambah kondisi lebih sering buang air besar, kotoran lebih banyak, ada lendir, dan muntah. Keadaan ini kemungkinan besar akibat efek samping dari kerja obat dalam mengatasi infeksi dan bakteri penyebab penyakit.

7) Gunakan antibiotik secara aman

Perhatikan petunjuk penggunaan obat yang diberikan oleh dokter, misalnya apakah penggunaan antibiotik memang diperlukan oleh penyakit si kecil. Gunakan sesuai dosis yang dianjurkan, jangan memberikan antibiotik dengan dosis yang kelewat rendah atau tinggi, karena bisa berbahaya.

10. Manfaat biologi dalam terapi gen

a. Pengertian Terapi Gen

Terapi gen adalah suatu teknik terapi yang digunakan untuk memperbaiki gen-gen mutan (abnormal/cacat) yang bertanggung jawab terhadap terjadinya suatu penyakit. Pada awalnya, terapi gen diciptakan untuk mengobati penyakit keturunan (genetik) yang terjadi karena mutasi pada satu gen, seperti penyakit fibrosis sistik. Penggunaan terapi gen pada penyakit tersebut dilakukan dengan memasukkan gen normal yang spesifik ke dalam sel yang memiliki gen mutan. Terapi gen kemudian berkembang untuk mengobati penyakit yang terjadi karena mutasi di banyak gen, seperti kanker. Selain memasukkan gen normal ke dalam sel mutan, mekanisme terapi gen lain yang dapat digunakan adalah melakukan rekombinasi homolog untuk melenyapkan gen abnormal dengan gen normal, mencegah ekspresi gen abnormal melalui teknik peredaman gen, dan melakukan mutasi balik selektif sehingga gen abnormal dapat berfungsi normal kembali.

b. Cara Kerja Terapi Gen

Saat ini para ilmuwan sedang mencoba beberapa cara kerja terapi gen untuk pengobatan kanker:

Menambahkan gen sehat pada sel yang memiliki gen cacat atau tidak lengkap. Contohnya, sel sehat memiliki “gen penekan tumor” seperti p53 yang mencegah terjadinya kanker. Setelah diteliti, ternyata pada kebanyakan sel kanker gen p53 rusak atau bahkan tidak ada. Dengan memasukkan gen p53 yang normal ke dalam sel kanker, diharapkan sel tersebut akan normal dan sehat kembali.

Menghentikan aktivitas “gen kanker” (oncogenes). “Gen kanker” merupakan hasil mutasi dari sel normal, yang menyebabkan sel tersebut membelah secara liar menjadi kanker. Ada juga gen yang menyebabkan sel kanker bermetastase (menjalar) ke bagian tubuh lain. Menghentikan aktivitas gen ini atau protein yang dibentuknya, dapat mencegah kanker membesar maupun menyebar.

Menambahkan gen tertentu pada sel kanker sehingga lebih peka terhadap kemoterapi maupun radiasi, atau menghalangi kerja gen yang dapat membuat sel kanker kebal terhadap obat-obat kemoterapi. Juga dicoba cara lain, membuat sel sehat lebih kebal terhadap kemoterapi dosis tinggi, sehingga tidak menimbulkan efek samping.

Menambahkan gen tertentu sehingga sel-sel tumor/kanker lebih mudah dikenali dan dihancurkan oleh sistem kekebalan tubuh. Atau sebaliknya, menambahkan gen pada sel-sel kekebalan tubuh sehingga lebih mudah mendeteksi dan menghancurkan sel-sel kanker.

Menghentikan gen yang berperan dalam pembentukan jaringan pembuluh darah baru (angiogenesis) atau menambahkan gen yang bisa mencegah angiogenesis. Jika suplai darah dan makanannya terhenti, kanker akan berhenti tumbuh, atau bahkan mengecil lalu mati.

Memberikan gen yang mengaktifkan protein toksik tertentu pada sel kanker, sehingga sel tersebut melakukan aksi “bunuh diri” (apoptosis).

Secara garis besar ada dua macam cara yang biasa digunakan untuk memasukkan gen baru ke dalam sel. Yang pertama, secara *ex vivo*. Sebagian sel darah atau sumsum tulang penderita diambil untuk dibiakkan di laboratorium. Sel itu diberi virus pembawa gen baru. Virus masuk ke dalam sel dan “menembakkan” gen baru tersebut ke dalam rantai DNA sel yang dituju. Sel tersebut masih dibiakkan beberapa saat lagi di laboratorium. Setelah gen benar-benar menyatu dengan selnya, kemudian sel tersebut

dikembalikan ke dalam tubuh penderita dengan cara disuntikkan ke dalam pembuluh darah.

Terapi gen ex vivo juga saat ini banyak digunakan pada uji klinis, kebanyakan menggunakan vector retrovirus untuk memasukkan suatu gen ke dalam sel penerima. Salah satu contoh terapi gen yang telah digunakan adalah gen p53 untuk kondisi karsinoma squamous kepala dan leher sedangkan sel targetnya adalah sel tumor. C. Terapi Gen In Vivo Organ seperti paru paru, otak, jantung tidak cocok untuk terapi gen ex vivo, sebab pembiakan sel target dan retransplantasi tidak mungkin dilakukan. Oleh karena itu terapi gen somatic, dilakukan dengan pemindahan gen in vivo.

Yang kedua, secara in vivo. Virus pembawa gen disuntikkan ke dalam tubuh penderita. Virus yang telah diprogram tersebut akan mencari dan menyerang sel yang dituju (kanker) dengan cara menembakkan gen baru yang dibawanya ke dalam sel. Peran virus ini kadang digantikan oleh liposom atau plasmid sebagai vektor buatan.

Ada beragam jenis virus yang digunakan untuk ujicoba terapi gen, antara lain retrovirus, adenovirus, virus herpes, cacar, dan lain-lain. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Sebelum digunakan semuanya direkayasa terlebih dahulu sehingga tidak mampu menjangkitkan penyakit, sekaligus ditingkatkan kemampuannya untuk mengenali dan memasuki sel target, juga mentransfer gen.

Suatu pendekatan in vivo (di dalam organisme hidup) yang menjanjikan telah berhasil dilakukan dalam mengatasi sel tumor, yaitu menggunakan gen virus herpes simplex-timidin kinase (HSV-tk) sebagai “gen pembunuh”. Gen tersebut diisolasi dari virus herpes simplex, suatu virus penyebab penyakit herpes. Tahap-tahap medis dalam terapi gen menggunakan gen HSV-tk untuk mematikan sel-sel glioblastoma multiform (suatu tumor otak), secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Operasi pembuangan bagian tumor yang dapat dibuang dari otak.
- 2) Pemasukan sel penghasil vektor yang membawa gen pembunuh (gen HSV-tk) secara injeksi atau implantasi sisa tumor yang tidak dapat dibuang dari otak.
- 3) Pemulihan setelah operasi serta pemeriksaan hasil menggunakan Magnetik Resonance Imaging-Scan (MRI-Scan)
- 4) Pemberian ganciclovir (GCV) secara intra-venous sesuai dosis. GCV merupakan turunan Acyclovir yang dikembangkan pada tahun 1970 untuk pengobatan infeksi virus herpes simplex. Obat ini merupakan analog nukleosida yang dapat difosforilasi oleh kinase timidin virus menjadi bentuk GCV-monofosfat. kemudian enzim seluler dapat mengubah bentuk monofosfat itu menjadi bentuk GCV-di dan trifosfat yang bersifat toksik, dengan fungsi sebagai terminator sintesis DNA yang berarti menghambat polimerasi DNA virus. enzim HSV-tk bekerja seribu kali lebih efisien pada fosforilasi GCV menjadi GCV-monofosfat daripada kinase timidin seluler. Oleh karena itu GCV tidak toksik pada sel tanpa HSV-tk pada konsentrasi terapi 1-10 μ M. Akan tetapi, pada penggunaan yang lama muncul neutropenia. GCV-trifosfat yang toksik ini menunjukkan kemampuan melewati membran sel ditunjukkan dengan waktu paruhnya dalam sel 6 kali lebih lama (18-24 jam) daripada GCV. Salah satu keuntungan dari mekanisme aksi ini bahwa sel tumor yang resisten terhadap obat tumor, seperti sel kanker ovarium SKOV-3, peka terhadap GCV jika sel itu diberi gen HSV-tk.
- 5) Perlakuan dengan penyinaran berenergi tinggi.
Penyinaran dilakukan ke bagian yang telah pulih, dua atau tiga minggu setelah pembedahan. Kemudian setiap dua bulan, tumor otak pasien dipantau dengan MRI-Scan dan setelah satu tahun diharapkan terapi gen tersebut memberikan hasil yang positif.

Pengantaran “gen pembunuh” (gen HSV-tk) secara selektif ke sel-sel tumor memerlukan suatu kendaraan (vektor). Vektor yang sering digunakan dalam terapi gen adalah suatu retrovirus. Retrovirus adalah virus berselubung yang genomnya berupa RNA untai tunggal sepanjang lebih kurang 10 kilobasa. Di dalam vektor retrovirus yang akan digunakan

untuk membawa gen HSV-tk ke dalam sel tumor, beberapa “gen non-esensial”, seperti gag, pol, dan env, yang secara langsung mengkode protein-protein capsid, enzim-enzim untuk replikasi serta protein-protein pada selubung, digantikan oleh gen HSV-tk.

Dengan demikian, dihasilkan suatu vektor retroviral rekombinan yang membawa gen HSV-tk. Vektor retroviral rekombinan biasanya diproduksi di dalam sel-sel penghasil vektor (vector producer cells/VPC) yang diisolasi dari fibroblast tikus. VPC berisi gen HSV-tk yang mengkode suatu “produk” (HSV-tk) kemudian dimasukkan ke dalam sel tumor dengan cara disuntikkan atau dapat juga melalui implantasi menggunakan tuntunan suatu instrumen yang disebut Magnetic Resonance Imaging-Guided Stereotactic Implantation. Gen HSV-tk yang telah berhasil masuk ke dalam sel tumor selanjutnya terekspresi dan menghasilkan HSV-tk (suatu enzim virus yang berperan sebagai katalisator reaksi fosforilasi). HSV-tk di dalam sel tumor berubah sensitivitasnya terhadap “drug” ganciclovir (GCV) yang dimasukkan secara intra-venous (infus) ke dalam tubuh pasien. GCV-P selanjutnya diubah oleh enzim kinase dalam sel menjadi ganciclovir trifosfat (GCV-PPP), suatu inhibitor poten terhadap enzim DNA polimerase dan menyebabkan kematian sel tumor. Kematian sel tumor terjadi karena DNA polimerase yang memiliki fungsi vital pada proses replikasi DNA di dalam sel tumor terhambat (terinhibisi) oleh GCV-PPP. Retrovirus menginfeksi hanya sel-sel yang sedang membelah, yaitu sel-sel tumor, tetapi tidak menginfeksi sel-sel otak terdiferensiasi normal.

Selanjutnya, suatu mekanisme yang disebut gap junction terjadi di dalam sel-sel tumor, di mana GCV-PPP berdifusi dari sel-sel tumor terinfeksi ke sel-sel tumor tetangga yang belum terinfeksi dan mematikan sel-sel tumor tetangga tersebut. Efek mematikan ini dikenal sebagai bystander effect. Proses tersebut berlangsung secara terus-menerus sampai semua sel-sel tumor mati.

Cara Pembuatan Insulin

Para peneliti membuat insulin manusia rekombinan dengan struktur yang identik dengan insulin manusia menggunakan vektor bakteri *E. coli* yang telah dilemahkan. Bakteri Gram negatif, *Escherichia coli*, penghuni alami saluran pencernaan manusia

Sejak Banting dan Best menemukan hormon insulin pada tahun 1921, pasien diabetes mellitus yang mengalami peningkatan kadar gula darah disebabkan gangguan produksi insulin, telah diterapi dengan menggunakan insulin yang berasal dari kelenjar pankreas hewan.

Meskipun insulin sapi dan babi mirip dengan insulin manusia, namun komposisinya sedikit berbeda. Akibatnya, sejumlah sistem kekebalan tubuh pasien menghasilkan antibodi terhadap insulin babi dan sapi yang berusaha menetralkan dan mengakibatkan respon inflamasi pada tempat injeksi. Selain itu efek samping dari insulin sapi dan babi ini adalah kekhawatiran adanya komplikasi jangka panjang dari injeksi zat asing yang rutin.

Faktor-faktor ini menyebabkan peneliti mempertimbangkan untuk membuat Humulin dengan memasukkan gen insulin ke dalam vektor yang cocok, yaitu sel bakteri *E. coli*, untuk memproduksi insulin yang secara kimia identik dan dapat secara alami diproduksi. Hal ini telah dicapai dengan menggunakan teknologi DNA rekombinan.

Struktur insulin

Secara kimia, insulin adalah protein kecil sederhana yang terdiri dari 51 asam amino, 30 di antaranya merupakan satu rantai polipeptida, dan 21 lainnya yang membentuk rantai kedua. Kedua rantai dihubungkan oleh ikatan disulfida. Kode genetik untuk insulin ditemukan dalam DNA di bagian atas lengan pendek dari kromosom kesebelas yang berisi 153 basa nitrogen (63 dalam rantai A dan 90 dalam rantai B). DNA yang membentuk kromosom, terdiri dari dua heliks terjalin yang dibentuk dari rantai nukleotida, masing-masing terdiri dari gula deoksiribosa, fosfat dan nitrogen. Ada empat

basa nitrogen yang berbeda yaitu adenin, timin, sitosin dan guanin. Sintesis protein tertentu seperti insulin ditentukan oleh urutan dasar tersebut yang diulang.

Proses produksi

Escherichia coli (*E. coli*), penghuni saluran pencernaan manusia, adalah 'pabrik' yang digunakan dalam rekayasa genetika insulin. Ketika bakteri bereproduksi, gen insulin direplikasi bersama dengan plasmid. *E. coli* seketika memproduksi enzim yang dengan cepat mendegradasi protein asing seperti insulin. Hal tersebut dapat dicegah dengan cara menggunakan *E. coli* strain mutan yang sedikit mengandung enzim ini. Pada *E. coli*, β -galaktosidase adalah enzim yang mengontrol transkripsi gen. Untuk membuat bakteri memproduksi insulin, gen insulin perlu terikat pada enzim ini.

Enzim restriksi secara alami diproduksi oleh bakteri. Enzim restriksi bertindak seperti pisau bedah biologi, hanya mengenali rangkaian nukleotida tertentu, misal salah satunya rangkaian kode untuk insulin. Hal tersebut memungkinkan peneliti untuk memutuskan pasangan basa nitrogen tertentu dan menghapus bagian DNA yang berisi kode genetik dari kromosom sebuah organisme sehingga dapat memproduksi insulin. Sedangkan DNA ligase adalah suatu enzim yang berfungsi sebagai perekat genetik dan pengelas ujung nukleotida.

Langkah pertama pembuatan humulin adalah mensintesis rantai DNA yang membawa sekuens nukleotida spesifik yang sesuai karakteristik rantai polipeptida A dan B dari insulin. Urutan DNA yang diperlukan dapat ditentukan karena komposisi asam amino dari kedua rantai telah dipetakan. Enam puluh tiga nukleotida yang diperlukan untuk mensintesis rantai A dan sembilan puluh untuk rantai B, ditambah kodon pada akhir setiap rantai yang menandakan pengakhiran sintesis protein.

Antikodon menggabungkan asam amino, metionin, kemudian ditempatkan di setiap awal rantai yang memungkinkan pemindahan protein insulin dari

asam amino sel bakteri itu. 'Gen' sintetik rantai A dan B kemudian secara terpisah dimasukkan ke dalam gen untuk enzim bakteri, B-galaktosidase, yang dibawa dalam plasmid vektor tersebut. Pada tahap ini, sangat penting untuk memastikan bahwa kodon gen sintetik kompatibel dengan B-galaktosidase. Plasmid rekombinan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam sel E. coli.

Foto mikroskop elektron plasmid bakteri E. coli Praktis penggunaan teknologi DNA rekombinan dalam sintesis insulin manusia membutuhkan jutaan salinan plasmid bakteri yang telah digabungkan dengan gen insulin dalam rangka untuk menghasilkan insulin. Gen insulin diekspresikan bersama dengan sel mereplikasi galaktosidase-B di dalam sel yang sedang menjalani mitosis.

Protein yang terbentuk, sebagian terdiri dari B-galaktosidase, bergabung ke salah satu rantai insulin A atau B. Rantai insulin A dan rantai B kemudian diekstraksi dari fragmen B-galaktosidase dan dimurnikan.

Kedua rantai dicampur dan dihubungkan kembali dalam reaksi yang membentuk jembatan silang disulfida, menghasilkan Humulin murni (insulin manusia sintesis).

Implikasi biologis dari rekayasa genetika Humulin rekombinan.

Humulin merupakan protein hewani yang dibuat dari bakteri sedemikian rupa sehingga strukturnya benar-benar identik dengan molekul alami. Hal ini akan mengurangi kemungkinan komplikasi yang disebabkan produksi antibodi oleh tubuh manusia. Dalam studi kimia dan farmakologi, insulin rekombinan DNA manusia yang diproduksi secara komersil telah terbukti bisa dibedakan dari insulin pankreas manusia.

Awalnya, kesulitan utama yang dihadapi adalah kontaminasi produk akhir oleh sel inang, sehingga meningkatkan resiko kontaminasi dalam kaldu fermentasi. Bahaya ini diatasi dengan ditemukannya proses pemurnian. Ketika dilakukan tes pada produk akhir insulin, termasuk teknik terbaik radio-immuno assay, tidak ada 'kotoran' yang terdeteksi.

Seluruh prosedur, sekarang dilakukan dengan menggunakan sel ragi sebagai media pertumbuhan, karena sel ragi dapat menghasilkan sebuah molekul insulin manusia yang hampir lengkap dengan struktur tiga dimensi yang sempurna. Ini meminimalkan kebutuhan untuk prosedur pemurnian kompleks dan mahal.

11. Manfaat Dan Peranan Ilmu Biologi Dalam Kehidupan

Biologi memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia baik untuk menyediakan barang dan jasa maupun memperbaiki kondisi lingkungan untuk tempat hidup manusia. Sebagai ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk kehidupan, manfaat Biologi dalam meningkatkan kesejahteraan manusia tidak perlu diragukan lagi. Berdasarkan ilmu murni Biologi, telah dikembangkan berbagai ilmu terapan (bioteknologi) yang telah memajukan dunia kedokteran, industri, pertanian, dan peternakan, serta perikanan. Seberapa besarkah pemanfaatan biologi untuk kesejahteraan manusia telah dilaksanakan? Untuk mengetahui hal tersebut marilah kita pelajari uraian selanjutnya berikut ini.

a. Bidang Pertanian

Dahulu para petani hanya mengetahui cara-cara bertani yang sederhana/tradisional, yakni hanya dengan mencangkul tanah kemudian menanamnya dengan tanaman yang diinginkan lalu disirami secukupnya. Dan hasil yang didapat ternyata tidak terlalu menggembirakan baik mutu maupun jumlahnya. Jika hal ini tidak segera diperbaiki maka kebutuhan masyarakat akan pangan tidak dapat tercukupi, dan akan terjadi kekurangan bahan pangan (rawan pangan). Apalagi pada masa sekarang ini, dimana telah terjadi ledakan jumlah penduduk, tentunya masalah rawan pangan merupakan masalah yang harus segera ditangani. Usaha yang harus dilakukan tidak hanya pada bagaimana membatasi pertumbuhan jumlah penduduk, tetapi juga harus dipikirkan bagaimana caranya meningkatkan produksi pangan. Berkat kemajuan cabang-cabang Biologi dan teknologinya, sudah banyak orang mengetahui bagaimana cara meningkatkan hasil

pertaniannya. Masyarakat khususnya para petani, kini telah banyak mengetahui bagaimana cara memilih bibit tanaman unggul, bagaimana cara memilih pupuk yang diperlukan berikut cara memupuknya, serta bagaimana cara memberantas hama dengan pestisida atau insektisida, dengan maksud meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panennya. Mereka pun telah banyak mengetahui teknik-teknik berkebun seperti mencangkok, menempel, mengenten dan sebagainya.

Untuk mendapatkan bibit unggul dari berbagai jenis tanaman sekarang tidaklah sulit. Hampir di seluruh pelosok tanah air, bibit unggul berbagai jenis tanaman bukan merupakan barang langka lagi. Hal ini berkat makin berkembangnya prinsip-prinsip Genetika yang sudah banyak diketahui oleh para petani, seperti dengan melakukan penyilangan (bastar), yang dapat dilakukan sendiri oleh mereka. Selain itu, dengan menerapkan prinsip-prinsip Fisiologi Tumbuhan, para petani melalui para ahli pertanian yang telah banyak mengetahui jenis pupuk yang baik untuk berbagai jenis tanaman.

Adapun dalam penggunaan pupuk, pestisida atau insektisida pada persawahan, perkebunan atau perladangan ini, para petani harus memperhatikan faktor keseimbangan ekosistem di sekitarnya. Misalnya dengan mengikuti/mematuhi dosis (takaran) serta intensitas yang ditetapkan oleh setiap jenis pupuk atau pestisidanya. Jika pemakaian zat-zat kimia tersebut melebihi aturan yang ditetapkan biasanya akan menimbulkan pencemaran air sungai di sekitar areal pertanian tersebut.

Contoh kasus yang sering terjadi akibat pemakaian zat kimia yang tidak memperhatikan faktor keseimbangan ekosistem adalah pada pemakaian pupuk N yang intensif. Pemakaian pupuk N secara terus menerus dapat menyebabkan kadar nitrat dalam air sungai di areal penanaman menjadi tinggi. Akibat yang terjadi kemudian adalah timbulnya penyakit methemoglobinemia jika air sungai tersebut dikonsumsi oleh manusia.

Selain timbulnya penyakit itu, dapat terjadi pula eutrofikasi. Apakah methemoglobinemia itu, dan apa yang dimaksud dengan eutrofikasi?

Methemoglobinemia merupakan ketidakmampuan hemoglobin di dalam sel-sel darah merah untuk mengikat oksigen, karena hemoglobin diikat oleh nitrit. Nitrit ini dihasilkan dari pengubahan nitrat yang mengkontaminasi air minum oleh mikroorganisme pada saluran pencernaan manusia. Dan tahukah Anda apa akibatnya jika tubuh kita kekurangan oksigen? Sedangkan eutrofikasi adalah pengeruhan air yang disebabkan oleh berkembang dengan pesatnya alga dan eceng gondok pada perairan yang tercemar nitrat. Eutrofikasi ini menyebabkan organisme seperti ikan-ikan di perairan tersebut menjadi mati. Maka dari itulah, pengetahuan mengenai Ekologi serta teknik bertani sangat diperlukan agar tidak terjadi hal-hal yang pada akhirnya akan merugikan masyarakat sekitar atau para petani sendiri. Menurut Anda bagaimanakah mencegah pencemaran perairan oleh pupuk nitrat? Ya betul, diantaranya dengan mengadakan pergiliran penanaman jenis tanaman atau rotasi tanaman, sehingga pupuk yang digunakan juga berganti-ganti.

Masalah penyakit-penyakit yang menyerang tanaman, kini juga sudah banyak diketahui penyebabnya. Sudah banyak jenis virus, bakteri dan parasit lain yang menyerang tanaman budi daya yang berhasil diidentifikasi dan ditemukan cara pemberantasannya. Hal ini tentu berkaitan dengan kemajuan di bidang cabang-cabang Biologi seperti virologi, mikrobiologi dan parasitologi. Jadi, cabang-cabang Biologi yang berhubungan dengan bidang pertanian adalah botani, anatomi tumbuhan, fisiologi tumbuhan, virologi tumbuhan, parasitologi, mikrobiologi, genetika dan ekologi.

Perkembangan bioteknologi seperti teknik Rekayasa Genetika, Kultur Jaringan, dan teknik Mutasi Buatan pun kini sudah berhasil membantu mengatasi masalah rawan pangan. Coba Anda perhatikan uraian berikut ini, mengenai contoh-contoh sumbangan pengetahuan yang telah diberikan oleh Biologi beserta cabang-cabang ilmunya dalam dunia pertanian:

- 1) Bioteknologi dan Biologi Molekuler telah berhasil menemukan teknik-teknik untuk Rekayasa Genetika, seperti teknik transfer nukleus, teknik pemotongan, penyambungan dan penyisipan gen, dimana teknik-teknik ini bertujuan untuk mencari atau menciptakan jenis tanaman dengan sifat unggul tertentu (tanaman transgenik). Teknik-teknik rekayasa genetika seperti ini biasanya dilanjutkan dengan suatu teknik yang disebut Kloning. Istilah Klon merupakan garis turunan individu-individu yang secara genetik identik. Klon juga diartikan sebagai usaha membuat satu atau lebih replika (duplikat) suatu individu, sel, ataupun gen. Pengaplikasian yang sudah berhasil dilakukan adalah pada terciptanya tanaman budi daya yang mampu menghasilkan insektisida sendiri, sehingga tanaman tersebut tidak perlu disemprot insektisida lagi saat di lahan pertanian nantinya. Contoh jenis tanaman pangan yang telah berhasil di rekayasa dengan tujuan tersebut adalah tanaman buah apel, pir, kol/kubis, brokoli, dan kentang. Teknik rekayasa genetika ini juga sudah berhasil menciptakan tanaman budi daya yang mampu mengikat nitrogen bebas sendiri dari udara, sehingga tanaman tersebut tidak perlu diberi pupuk nitrogen sintetik lagi saat di lahan pertanian nantinya. Contoh jenis tanaman yang sudah berhasil direkayasa untuk tujuan tersebut adalah pada padi dan gandum.
- 2) Melalui kemajuan di bidang Biologi Molekuler, telah dapat diketahui pula urutan gen pada genom sel-sel tumbuhan, sehingga para biologian dapat mengidentifikasi urutan-urutan gen tertentu yang bertanggungjawab untuk perkembangan organ. Dengan demikian para biologian dapat memodifikasi arah perkembangan tanaman yang diinginkan. Pengaplikasian teknik ini yang sudah berhasil dilakukan adalah telah terciptanya batang pohon jati yang dapat tumbuh dengan diameter besar dan lurus.
- 3) Dengan menggunakan teknik kultur Jaringan, tanaman yang sudah diketahui berkhasiat sebagai obat, atau pun tanaman budi daya yang sudah diketahui keunggulan mutunya, dapat diproduksi dengan waktu singkat, dalam jumlah yang banyak, tanpa

memerlukan lahan yang luas, dan dengan kondisi steril. Teknik kultur jaringan ini termasuk salah satu usaha kloning, dimana individu-individu baru yang dihasilkan akan sama persis atau identik dengan suatu tanaman yang sudah diketahui manfaat maupun keunggulannya. Adapun contoh-contoh tanaman budi daya yang sudah berhasil diperbanyak dengan teknik kultur jaringan tersebut antara lain tanaman kelapa sawit, tanaman anggrek, tanaman pisang barangan, dan wortel.

- 4) Teknik Mutasi Buatan merupakan usaha merubah susunan atau jumlah materi genetik/DNA dengan menggunakan radiasi sinar radioaktif (sinar X, alpha, beta dan gamma) atau dengan senyawa kimia (kolkisin).

Teknik mutasi dengan sinar gamma biasanya ditujukan untuk menghasilkan biji-biji tanaman padi dan palawija, agar berumur pendek (cepat dipanen), hasilnya banyak dan tahan terhadap serangan hama wereng. Selain itu, terdapat teknik mutasi buatan lainnya, yakni teknik perendaman biji-biji tanaman perkebunan dan pertanian dalam senyawa kolkisin, senyawa ini menyebabkan tanaman mempunyai buah yang besar dan tidak berbiji; misalnya buah semangka, pepaya, jeruk, dan anggur tanpa biji, seperti pada gambar 22 berikut. Namun sayangnya tanaman ini tidak dapat menghasilkan tanaman baru sebagai keturunannya, karena buah-buahan yang dihasilkan tidak memiliki organ reproduksi yaitu biji. Lalu bagaimanakah caranya bila kita menghendaki buah-buahan tanpa biji lagi? Ya benar, kita harus memulai lagi dari perendaman biji-biji (benih) dari buah yang memiliki biji, dengan senyawa kolkisin. Baru kemudian ditanam dan ditunggu hasil buahnya yang pasti tidak memiliki biji.

b. Bidang Peternakan

Seperti halnya pada bidang pertanian, pemanfaatan Biologi pada bidang peternakan pun sudah sedemikian besar. Dengan menerapkan pengetahuan cabang-cabang Biologi seperti zoologi, anatomi hewan,

fisiologi hewan, genetika, biologi reproduksi, embriologi, dan biologi molekuler/rekayasa genetika, para peternak dan masyarakat yang lebih luas telah dapat menikmati hasilnya. Melalui penerapan ilmu-ilmu tersebut telah banyak dihasilkan ternak varietas unggul, diantaranya adalah ayam penghasil banyak telur, ayam pedaging, sapi pedaging, sapi penghasil banyak susu, dan domba pedaging.

Dalam usaha perbanyak ternak unggul tersebut kini pun telah banyak menggunakan teknik kawin silang (hibridisasi) dan teknik kawin suntik (inseminasi buatan). Dengan teknik inseminasi buatan, dapat dihasilkan keturunan sapi atau domba yang diharapkan tanpa mengenal musim kawin, serta tidak melibatkan sapi atau domba jantan.

Teknik inseminasi buatan ini diikuti dengan teknik superovulasi, yakni teknik perbanyak ternak unggul dengan cara menyuntikkan hormon reproduksi berupa PMSG (pregnant mare serum gonadotrophin) dan HCG (human chorionic gonadotrophin). Hormon-hormon ini berfungsi merangsang terbentuknya sel telur dalam jumlah banyak sebelum sapi atau domba diinseminasi. Adapun spermatozoa yang berasal dari ternak jantan dapat diperoleh tidak harus dari ternak jantan secara langsung, tetapi diambil dari tempat penyimpanan spermatozoa. Teknik penyimpanan spermatozoa menggunakan nitrogen cair bersuhu -196 derajat celcius.

Selain teknik inseminasi dan superovulasi, dewasa ini telah dikembangkan juga teknik fertilisasi in vitro. Pada teknik ini, embrio dapat dihasilkan di luar uterus (kandungan) induk betina dalam jumlah tertentu. Dan sebelum embrio ini diimplantasikan (ditanam dalam uterus induk betina) dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu pada nitrogen cair bersuhu -196 derajat celcius. Embrio dari jenis unggul ini kemudian dapat diimplantasikan ke induk sapi betina yang tidak unggul bunting semu dari species yang sama. Dengan demikian akan cepat diperoleh banyak sapi unggul.

c. Bidang Kedokteran

Dahulu banyak masalah penyakit yang tidak dipahami penyebab maupun cara pengobatannya, sehingga cara yang ditempuh untuk mencegah maupun dalam menyembuhkannya tidak tepat. Tetapi berkat perkembangan Biologi, khususnya dalam cabang ilmu: **anatomi** dan **fisiologi manusia**, **mikrobiologi**, **virologi** dan **patologi**, telah banyak membantu para dokter dalam memahami penyebab gangguan tersebut. Dengan demikian para dokter berhasil mencegah dan menyembuhkan berbagai penyakit yang sampai saat ini sering menjadi masalah yang menakutkan manusia.

Berikut ini adalah contoh-contoh sumbangan pengetahuan yang telah diberikan oleh Biologi beserta cabang-cabang ilmunya dalam dunia kesehatan dan atau kedokteran.

- 1) Para penderita penyakit yang mengalami kerusakan pada salah satu organ tubuhnya, kini telah mendapatkan jalan keluarnya yaitu melalui **teknik transplantasi (pencangkokan) organ**. Transplantasi organ yang sudah berhasil dilakukan oleh para dokter adalah pencangkokan ginjal, jantung, sumsum tulang belakang maupun hati.
- 2) **Teknik fertilasi invitro** telah dapat diaplikasikan tidak hanya pada hewan ternak, tetapi telah dapat dilakukan pada manusia. Teknik ini dapat membantu pasangan suami istri yang sulit mendapatkan keturunan karena suatu kelainan. Fertilasi ini tentunya berasal dari gamet pasangan yang bersangkutan. Teknik karakterisasi dan pemisahan gamet sperma yang membawa kromosom X dan Y (penentu jenis kelamin keturunan) juga telah berhasil dilakukan. Teknik ini memungkinkan para pasangan suami isteri mendapatkan keturunannya dengan jenis kelamin tertentu.

- 3) **Mikrobiologi kedokteran** telah berhasil mengidentifikasi beberapa jenis mikroba yang menyebabkan penyakit pada manusia maupun hewan. Dengan demikian, antibiotik untuk mikroba-mikroba tersebut dapat dibuat.
- 4) **Virologi** pun telah memberikan sumbangannya pada dunia kedokteran, dengan mendasari pengetahuan dalam usaha menciptakan vaksin-vaksin. Misalnya pada kasus yang baru saja terjadi yaitu mengenai Virus Flu Burung. Sebuah surat kabar memberitakan bahwa Virus Flu Burung atau disebut juga **Virus Avian Influenza**, yang hanya dapat diteruskan kepada manusia melalui kontak yang sangat dekat, telah dapat ditemukan vaksinnya oleh para pakar Imunologi dan Bioteknologi di Badan Kesehatan Dunia (WHO). Caranya adalah dengan menggabungkan gen Avian dengan gen flu pada manusia agar menjadi 'aman'. Mereka mengambil satu gen virus flu burung kemudian menggantikan gennya tadi dengan gen flu manusia. Hasil dari kombinasi virus buatan ini kemudian dipersiapkan sebagai basis untuk pembuatan vaksinnya.
- 5) Para penderita obesitas (penyakit kegemukan) kini pun telah mendapatkan jalan keluar dalam mengatasi kelebihan berat badannya. Hal ini dijelaskan dalam suatu kutipan dari sebuah surat kabar bahwa; Para ahli fisiologi dan ilmu gizi dari Universitas Texas Southwestern Medical Centre, Dallas Amerika Serikat, telah berhasil mengubah sel-sel lemak biasa menjadi lemak yang bisa terbakar. Penelitian dilakukan melalui penyuntikan gen Leptin (suatu protein yang terkait dengan proses metabolisme) pada tikus percobaan. Hasil penyisipan gen membuktikan bahwa sel-sel yang biasanya menimbun lemak berubah menjadi sel-sel pembakar lemak. Akibatnya, tikus menjadi langsing dengan hilangnya 26% bobot tubuhnya selama dua pekan. (Sumber: Pikiran Rakyat 26 Februari 2004).

Demikianlah pemanfaatan Biologi dalam bidang kedokteran, yang pada dewasa ini sudah banyak kemajuan yang dicapai. Di samping itu, berkat penelitian yang terus menerus, bermunculan berbagai cabang ilmu kedokteran (spesialisasi) berikut teknik-tekniknya, yang pada dasarnya dilakukan untuk meningkatkan kesehatan manusia. Masyarakat pun kini semakin mengetahui bagaimana cara hidup sehat, mengatur gizi, menghindari serta mencegah penyakit, yaitu dengan selalu menjaga kebersihan diri dan lingkungan, berolah raga secara teratur dan mengkonsumsi makanan bergizi dengan menu 4 sehat 5 sempurna dan pola gizi seimbang.

d. Perikanan

Ikan, baik ikan yang hidup di air tawar maupun yang hidup di laut, merupakan organisme air yang dapat dimanfaatkan manusia sebagai salah satu bahan pangan, karena diketahui kandungan proteinnya sangat tinggi. Selain itu, ikan-ikan yang bentuk ataupun permukaan tubuhnya tampak menarik dapat dijadikan hiasan dalam sebuah akuarium.

Adapun pemanfaatan Biologi dalam bidang perikanan tampak antara lain dalam upaya pembudidayaan ikan, juga dalam usaha pelestarian ekosistem perairannya. Pembudidayaan ikan yang telah banyak dilakukan yakni dalam :

- 1) Pembuatan tambak-tambak, karamba jala apung (kajapung), maupun rumpon, serta
- 2) Pelestarian terumbu karang, mangrove, hutan bakau, dan lamun.

Pada tambak-tambak, usaha pembudidayaan ikan-ikan yang diketahui bernilai gizi tinggi atau yang bernilai ekonomis adalah dengan dilakukannya pemijahan. Dengan teknik pemijahan dalam tambak-tambak, spermatozoa dan sel telur dari ikan jantan dan ikan betina, dapat dengan mudah bertemu menjadi zigot, tanpa harus terganggu oleh arus air laut. Selain itu telur-telur yang dihasilkan juga akan terhindar dari para pemangsa/predatornya, sehingga besar kemungkinannya telur-telur

itu akan menetas dan menjadi ikan. Contoh pemanfaatan Biologi lainnya dalam bidang ini adalah dengan diketemukannya manfaat daun singkong yang ternyata dapat dijadikan pakan tambahan bagi ikan nila merah sehingga dapat mempercepat pertumbuhan ikan tersebut.

Melalui penelitian-penelitian dalam bidang Biologi juga diketahui bahwa manfaat hutan bakau, mangrove, serta lamun adalah penting dalam ekosistem pantai. Selain berperan sebagai produsen, ketiga macam ekosistem tersebut diketahui juga memiliki fungsi fisik. Fungsi fisik tersebut adalah; dengan adanya hutan bakau, mangrove dan lamun, energi hempasan gelombang laut yang masuk ke pantai dapat tertahan atau berkurang, dengan demikian dapat mencegah abrasi (erosi daratan akibat pasang surut air laut). Selain itu, ketiga jenis ekosistem pantai tersebut diketahui berperan sebagai penyaring sedimen/lumpur dari daratan, hal ini sangatlah penting bagi ekosistem terumbu karang, karena terumbu karang memerlukan perairan yang jernih.

Demikianlah pemanfaatan Biologi dalam bidang perikanan. Diharapkan Anda sudah memahaminya. Kini, sebelum kita melangkah pada pemanfaatan biologi pada bidang industri, perhatikanlah kesimpulan singkat berikut ini.

- 1) Perkembangan bioteknologi dan biologi molekuler saat ini adalah ditemukannya beberapa teknik rekayasa genetika seperti; teknik transfer nukelus, pemotongan dan penyambungan gen, serta teknik penyisipan gen. Teknik-teknik ini sudah diaplikasikan untuk keperluan bidang peternakan, pertanian, dan kedokteran, melalui kloning.
- 2) Pada bidang pertanian, teknik rekayasa genetika yang bertujuan menciptakan tanaman dengan sifat unggul tersebut, dilanjutkan dengan teknik kultur jaringan, sehingga tanaman-tanaman berjenis unggul tersebut dapat segera diperoleh dengan waktu singkat, dalam jumlah yang banyak, tanpa memerlukan lahan yang luas, dan dengan kondisi steril.

- 3) Pada bidang peternakan, teknik rekayasa genetika tersebut dilanjutkan dengan teknik fertilisasi in vitro atau teknik superovulasi, dan kemudian teknik inseminasi buatan, dengan tujuan segera diperoleh ternak jenis unggul dalam jumlah banyak.
- 4) Pada bidang kedokteran teknik rekayasa genetika dilakukan untuk membantu pasangan suami isteri yang sulit mendapat keturunan/anak, atau bagi mereka yang menghendaki keturunan dengan jenis tertentu (laki-laki atau perempuan). Untuk maksud yang kedua ini, sebelum dilakukan fertilisasi in vitro, terlebih dahulu dilakukan pemisahan gen dari genom sang ayah (X dan Y nya), lalu dipertemukan dengan genom sang ibu. Fertilisasi in vitro dilakukan di luar tubuh sang ibu, dan setelah terbentuk embrio/zigot barulah di implantasikan ke dalam kandungan sang ibu.
- 5) Pada bidang perikanan, pemanfaatan Biologi adalah sebagai landasan pengetahuan (basic science) dalam usaha pembudidayaan ikan-ikan atau hewan laut lainnya yang telah diketahui memiliki nilai gizi tinggi (yaitu sebagai sumber protein hewani) dan bernilai ekonomis. Selain itu, Biologi juga dapat dijadikan landasan pengetahuan dalam penelitian-penelitian lain yang lebih luas lingkupnya, yakni pada lingkup ekosistem perairan laut dan pantai.

e. Bidang Industri Dan Makanan

Dahulu manusia hanya mengambil sesuatu dari lingkungannya yang langsung dapat dimanfaatkan untuk kehidupannya, misalnya buah-buahan langsung dipetik untuk dimakan, sementara bagian lain dari tumbuhan itu dibiarkan atau dibuang begitu saja. Begitu pula pemanfaatan manusia terhadap hewan, hanya diambil daging atau telurnya saja. Namun setelah berkembangnya Biologi, khususnya pada cabang zoologi, botani, taksonomi, biokimia, mikrobiologi, dan bioteknologi, manusia telah berhasil menemukan berbagai bagian tubuh tumbuhan atau hewan yang dapat diolah menjadi bahan baku industri.

Berikut ini adalah contoh-contoh pemanfaatan biologi pada bidang industri :

- 1) Ditemukannya kandungan gula yang cukup tinggi pada batang tebu, menyebabkan berkembangnya pabrik pengolahan tebu menjadi gula.
- 2) Diketuinya bahwa serabut biji kapas dan bulu domba dapat diolah menjadi benang, dan kepompong ulat sutera dapat diolah menjadi benang sutera, maka berkembanglah industri tekstil/kain, kain wol dan kain sutera.
- 3) Dengan berkembangnya mikrobiologi, telah diketahui berbagai struktur dan sifat-sifat dari berbagai jenis mikroba/jasad renik, baik yang menguntungkan maupun yang bersifat patogen (menyebabkan penyakit), maka berkembanglah industri obat-obatan, makanan/minuman yang berkhasiat obat. Contoh dalam industri makanan adalah sebagai berikut; Setelah diketemukannya jenis bakteri *Lactobacillus* yang sifat-sifatnya dapat bermanfaat bagi manusia dan dapat dibuat menjadi yoghurt, maka berkembanglah industri pembuatan yoghurt. Yoghurt ini dibuat dari susu yang difermentasikan dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus*, pada suhu 40 derajat celcius selama 2,5 jam sampai 3,5 jam. Contoh lainnya pemanfaatan mikrobiologi dalam bidang industri makanan adalah pada industri kecap, tempe, oncom, keju, roti, dan nata de coco, serta minuman anggur.

Dalam industri obat-obatan, telah diketahui sifat-sifat bakteri *Escherichia coli* yang ternyata dapat dibuat/disintesis menjadi insulin; insulin ini sangat berguna bagi penderita penyakit Diabetes Melitus pada manusia.

Contoh perkembangan mikrobiologi dalam industri obat-obatan lainnya adalah pada industri pembuatan antibiotik dan vaksin. Macam-macam antibiotik yang sudah berhasil dibuat antara lain adalah: Penisilin (dibuat dari jamur *Penicillium*), Sefalosporin (dihasilkan oleh jamur *Cephalosporium*), dan Tetrasiklin (dihasilkan oleh jamur *Streptomycin*).

Bidang Industri Berbasis Biologi

- 1) Produk alkohol, kecap, roti, tape, yogurt, yakult dan nata decoco yang menggunakan teknologi fermentasi oleh mikroorganisme seperti jamur *Saccharomyces cereviceae*, *Aspergillus wentii*, *Lactobacillus* sp. dan *Acetobacter xylinum*.
- 2) Produksi vaksin dan obat. Vaksin adalah bibit penyakit yang dilemahkan dan dimasukkan ke dalam tubuh untuk mendapatkan antibodi. Obat adalah senyawa kimia yang dapat diperoleh dari tumbuhan atau hewan maupun mikroorganisme yang diolah untuk menyembuhkan penyakit.
- 3) Produk makanan prebiotik dan probiotik yang berupa serat-serat tumbuhan dan meikroorganisme di dalam tubuh sehingga tubuh tetap sehat.
- 4) Produk bibit pertanian dan peternakanyang merupakan hasil,seleksi, hibridisasi, mutasi, kultur jaringan,maupun rekayasa genetika yang dapat memberi hasil yang lebih optimal.

D. Aktivitas Pembelajaran

Kegiatan pengantar : diskusikanlah tentang uraian teori manfaat ilmu biologi dalam ilmu lain,

Aktifitas pembelajaran 1 : mempelajari cabang-cabang ilmu biologi dalam bidang lain

Aktifitas pembelajaran 1

Mempelajari cabang-cabang ilmu biologi

Untuk memahami cabang-cabang ilmu biologi jawablah pertanyaan di bawah ini :

1. Seberapa pentingnya cabang ilmu biologi dalam bidang ilmu lain

2. Sebutkan macam-macam cabang Ilmu biologi !



Setelah memahami sejarah perkembangan ilmu biologi, untuk memahami selanjutnya kerjakanlah tugas di bawah ini :

LK 2. 1

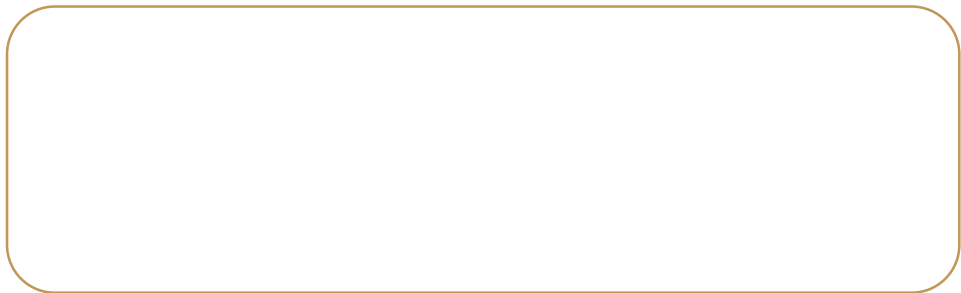
- ✓ Bukalah makalah tentang cabang-cabang ilmu biologi

Aktivitas pembelajaran ke 2 :

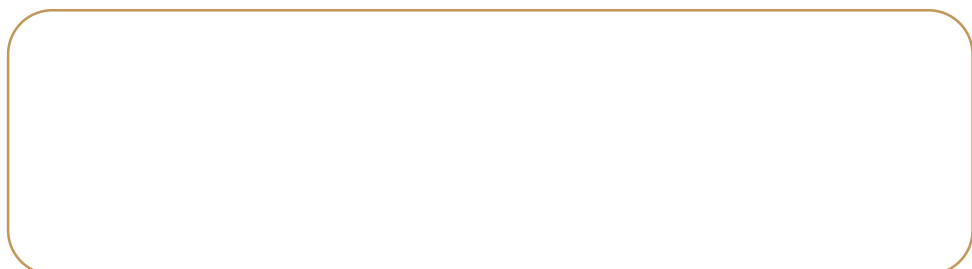
Mampu memahami manfaat ilmu biologi dalam bidang kesehatan

Untuk memahami manfaat ilmu biologi dalam bidang kesehatan jawablah pertanyaan di bawah ini :

1. Seberapa pentingnya cabang ilmu biologi dalam bidang ilmu kesehatan



2. Sebutkan macam-macam cabang Ilmu biologi yang relepan dengan ilmu kesehatan



Setelah memahami manfaat ilmu biologi dalam bidang kesehatan, untuk memahami selanjutnya kerjakanlah tugas di bawah ini :

LK 2. 2

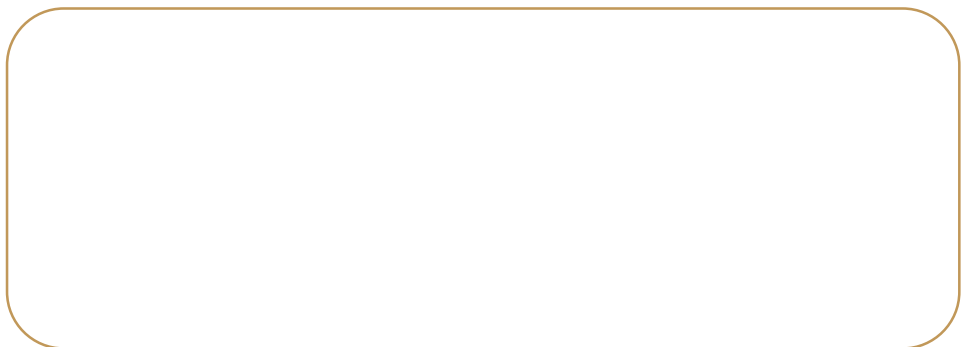
- ✓ Buatlah sebuah tulisan yang memuat contoh-contoh manfaat ilmu biologi dalam bidang kesehatan

Aktifitas Pembelajaran ke 3 :

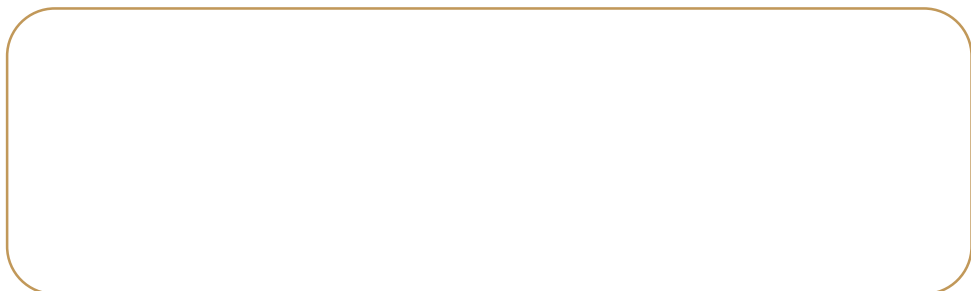
Mampu mengetahui pengembangan bidang ilmu kesehatan yang terkait dengan mata pelajaran biologi

Untuk memahami pengembangan bidang ilmu kesehatan yang terkait dengan mata pelajaran biologi

1. Seberapa pesatkah pengembangan ilmu kesehatan dalam bidang ilmu biologi



2. Sebutkan macam-macam pengembangan ilmu kesehatan dalam mata pelajaran biologi



Setelah memahami pengembangan ilmu kesehatan dalam pelajaran biologi, untuk memahami selanjutnya kerjakanlah tugas di bawah ini :

LK 2. 3

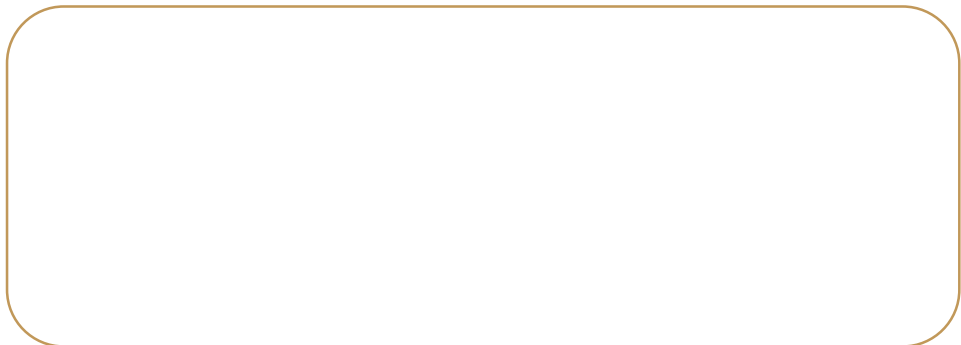
- ✓ Buatlah sebuah tulisan yang memuat contoh-contoh pengembangan ilmu kesehatan yang terkait dengan mata pelajaran ilmu biologi

Aktifitas Pembelajaran ke 4 :

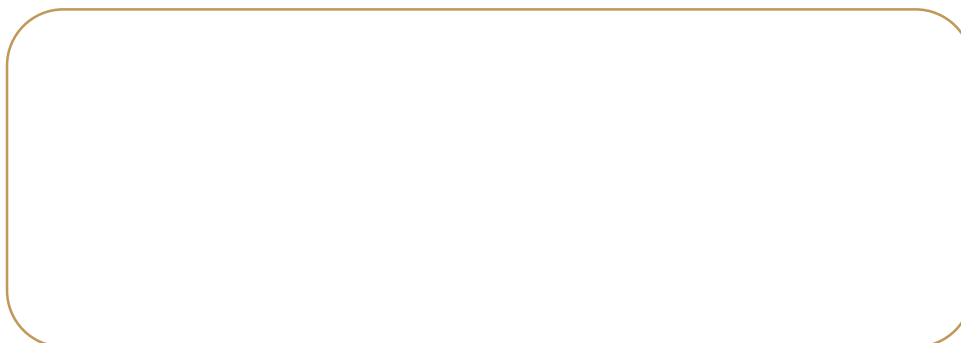
Mampu mengetahui pengembangan bidang ilmu obat (farmasi) yang terkait dengan mata pelajaran biologi

Untuk memahami pengembangan bidang ilmu kesehatan yang terkait dengan mata pelajaran biologi

1. Seberapa pesatkah pengembangan ilmu obat (farmasi) dalam bidang ilmu biologi



2. Sebutkan macam-macam pengembangan ilmu obat (farmasi) dalam mata pelajaran biologi



Setelah memahami pengembangan ilmu kesehatan dalam pelajaran biologi, untuk memahami selanjutnya kerjakanlah tugas di bawah ini :

LK 2. 4

- ✓ Buatlah sebuah tulisan yang memuat contoh-contoh pengembangan ilmu obat (farmasi) yang terkait dengan mata pelajaran ilmu biologi

E. Latihan/Kasus/Tugas

Tugas !

Menentukan Variabel

Variabel adalah faktor-faktor yang mempengaruhi jalannya (hasil) percobaan. Berikut ini apabila kita ingin menyelidiki *berapa dosis yang tepat untuk pemupukan suatu tanaman*, lakukan hal-hal berikut :

- a. tentukan apa saja yang merupakan variabel bebas;
- b. apa saja yang merupakan variabel terikat
- c. lalu buat hipotesisnya.

Latihan !

1. Taksonomi, anatomi dan fisiologi tumbuhan merupakan cabang ilmu biologi yang dimanfaatkan oleh manusia untuk...
 - a. mengembangkan industri jamu sebagai alternatif obat-obatan herbal
 - b. menemukan vaksin dan antibiotik dari tumbuhan
 - c. mengidentifikasi jenis-jenis penyakit pada manusia
 - d. memproduksi jenis makanan yang bernilai gizi tinggi
 - e. mengidentifikasi jenis-jenis mikroba penyebab penyakit

2. Hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya merupakan masalah penting dalam biologi. Bidang pengetahuan yang mempelajari masalah ini adalah...
 - a. Genetika
 - b. Ekologi
 - c. Fisiologi
 - d. Taksonomi
 - e. Zoologi
3. Seorang siswa mengamati tanaman jeruk yang bunganya sangat banyak. Ia mengatakan sebentar lagi pohon jeruk itu akan berbuah banyak pula. Pernyataan tersebut termasuk...
 - a. Observasi
 - b. Rumusan masalah
 - c. Kesimpulan
 - d. Penjelasan
 - e. Rumusan hipotesis
4. Berikut ini yang bukan merupakan manfaat biologi dalam bidang kedokteran adalah...
 - a. menemukan vaksin
 - b. memproduksi antibiotik
 - c. menemukan antibody
 - d. teknik bayi tabung
 - e. teknik hibridisasi
5. Suatu kenyataan yang disertai bukti-bukti ilmiah dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya disebut...
 - a. Eksperimen
 - b. Fakta
 - c. Uji coba
 - d. Opini
 - e. Asumsi

F. Rangkuman

1. Ilmu pengetahuan, termasuk biologi merupakan kumpulan konsep, prinsip, hukum dan teori yang dibentuk melalui serangkaian kegiatan ilmiah dengan ciri-ciri : memiliki objek kajian, memiliki metode, bersifat sistematis, bersifat universal, bersifat objektif, bersifat analitis, dan bersifat verifikatif.
2. Ruang lingkup biologi mencakup struktur yang paling sederhana sampai tingkat yang paling kompleks, dimulai dari atom sampai ke tingkat biosfer.
3. Berkembangnya biologi telah memberikan manfaat yang demikian luas bagi kehidupan manusia, misalnya dalam bidang pertanian, kedokteran, farmasi, perikanan, perkebunan, dan industri pangan.
4. Biologi dikatakan sebagai ilmu alam dan ilmu eksakta sebab biologi adalah ilmu yang diperoleh dari fakta-fakta yang terjadi di alam (fenomena alam) dan dapat diuji coba di laboratorium.
5. Beberapa indikator yang dipakai untuk memecahkan masalah adalah sebagai berikut :
 - a. Merumuskan masalah
 - b. Menguji hipotesis
 - c. Observasi dalam eksperimen
 - d. Menjawab masalah
 - e. Menguji jawaban
 - f. Menarik kesimpulan

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkan jawaban anda dengan kunci jawaban di bawah ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar 2 dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = $(\text{Jumlah jawaban benar} : 5) \times 100 \%$

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali =	90 – 100 %
Baik	= 80 – 89 %
Cukup	= 70 – 79 %
Kurang	= 0 – 69 %

Kunci Jawaban

Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 1

1. E. Ekologi
2. A. Mikrobiologi
3. C. Kehidupan di sekitar kita
4. A. Penemuan bibit unggul
5. B. Galileo Galilei

Kunci Jawaban kegiatan pembelajaran 2

1. A. Mengembangkan industri jamu sebagai alternatif obat-obatan herbal
2. B. Ekologi
3. E. Rumusan hipotesis
4. E. Teknik hibridisasi
5. A. Eksperimen

Evaluasi

1. Salah satu manfaat mempelajari biologi di bidang pertanian adalah
 - a. Penemuan bibit unggul
 - b. Berkurangnya plasma nutfah
 - c. Punahnya tanaman berkualitas rendah
 - d. Matinya tanaman-tanaman langka
2. Diantara nama-nama berikut, yang bukan ilmuwan yang berjasa dalam perkembangan ilmu biologi adalah
 - a. Louis Pasteur
 - b. Galileo Galilei
 - c. Gregor Mendel
 - d. Watson dan Crick
3. Seorang siswa mengamati tanaman jeruk yang bunganya sangat banyak. Ia mengatakan sebentar lagi pohon jeruk itu akan berbuah banyak pula. Pernyataan tersebut termasuk...
 - a. Observasi
 - b. Rumusan hipotesis
 - c. Kesimpulan
 - d. Penjelasan
4. Berikut ini yang bukan merupakan manfaat biologi dalam bidang kedokteran adalah...
 - a. menemukan vaksin
 - b. memproduksi antibiotik
 - c. menemukan antibodi
 - d. teknik hibridisasi
5. Suatu kenyataan yang disertai bukti-bukti ilmiah dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya disebut...
 - a. Eksperimen
 - b. Fakta
 - c. Uji coba
 - d. Opini

Penutup

Penyusunan Modul Biologi Dasar bagi Guru dan Tenaga Kependidikan ini disusun sebagai pedoman bagi guru atau semua pihak yang terkait dalam pelaksanaan diklat PKB bagi guru dan tenaga kependidikan (GTK). Melalui modul ini selanjutnya semua pihak terkait dapat menemukan kemudahan dalam mengikuti diklat PKB.

Dalam Modul Biologi Dasar penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami memohon untuk diberikan kritik dan saran dan masukan.

Daftar Pustaka

Ernawati, 2014. *Biologi Bidang Keahlian Kesehatan untuk SMK/MAK Kelas X*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Irianto, Koes. 2006. *Mikrobiologi Jilid 1*. Bandung : Yrama Widya.

Khazanah Pengetahuan Biologi IA. 2004. Surakarta : Tiga Serangkai.

Kistinnah, Idun. 2007. *Biologi Makhluk Hidup dan Lingkungannya SMA/MA Kelas X*. Surakarta: Penerbit CV. Putra Nugraha.

Nurhayati, Nunung. 2014. *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI Kelas 2*. Bandung : Penerbit Yrama Widya.

Setiawati, Wiwin. 2011. *Biologi 1 SMK Kelas X*. Jakarta : Penerbit Yudhistira.

Soemartono, Sri Sabanni.1978. *Biologi Umum*. Jakarta : Penerbit Djambatan.

Tim Penulis Biologi. 2003. *Biologi SMU Kelas 1*. Bandung : PT Remaja Rosdakrya.

Tjitrosoepomo, Gembong. 1980. *Taksonomi Tumbuhan*. Jakarta : Penerbit Bhataara Karya Aksara.

www.wikipedia.com

www.e-dukasi.net

Glosarium

Albuminuria	Gangguan pada ginjal, yaitu terdapatnya albumin di dalam urine.
Amfiartrosis	Hubungan sendi yang masih memungkinkan terjadinya sedikit gerakan.
Antibiotik	Zat organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu yang dapat menghambat atau membunuh mikroorganisme lainnya.
Antibodi	Zat yang dihasilkan oleh limfosit bila di dalam tubuh terdapat antigen, berfungsi untuk melumpuhkan antigen tersebut atau zat kimia beracun yang dihasilkan oleh mikroorganisme patogenik.
Antigen	Zat yang dapat menimbulkan respons kekebalan.
Aorta	Pembuluh nadi besar.
Arteri	Pembuluh.
Diartrosis	Jenis persendian yang paling bebas gerakannya.
Diastol	Keadaan jantung waktu kontraksi.
Difusi	Proses perpindahan partikel-partikel suatu zat larutan yang konsentrasinya lebih tinggi ke dalam larutan yang konsentrasinya lebih rendah untuk mencapai keseimbangan.
Dikotil	Tumbuhan yang bijinya berkeping dua, keping biji akan terlihat jelas ketika sedang berkecambah, dua keping biji ini terdapat berpasangan di bawah pasangan daun pertama.

DNA

Asam deoksiribonukleat, senyawa dalam protein inti sel yang mempunyai peranan penting dalam pewarisan sifat-sifat keturunan dari satu generasi ke generasi berikutnya.

Bagian II

Kompetensi Pedagogik



Pendahuluan

A. Latar Belakang

Berdasarkan keyakinan bahwa Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) merupakan alat yang harus dapat digunakan secara efektif, buku ini dapat mendukung pengajaran dan pembelajaran dalam kelas dan diluar kelas dengan memanfaatkan intranet sekolah, website dan platform atau software aplikasi pembelajaran. Contoh kelas dan aplikasi praktis menunjukkan bagaimana penggunaan teknologi yang imajinatif dapat mempromosikan pengajaran yang kreatif dan memancing antusias siswa didik, serta memungkinkan pendekatan baru untuk belajar dan mengajar. Buku ini didesain untuk mendukung pembelajaran menggunakan TIK khususnya untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) atau pada umumnya SLTA untuk mengidentifikasi dan mencapai kompetensi pedagogi berbasis TIK sebagai pendidik di lingkungan SMK maupun SMA. Kegunaan yang paling penting sebagai sarana pendidikan dan pelatihan peningkatan kompetensi pendidik dalam penerapan TIK dalam pembelajaran di sekolah (DBE2, USAID 2008). Bagaimanapun juga, aktivitas ini juga dapat mendukung profesionalitas guru sebagai pendidik dalam sejumlah area pengajaran maupun pekerjaan serta area penting lainnya. Sebagai contoh, ketika menggunakan TIK untuk mendukung pengembangan profesionalisme, Anda dapat memenuhi persyaratan untuk menjadi lebih akrab dengan strategi kunci dan mampu membuat pembelajaran yang lebih memotivasi. Dalam buku ini, contoh mata pelajaran yang diambil dari kurikulum nasional dan telah dipilih dengan cermat untuk memastikan bahwa penggunaan TIK yang paling efektif di area kurikulum telah diintegrasikan. Hal ini dimungkinkan, dengan menggunakan kerangka pemetaan di akhir buku ini, untuk mengidentifikasi contoh-contoh spesifik yang diambil dari subjek mata pelajaran yang anda ajarkan. Namun, itu akan lebih berharga lagi bagi anda jika memperlakukan setiap bab sebagai area penting dari perkembangan anda sebagai guru dan mungkin mengidentifikasi contoh penerapan TIK

yang paling tepat untuk anda secara pribadi atau pelatihan dilingkungan pusat pelatihan sebagaimana yang anda temukan dalam diri sendiri.

Pengajaran memiliki empat aspek; yaitu mengajar tentang mengorganisasikan sumber daya; manajemen orang; perencanaan kurikulum dan berurusan dengan siswa didik. Materi pedagogik ini diharapkan dapat berkontribusi untuk menumbuhkan keterampilan dan pengetahuan sebagai pendidik. Melalui buku ini, anda diharapkan akan "tahu bagaimana menggunakan TIK secara efektif, baik untuk mengajar subjek materi pelajaran anda dan untuk mendukung peran profesionalisme yang lebih luas"

B. Tujuan

Modul dipersiapkan untuk membantu guru dalam upaya mengidentifikasi dan meningkatkan kemampuan guru pada kompetensi pedagogi, khususnya menyangkut kemampuan dalam :

1. Menggunakan Informasi sebagai pendukung proses pengajaran dan pembelajaran.
2. Menggunakan perangkat Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran

C. Peta Kompetensi



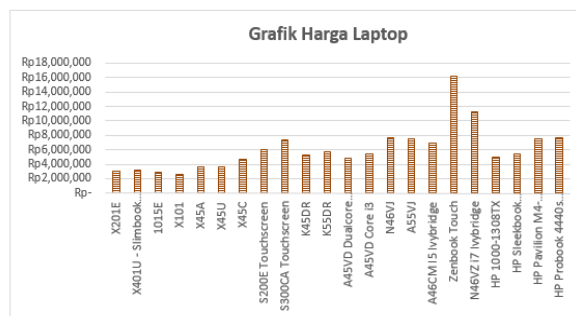
Gambar 1. Peta Kompetensi

D. Ruang Lingkup

TIK memiliki tiga aspek dalam mengajar. melalui contoh-contoh yang dijelaskan dalam modul ini; Peserta harus dapat mengidentifikasi bagaimana pemanfaatan TIK dapat mendukung pengajaran di kelas. Untuk memenuhi standar dan kebutuhan siswa dalam belajar, Peserta harus mengajarkan secara efektif dan membedakan cara menyampaikan mata pelajaran dengan bantuan TIK sesuai dengan kebutuhan setiap anak yang tentu berbeda. Peserta juga harus “menggunakan TIK secara efektif dalam pengajaran yang dilakukan”. Tanggung jawab untuk mengajarkan keterampilan, pengetahuan dan pemahaman tentang TIK yang dilakukan secara Nasional disebut sebagai kompetensi atau "kemampuan". Peserta harus memiliki kualifikasi untuk mengajar pada subjek mata pelajaran yang diampu dan harus mampu menggunakan elemen lintas-kurikuler yang ditetapkan dalam Kurikulum Nasional. Ketentuan ini merupakan tahap kompetensi yang menjadi tanggung-jawab peserta sebagai pendidik sesuai dengan mata pelajaran yang mereka ajarkan" (Permendikbud No.57 Tahun 2012).

Modul ini diharapkan dapat mengidentifikasi tahapan kebutuhan siswa tentang kemampuan penggunaan dan pemanfaatan TIK. TIK merupakan bagian dari Kurikulum Nasional. Sebagai contoh, dalam Permendikbud No. 60 Tahun 2014 pada pelajaran matematika SMK kelas X, terdapat kompetensi dasar 3.21 dan 4.17 tentang Mendeskripsikan data dalam bentuk tabel atau diagram/plot tertentu yang sesuai dengan informasi yang ingin dikomunikasikan. Dalam desain dan teknologi, kita dapat mengidentifikasi sumber informasi yang relevan dengan menggunakan sumber-sumber yang ada dengan bantuan perangkat TIK. Dengan membawa dan menyertakan contoh aplikasi yang ada dalam modul ini, peserta dapat mempraktekkan dan memahami kontribusi TIK dalam pembelajaran, khususnya membuat subyek pembelajaran sesuai dengan mata pelajaran yang diampu.

Tabel Laptop	
TIPE	Harga
X201E	Rp 3,079,000
X401U - Slimbook more power	Rp 3,199,000
1015E	Rp 2,949,000
X101	Rp 2,549,000
X45A	Rp 3,699,000
X45U	Rp 3,699,000
X45C	Rp 4,699,000
S200E Touchscreen	Rp 6,079,000
S300CA Touchscreen	Rp 7,379,000
K45DR	Rp 5,311,000
K55DR	Rp 5,799,000
A45VD Dualcore graphic	Rp 4,899,000
A45VD Core i3	Rp 5,499,000
N46VJ	Rp 7,669,000
A55VJ	Rp 7,589,000
A46CM i5 Ivybridge	Rp 6,999,900
Zenbook Touch	Rp 16,209,000
N46VZ i7 Ivybridge	Rp 11,299,000
HP 1000-1308TX	Rp 4,999,000
HP Sleekbook Gaming B035TX	Rp 5,499,000
HP Pavilion M4-1007TX	Rp 7,599,000
HP Probook 4440s Ivybridge	Rp 7,699,000



Gambar 2. Tabel dan Grafik Penjualan Laptop

Pemanfaatan komputer di dunia pendidikan sudah dimulai sejak tahun 1970, sementara itu Indonesia baru memulai sekitar tahun 1977 dan karena itu masih kurang dukungan dalam hal penggunaan ide yang telah dilakukan uji coba dan diperbaiki. Bagi kebanyakan orang, termasuk orang-orang yang mengkhususkan diri dalam subyek pembelajaran tertentu, pengajaran keterampilan menggunakan TIK menimbulkan tantangan tersendiri karena kebanyakan guru masih mempelajari bagaimana mengajar menggunakan TIK.

Selain itu, penggunaan perangkat TIK bukanlah area yang bebas masalah. Memang, dalam banyak hal komputer memberikan peningkatan kemampuan lebih lanjut dari peran guru di kelas. Isu-isu yang perlu diperhatikan dengan adanya pertanyaan “bagaimanakah pengajaran dengan TIK yang efektif?”.

Kemungkinan adanya kesenjangan tentang gender dalam pemanfaatan TIK; ketika mengajar menggunakan TIK, guru harus mempertimbangkan adakah perbedaan yang signifikan dan jelas antara pria dan wanita dalam mengajar dan memilih bidang yang dipelajari.

Kemungkinan adanya sindrom teknologi; teknologi yang berkembang seolah-olah TIK menjadi sangat dominan. Ketika guru berupaya untuk menjadi seorang guru yang efektif dan efisien dalam menggunakan TIK,

guru juga akan mempelajari bagaimana memecahkan atau menyelesaikan masalah teknis yang muncul.

Guru perlu mempertimbangkan, mengapa beberapa kelompok siswa lebih berhasil sementara yang lain berusaha dengan antusias namun masih belum mendapatkan hasil yang positif dalam menggunakan perangkat TIK. Mengajar yang baik dapat dilakukan dengan memanfaatkan sikap antusias siswa dan memanfaatkan sedikit keberhasilan yang diperoleh untuk meningkatkan kompetensi melalui kepercayaan bahwa usahanya akan berhasil.

TIK dapat memiliki dampak pribadi pada siswa. Guru harus mempertimbangkan bagaimana dapat melindungi mereka dari bahaya fisik dalam menggunakan komputer dan efek yang berhubungan dengan internet secara pribadi. Dalam hal ini adalah mengenai kepantasan tindakan yang seharusnya dilakukan orang dewasa.

Inovasi dalam dunia pendidikan, termasuk membangun kelas untuk Masa Depan atau Kelas Maya, Sekolah Model, Kelas Inklusi yang menyelenggarakan pendidikan untuk anak berkebutuhan khusus (Permendikbud No.70 Tahun 2009), Bimbingan Siswa Didik (Permendikbud No. 111 Tahun 2014) dan pilihan subyek berbeda untuk setiap siswa (Permendikbud No. 64 Tahun 2014). Semua inovasi ini memiliki implikasi signifikan tentang mengapa, bagaimana dan apa yang harus kita lakukan dalam mengajar menggunakan TIK.

Ada kerangka bidang yang perlu anda pertimbangkan bahwa jika anda menggunakan ketertarikan remaja dalam penggunaan teknologi modern, maka anda akan mengabaikan nilai-nilai tradisional yang telah ditetapkan dalam pedagogi, sebagaimana yang telah disepakati oleh organisasi yang fokus di bidang pendidikan.

E. Cara Penggunaan Modul

Modul ini dimaksudkan untuk membekali peserta dengan pengetahuan dan pemahaman tentang proses kurikulum TIK sehingga peserta dapat memiliki pendapat yang lebih baik dan informasi tentang peran TIK dalam pendidikan dan penilaian untuk siswa, sekolah dan masyarakat secara utuh. Materi dalam modul ini mengisyaratkan empat bagian. Pertama Memilih teknologi informasi dan komunikasi yang tepat dalam pembelajaran. Kedua Memadukan ragam teknologi informasi dan komunikasi sesuai karakteristik dan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran. Ketiga Menemukan teknologi informasi dan komunikasi yang tepat untuk menunjang ketercapaian tujuan paket keahlian yang diampu. Keempat Membuat rancangan teknologi informasi dan komunikasi yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran sesuai paket keahlian yang diampu.

Ada pula bagian penting dari TIK yang perlu ditingkatkan melalui penelitian dan peran guru dengan cara melakukan penelitian tindakan kelas. Perlu juga dipertimbangkan tentang penggunaan teknologi baru yang mungkin memiliki dampak ketika pertama kali guru mengajar.

Meskipun peserta menemukan ide-ide baru melalui modul ini, namun demikian tidak harus menggunakan urutan yang sama dengan yang ada didalam modul ini. Hal ini diperlukan bagi peserta agar dapat mengidentifikasi latihan yang sesuai dengan kebutuhan anda sendiri dengan menentukan prioritas ketika berkonsultasi dengan fasilitator. Identifikasi kebutuhan pembelajaran anda melalui penetapan target, merenungkan kinerja anda sendiri, membaca tentang isu-isu baru dan melakukan pengamatan yang terjadi di dalam kelas, yang menunjukkan bahwa peserta akan mampu menjadi seorang guru profesional dan percaya diri dengan memiliki kompetensi dalam bidang TIK.

Catatan tentang alamat URL yang ada didalam buku ini. Semua alamat URL yang dikutip dalam buku ini berlaku pada saat alamat URL itu di akses (diklik). Namun perlu diperhatikan, bahwa sifat sementara dari alamat internet yang dipastikan dapat berubah dalam waktu dekat, baik yang dikarenakan oleh perpindahan alamat hosting, maupun dikarenakan pemilik alamat sudah

tidak memperpanjang lagi alamat hosting yang dimiliki. (Perhatikan; Ketentuan URL.) Jika dikemudian hari peserta tidak dapat menemukan sumber daya yang menggunakan kutipan alamat URL, maka peserta perlu membaca saran tentang "Kesalahan penulisan alamat URL" dan "Mencari di halaman web".

Pada setiap bab akan diawali dengan ringkasan yang menjelaskan standar kompetensi guru (melalui UKG) yang relevan dengan kegiatan pembelajaran. Banyak kegiatan yang mendukung indikator kompetensi pedagogi, tetapi yang dibahas dalam modul ini adalah pemanfaatan TIK.

Memiliki pendekatan kreatif dan konstruktif serta bersikap kritis terhadap inovasi yang sedang dipersiapkan untuk dapat beradaptasi dalam praktek, merasakan manfaat dan perbaikan berdasar hasil identifikasi.

Telah memiliki kompetensi profesional dalam hal pengetahuan dasar teknologi informasi dan komunikasi.

Mengetahui dan menggunakan keterampilan literasi, kalkulasi dan pemanfaatan perangkat lunak maupun perangkat keras teknologi untuk mendukung pengajaran dan kegiatan profesional.

Mampu mengambil peluang dalam mendesain pembelajaran untuk peserta didik dalam mengembangkan kemampuan mencari dan memanfaatkan informasi serta keterampilan dalam pemanfaatan TIK.

Mengajarkan pelajaran dan rangkaian pelajaran yang sesuai dengan usia siswa didik dan kemampuan dalam menggunakan berbagai strategi pengajaran dan sumber daya, termasuk e-learning, dengan memperhitungkan keanekaragaman dan mempromosikan kesetaraan serta inklusi. (Permendikbud No.70 Tahun 2009)



Kegiatan Pembelajaran 1



Kegiatan Belajar 1

Memilih Teknologi Informasi dan Komunikasi yang Sesuai

A. Tujuan

Guru perlu memperkenalkan siswa tentang penggunaan TIK dalam mata pelajaran yang disampaikan, Kemungkinan besar guru akan menemukan cara yang dibutuhkan untuk mendukung siswa dalam pengembangan kemampuan TIK mereka - Peserta perlu mengajarkan keterampilan TIK. Sebagai contoh, Guru mungkin harus menjelaskan kepada siswa bagaimana cara menyalin teks dari satu dokumen ke dokumen yang lain atau bagaimana untuk menyalin gambar dari internet untuk tugas mereka sendiri. Bagian ini berfokus pada aspek dasar mengajar keterampilan pemanfaatan TIK dan penggunaan navigasi dalam halaman web. Aspek dasar komputasi yang perlu kita perhatikan adalah keterampilan menggunakan Keyboard.

Memperkenalkan kepada peserta tentang cara-cara mengembangkan keterampilan pemanfaatan TIK baik untuk diri sendiri maupun untuk siswa. Memungkinkan peserta untuk dapat mengidentifikasi kebutuhan profesional sehubungan dengan pemanfaatan TIK, menyarankan agar peserta berkonsultasi dan kemudian menanggapi saran dari fasilitator.

Pengetahuan diperlukan untuk mengidentifikasi kebutuhan profesional peserta sehubungan dengan pemanfaatan TIK, menyarankan agar peserta berkonsultasi dan kemudian menanggapi saran dari fasilitator.

Metode berbasis teknologi yang dianggap tepat selama lima tahun lalu menjadi tidak lagi berlaku. Banyak metode hari ini akan menjadi usang dalam waktu lima tahun.

Menunjukkan bagaimana peserta dapat mengelola pembelajaran siswa yang dapat dipelajari secara mandiri melalui desain bahan ajar terkait dengan memanfaatkan TIK dan bagaimana merencanakan pelaksanaan pembelajaran.

Topik yang dibahas adalah:

1. Keahlian menggunakan perangkat TIK dengan cara memberikan bantuan dan strategi untuk mendukung siswa dalam pembelajaran mereka;
2. Memahami pengetahuan berkaitan dengan aspek-aspek penggunaan komputer yang harus terbiasa dilakukan dan mampu bekerja kompeten dan dengan keyakinan;
3. Membangun struktur konsep untuk membangun metode yang dapat mengajarkan konsep-konsep tentang TIK.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah mempelajari bagian ini peserta diharapkan :

1. Menjadi lebih percaya diri untuk dapat mengajar dengan memanfaatkan perangkat TIK dalam mata pelajaran yang diampu;
2. Memiliki pemahaman yang lebih baik dalam mengetahui kemampuan siswa dalam memanfaatkan perangkat TIK;
3. Mampu mengidentifikasi dimanakah area pengembangan kemampuan TIK yang dimiliki;
4. Menyadari pentingnya untuk memastikan agar siswa didik tetap aman dalam menggunakan internet;
5. memiliki kesadaran yang lebih baik tentang pentingnya TIK dalam mengembangkan kemampuan TIK siswa;
6. menjadi lebih sadar tentang gaya belajar yang dimiliki;
7. memahami prinsip-prinsip dan motivasi dari pendekatan minimalis;
8. memiliki pemahaman yang lebih baik dibidang TIK dalam kurikulum sekolah;
9. memiliki pemahaman yang lebih baik dari pengalaman TIK siswa didik ketika mereka mempelajari mata pelajaran lainnya;
10. mengetahui kompetensi inti dari Kurikulum TIK Nasional dan bagaimana kurikulum berhubungan dengan mata pelajaran yang diampu.

C. Uraian Materi

1. Keterampilan TIK

Bantuan untuk siswa dapat dilakukan di ruang komputer dan jika untuk pertama kalinya dilakukan mungkin dapat menimbulkan kekhawatiran. Mengajar menggunakan perangkat TIK kemungkinan memiliki beberapa masalah yang sama seperti pengajaran di kelas tradisional, tetapi dengan menambahkan unsur kompleksitas penggunaan komputer. Memperhatikan guru TIK membantu siswa menggunakan komputer; mereka tidak terus-menerus melihat siswa. Fasilitator mendengarkan dan tetap memperhatikan layar monitor; guru mencoba mengetahui bagaimana peserta dapat sampai ke menu dan area kerja yang mereka lakukan selama latihan sehingga mereka dapat memberikan respon terbaik terhadap permintaan peserta. Peserta sering mengatakan, "itu tidak berfungsi" atau "itu salah" atau "Saya tidak tahu apa yang harus dilakukan (sekarang)". Kesuksesan pelaksanaan pelajaran berbasis TIK dapat dibuat jika ada strategi yang baik di tempat yang memungkinkan siswa mendapatkan bantuan ketika mereka "terjebak dalam situasi yang tidak diketahui atau yang seharusnya tidak dilakukan".

Strategi berikut ini dirancang untuk memastikan bahwa siswa menjadi pengguna komputer yang independen dan akan memberi guru lebih banyak waktu untuk melihat seluruh siswa dan tidak hanya tertuju ke layar monitor.

Tabel 1. Tabel Bantuan untuk Peserta

Keterampilan	Deskripsi
Apa yang saya cari	Pastikan siswa mengetahui apa yang mereka lakukan. Pastikan mereka mengetahui "apa yang saya cari". Cara ini dapat digunakan untuk pembelajar visual atau auditori, namun perlu dukungan khusus untuk pembelajar kinestetik.
Layar monitor dan Bantuan	Mengidentifikasi peserta yang paling mampu diantara teman-temannya sehingga dapat menjadi ketua dalam kelompok maupun kegiatan diskusi. Beri mereka

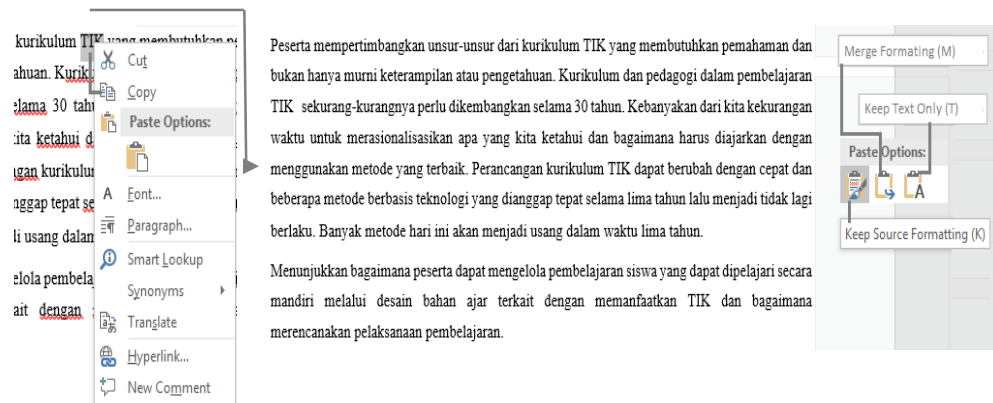
Keterampilan	Deskripsi
	instruksi langsung untuk bergerak di sekitar kelas untuk mencari contoh yang baik bagi teman lain di kelas.
Lampu / tanda peringatan	Dalam sistem lalu lintas di kelas, peserta mengidentifikasi diri sendiri, bahwa peserta akan membutuhkan bantuan dengan menempatkan sebuah kubus merah di atas monitor komputer. Sebuah kubus kuning menunjukkan bahwa mereka telah menyelesaikan pekerjaan mereka dan kubus hijau berarti mereka telah menyelesaikan dengan baik.
Waktu Jeda	Ketika merencanakan pelajaran TIK perlu mempertimbangkan apa yang peserta harapkan ketika melihat layar komputer peserta yang telah berhasil selama pelajaran berlangsung. Setiap tahap kegiatan akan memiliki citra yang berbeda. Dengan demikian perlu dipertimbangkan, langkah membaca layar komputer kelas dengan cepat, sehingga dapat mengungkapkan tingkat kemajuan peserta pada umumnya dan juga mengidentifikasi peserta yang masih tertinggal selama pelajaran berlangsung. Misalnya, ada peserta membuat sedikit kemajuan namun masih tergolong lambat, sehingga kemungkinan perlu diberi izin untuk melewati langkah tertentu atau diberikan solusi agar mereka dapat memulai tahap berikutnya. Dan peserta yang membuat kemajuan terbaik dapat diberikan kegiatan pengayaan atau ekstensi.
Menu Bantuan	Ada beberapa cara untuk menyaring beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh fasilitator. Beberapa peserta kemungkinan ingin segera meminta bantuan sebelum mencarinya di menu Help dari perangkat lunak yang sedang digunakan dan hal ini dapat disebabkan karena kendala bahasa. Sesungguhnya cara mencari bantuan pada menu Help sangat bermanfaat bagi

Keterampilan	Deskripsi
	peserta dalam melanjutkan pelajaran yang sedang berlangsung maupun pada pelajaran lain, terutama ketika mereka mengerjakan tugas mereka sendiri. Dengan memanfaatkan menu Help, peserta menjadi terampil dalam menggunakan menu bantuan sehingga mendukung pembelajaran mandiri.
Meminta bantuan teman	Memberi arahan peserta untuk bekerja berdua atau bertiga; sehingga memungkinkan peserta untuk berkomunikasi dengan sesama peserta di sampingnya. Hal ini berarti bahwa ketika fasilitator memberikan bantuan maka itu adalah untuk setidaknya tiga peserta yang berdekatan, sehingga penjelasan fasilitator menjadi lebih hemat waktu dan tenaga.
Mendapatkan giliran bertanya	Frekuensi bantuan fasilitator - mendorong peserta untuk menjadi strategis ketika mencari bantuan dengan cara membatasi pertanyaan berikutnya untuk setiap peserta dan setiap pelajaran.
Asistensi Mengajar	Pastikan perencanaan fasilitator termasuk pertemuan dengan asisten kelas dan petunjuk khusus tentang bagaimana fasilitator menginginkan peserta untuk mendukung pelajaran. Nasihat yang baik terkandung dalam penyampaian informasi tentang asisten pengajaran dan penilaian untuk belajar

Mengajarkan keterampilan dasar adalah pelajaran yang sering dibuat oleh fasilitator dengan mengajarkan cara mereka belajar. Ini adalah indikator seorang fasilitator yang baik karena ia mengajarkan cara memenuhi kebutuhan gaya belajar yang berbeda. Ketika mengajar menggunakan TIK, fasilitator perlu menyadari bahwa mengajarkan cara melakukannya dan bukan cara peserta belajar. Misalnya, ada tiga cara khas berinteraksi dengan dan menggunakan komputer berbasis windows ditandai dengan dominasi

penggunaan shortcut keyboard, atau penggunaan menu kontekstual (dalam bentuk icon) atau penggunaan menu drop-down.

Pertimbangkan bagaimana menyalin sebuah blok teks dari satu bagian dari dokumen ke bagian lain dari dokumen yang sama.



Gambar 3. Model copy dan paste

Pengguna komputer yang kompeten dan berpengalaman mengembangkan gaya mereka sendiri yang mungkin memiliki teknik *swapping* antara mouse dan *keyboard*. Beberapa tugas mendukung pendekatan tertentu. Sebagai contoh, sementara menggunakan perangkat lunak pengolah kata ada kemungkinan bahwa mereka menggunakan shortcut dengan kombinasi tombol keyboard. Sementara di sisi lain, bila mereka menggunakan program pengolah gambar, cenderung menggunakan mouse untuk melakukan pengeditan gambar.

2. Pengetahuan TIK

Pengetahuan TIK memperkenalkan cara-cara di mana peserta dapat mengembangkan keterampilan TIK. Yang memungkinkan peserta dapat mengidentifikasi kebutuhan profesionalnya sendiri sehubungan dengan pemanfaatan TIK. Menyarankan agar peserta berkonsultasi dan kemudian menanggapi saran dari fasilitator, menunjukkan bagaimana peserta dapat mengelola pembelajaran secara individu melalui desain bahan ajar terkait pemanfaatan TIK dan bagaimana merencanakan pelajaran.

Pembelajaran Konstruktivisme

George Kelly mengembangkan sebuah pendekatan yang memahami gagasan bahwa semua manusia secara individual dan kolektif berusaha memahami dunia seperti yang kita alami dengan aksioma, bahwa "Manusia adalah Ilmuwan". Kelly dan timnya melakukan penelitian tentang aksioma ini secara terus-menerus untuk membentuk dan menguji hipotesis bahwa pendapat tersebut adalah sebuah konstruksi dalam memahami keilmuan. Penelitian ini membangun sebuah model yang sangat kompleks dalam kehidupan yang dialaminya. Teori Kelly tentang konstruksi pribadi (Kelly, 1955) termasuk mempertimbangkan apakah dan bagaimana kita memodifikasi konstruksi kita ketika kita dihadapkan pada informasi yang kontradiktif dan apakah beberapa konstruksi yang dapat berubah, bahkan dalam bukti yang jelas-jelas bertentangan. Oleh karena itu konstruksi ini memiliki dua tujuan - pertama mewakili pandangan bahwa anda telah membangun dunia; kedua menunjukkan bagaimana anda cenderung menafsirkan kejadian yang anda lihat atau rasakan sebagai pengalaman baru.

Untuk mendeskripsikan fungsi TIK dapat digunakan sebuah tabel. Tabel berikut ini berisi, sebuah konstruk untuk mengidentifikasi penggunaan dan kegunaan dari berbagai perangkat TIK. Sebelum menggunakan daftar untuk merencanakan target yang anda rencanakan dan strategi selanjutnya untuk mengembangkan keterampilan dan pengetahuan TIK, hal ini berguna untuk membahas urutan konstruksi dengan teman sebaya, maupun dengan fasilitator untuk membangun bagaimana perasaan mereka tentang posisi relatif dari kegiatan TIK yang berkaitan dengan pelajaran yang akan atau sedang dipelajari.

Karena merupakan konstruksi mental yang dibangun dari pengalaman penulis, maka kemungkinan untuk berbeda dengan konstruksi lain yang sejenis yang dibuat oleh fasilitator maupun oleh guru. Memang, kemungkinan peserta merasa bahwa posisi yang mudah atau sulit akan relatif dengan beberapa item yang akan dipelajari.

Berikut tabel Deskripsi Pemanfaatan TIK dalam Pembelajaran.

Tabel 2. Contoh Pemanfaatan Fungsi TIK

Kegiatan Belajar	Strategi	Perangkat Lunak Aplikasi	Target Pemahaman	Telaah Kemampuan
Kumpulkan informasi, desain dan teori Pembelajaran bahasa untuk meningkatkan kepedulian budaya	Pemanfaatan teknik pencarian data Membaca informasi di internet	Penggunaan browser	Meningkatkan kepercayaan dan kepedulian	Mencermati peta website Ujicoba pengamatan
Mengeksplorasi materi kurikulum	...	Penggunaan multimedia	Meningkatkan kepedulian budaya lokal	Simulasikan software aplikasi
Menulis halaman web Membuat bentuk artistik	...	Mempresentasikan informasi	...	Membuat skor penilaian

Penggunaan email (asynchronous)	Chatting (synchronous)	Komunikasi dan informasi	Penggunaan emoji Penggunaan teks	Mengikuti forum buletin
Pemodelan		Memanipulasi angka (spreadsheets)	Lama waktu pemodelan dan analisa biaya	
Manipulasi bentuk Pembuatan logo	Paket pelajaran geometri	Manipulasi gambar	Pemberian simbol pada peta	Mengurutkan dan mengedit skor
Analisis data		Analisa informasi		Analisa data (cari dan urutkan)
Menangani informasi	Laporat analisis	Membuat databases	Analisis data	Analisa sumber dan identitas informasi
Perangkat peka cuaca atau waktu	Pusat pemantauan cuaca	Pendeteksi cuaca	Merekam musik dengan format MIDI	Pemantau denyut nadi Perangkat perasa

3. Konsep TIK

Konsep TIK berupaya menguraikan kerangka dan aspek penerapan tentang kurikulum nasional dengan pembelajaran yang biasa anda lakukan, termasuk penerapan konsep TIK tentang kemampuan mengajar TIK yang sesuai dengan standar yang berlaku, termasuk pada lintas kurikulum. Hal ini juga memerlukan referensi untuk persyaratan penilaian dan pengaturan dan menjelaskan tentang teknik pemeriksaan dan kualifikasi secara umum.

Peserta berlatih mempertimbangkan unsur-unsur dari kurikulum TIK yang membutuhkan pemahaman, dan bukan hanya tentang pengetahuan ataupun keterampilan. Kurikulum dan pedagogi tentang pembelajaran TIK telah lama dikembangkan; untuk itu perlu merasionalisasikan apa yang kita ketahui dan harus diajarkan dengan metode terbaik. Perancangan kurikulum TIK dapat berubah dengan cepat dengan beberapa metode berbasis teknologi yang sebelumnya dianggap tepat, mungkin sudah dianggap tidak berlaku lagi pada pembelajaran saat ini. Beberapa metode yang kita gunakan sekarang, mungkin akan menjadi usang dalam waktu beberapa tahun mendatang. Oleh karena itu, untuk membangun struktur konsep dan kemudian membangun metode yang dapat digunakan untuk mengajarkan konsep-konsep dalam pemanfaatan teknologi informasi merupakan tugas penting yang seharusnya tidak mengkhawatirkan bagi para pendidik maupun pengembang metode pendidikan.

Kontribusi TIK dalam Kurikulum

- Permendibud No.68 tahun 2014 tentang Peran Guru TIK dan KKPI
- Mengajar dan belajar menggunakan ICT dalam pendidikan di Asia (ADB, 2012, p34)
- Integrating ICT into Education (UNESCO, 2004, p104)
- ICT in School 2011 (Ofsted, 2011, p32)
- ICDL ASIA (www.icdlasia.org/modules)

Kontribusi TIK dalam pembelajaran

- Strategi dalam hal kemampuan TIK yang dirancang melalui spesialisasi dan diajarkan minimal 1 jam pelajaran per minggu, diharapkan dapat memberikan keterampilan TIK, dikombinasikan dengan pengetahuan tentang TIK dan memahami konsep TIK;
- Inisiatif pemanfaatan TIK di seluruh kurikulum telah menggambarkan integrasi TIK ke dalam semua mata pelajaran dari kurikulum nasional maupun lokal. Sekolah harus memastikan bahwa semua siswa yang telah diberikan kesempatan untuk menerapkan dan mengembangkan kemampuan TIK melalui penggunaan alat-alat TIK, dalam mendukung pembelajaran siswa di semua mata pelajaran.
- Kemampuan mendesain dengan memanfaatkan perangkat keras maupun perangkat lunak diperlukan dalam membantu pembuatan bahan ajar bagi pendidik, maupun pembuatan tugas-tugas peserta didik.

Integrasi Teknologi dan Kurikulum

Analisa ini berdasar pada konsep TIK yang memiliki 6 aspek. Yang mencerminkan aspek teknis maupun aspek kurikulum pembelajaran dengan memanfaatkan komputer. Analisa ini dibatasi oleh enam aspek yang tidak saling eksklusif. Mungkin terjadi tumpang tindih dan penekanan terhadap masing-masing aspek yang lebih penting dalam kurikulum yang memiliki pengaruh di berbagai bidang (Woollard, 2001).

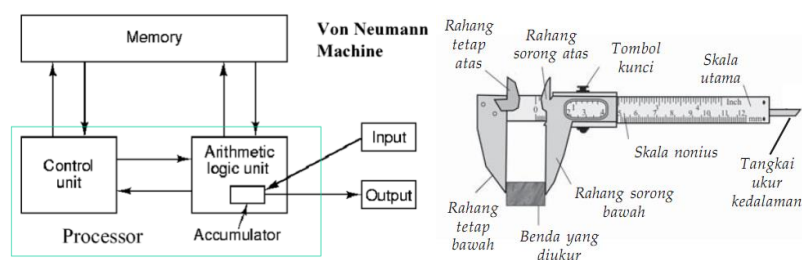
Aspek TIK mencakup juga aspek teknis komputer; juga komponen perangkat keras dan jenis mikroprosesor. Termasuk juga konsep berdasarkan ukuran dan kecepatan. Bagian standar paling kecil dari komputer adalah byte, kemudian tingkat kecepatan dalam Hertz dan ukuran monitor dalam inci dengan kualitas masing-masing. Selama proses yang disebabkan keterbatasan ukuran file yang akan dikirimkan tersebut untuk memberi kesempatan pada pengirim untuk segera menyadari bahwa email dikirimkan telah melebihi kapasitas yang diijinkan.

Empat paket aplikasi yang sering digunakan, adalah *Word Prosesor*, *Database*, *Spreadsheet* dan *Presentation*. *Web browser* telah menjadi perangkat lunak yang banyak digunakan dimana-mana. Banyak sekali perangkat lunak web browser, seperti Internet Explorer yang merupakan paket Microsoft Windows, Safari yang merupakan paket dari Apple, Google Chrome, Firefox, dan banyak lagi dari pengembang lainnya. Untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik, maka para pendidik perlu menjelaskan fungsi masing-masing perangkat lunak tersebut sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Perangkat lunak yang bersifat umum dapat digunakan dalam berbagai konteks. Dapat disebut sebagai alat bantu pembelajaran (Computer Assisted Learning) atau penggunaan perangkat lunak untuk mengajar atau melatih peserta secara individu dalam keterampilan tertentu, pengetahuan, pemahaman atau sikap. Contoh CAL antara lain:

- Pengolah kata (word processor) yang digunakan untuk mengajarkan keterampilan ejaan atau tata bahasa.
- Program notasi musik untuk menyajikan pengetahuan tentang music.
- Perangkat lunak grafis untuk membantu manipulasi bentuk geometris yang digunakan untuk membantu memahami konsep wilayah.

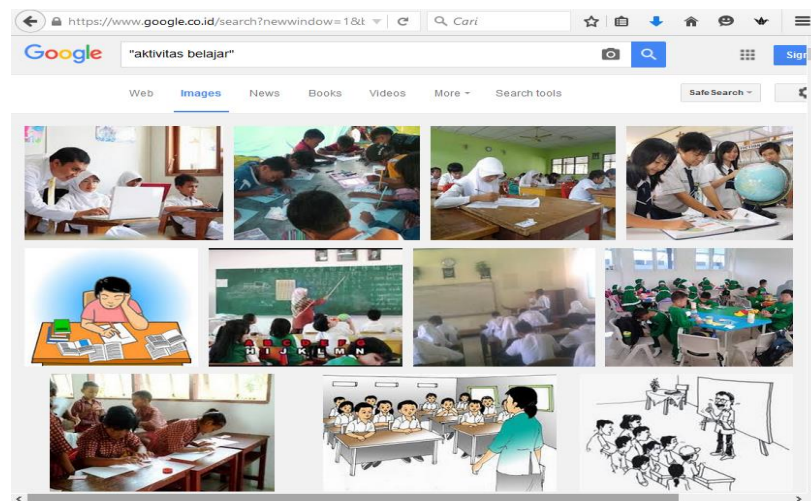
Aspek-aspek sosial, ekonomi, etika dan moral dalam pemanfaatan komputer telah diintegrasikan dalam kurikulum dan silabus. Pertimbangan nilai yang berhubungan dengan kualitas dan kesesuaian penggunaan perangkat TIK yang memungkinkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran maupun dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 4. Mengetahui Konsep Komputer dan Alat Ukur “Jangka Sorong”

D. Aktivitas Pembelajaran

Mencari Gambar dan Menempelkan dalam Dokumen. Fasilitator memulai kelas di ruang komputer atau menggunakan laptop peserta sebagai bagian dari persiapan untuk pembelajaran selanjutnya. Kegiatan ini akan berlangsung selama kira-kira 10 menit untuk mengumpulkan beberapa koleksi gambar menggunakan jaringan intranet yang tersedia, melalui internet dan beberapa aplikasi pengolah gambar yang diinstal di masing-masing komputer. Buka browser (Internet Explore, Firefox, Chrome, Safari) dan pada address bar, ketikkan alamat url <http://www.google.co.id> lalu klik Tab Images dan pada area Search, ketikkan “aktivitas belajar”



Gambar 5. Mencari gambar di Google

Aktivitas Pembelajaran



Belajar TIK



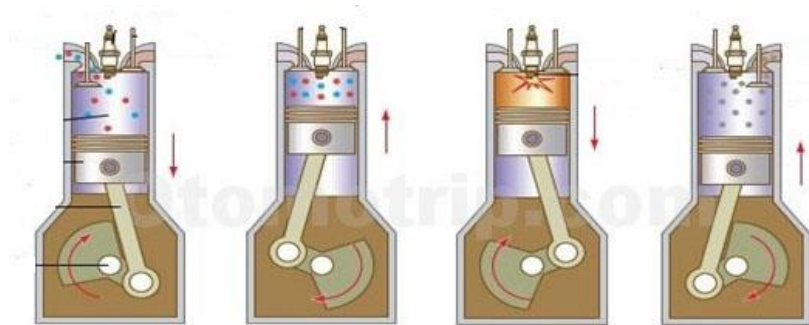
Belajar Geografi

Gambar 6. Microsoft Word

Selain Image (gambar diam) ada juga Animasi (gambar bergerak), animasi adalah teknik yang menggabungkan beberapa gambar menjadi satu gambar yang setelah disimpan sebagai gambar dengan ekstensi GIF. Gambar yang ber-ekstensi BMP maupun JPG berpindah dari satu gambar ke gambar lain

dalam bentuk satu gambar animasi. Animasi mungkin juga dibuat dari beberapa aplikasi atau program berbasis vektor. Fungsi manipulasi gambar meliputi: condong, memutar, mengubah, flip, tampilan cermin (terbalik/tertukar posisi kiri-kanan) dan perubahan ukuran gambar.

Berikut contoh empat gambar yang digabung menjadi satu dan menjadi gambar bergerak (animasi).



Gambar 7. Gambar Seher yang dapat dianimasikan

Sumber contoh gambar animasi: <http://postimg.org/image/solss998/>

Teknik lain adalah untuk menerapkan *pixelation* untuk sebagian atau seluruh gambar. Sebuah layar resolusi rendah memiliki 640 oleh 480 piksel di dalamnya. Sebuah gambar hasil piksel dihasilkan dengan mengambil setiap 10 x 10 piksel area, kemudian dilakukan *rendering* menjadi satu gambar yang telah dibuat rata-rata 10 x 10 piksel. Teknik piksel ini biasa digunakan pada film untuk mengaburkan identitas setiap akhir gambar menuju gambar berikutnya. *Pixelation* menyembunyikan detail tanpa menyembunyikan gambaran secara keseluruhan keseluruhan.



Gambar 8. Ukuran Gambar 10 x 10 piksel

Petunjuk Teknis

Google Images dapat dilihat pada kebanyakan komputer yang mengakses halaman web <https://www.google.co.id/images>. Namun, beberapa pusat pelatihan menggunakan sistem untuk melindungi peserta dari materi yang dianggap tidak pantas dan juga mencegah peserta mengakses halaman web tertentu.

Petunjuk Belajar

Pengalaman keberhasilan dan mungkin kegagalan menggunakan TIK yang akan membuat anda menjadi seorang yang lebih bijaksana dan kemungkinan mempraktekkan strategi tertentu yang sesuai dengan kondisi maupun kompetensi anda sebagai pelaku pendidikan yang memiliki tanggungjawab dalam memberi warna dalam pendidikan untuk setiap peserta didik. Bahkan ketika fasilitator melakukan pembelajaran bersama peserta yang memiliki kemampuan TIK lebih baik dari fasilitator itu sendiri, sehingga dapat memberikan saran atau membantu peserta tetapi fasilitator harus tetap memfasilitasi peserta untuk menjadikan dirinya bijaksana dengan memberikan kesempatan pada peserta untuk memilih cara belajarnya melalui percobaan dan perbaikan yang dipraktekkan sendiri.

Persyaratan Kurikulum Pelatihan adalah "memberi peluang peserta untuk dapat memilih dan menggunakan sistem informasi yang sesuai dengan bidang garapan atau pekerjaan mereka dalam berbagai konteks materi pembelajaran"

Merasa aman menggunakan Internet

"Kemungkinan adanya bahaya yang timbul dan sering dipublikasikan di media ceta maupun televisi tentang akibat penggunaan internet terutama media sosial adalah rasa takut yang berlebihan, tapi tetap kita harus mempertimbangkan antara peluang bahwa internet yang mungkin dapat menimbulkan efek negatif, jika digunakan oleh orang yang tidak bertanggung-jawab dengan perbuatannya"

Pendekatan kesehatan dan keselamatan kerja dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya dan menilai risiko dan kemudian menghilangkan

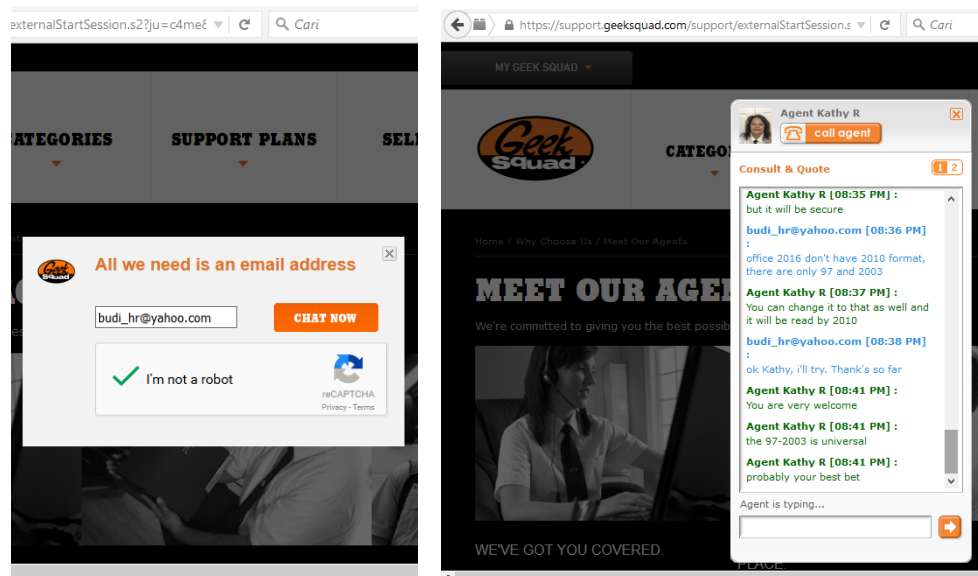
bahaya atau mengurangi risiko yang diakibatkan oleh penggunaan perangkat teknologi informasi dan komunikasi. Banyak sekali kegiatan yang memanfaatkan internet dan berlangsung setiap hari, peserta dapat belajar banyak hal melalui internet, mereka memiliki banyak interaksi sosial dan kegiatan yang tepat dan mendukung, yang sebelumnya tidak memungkinkan terjadi. Namun, karena banyak peserta yang dapat menggunakan jaringan internet untuk mengerjakan tugas-tugas penting, maka penggunaan jaringan internet di tempat pelatihan maupun di rumah harus dipastikan aman dari gangguan maupun kata-kata hinaan di dunia maya.

Kita perlu menuliskan tentang keamanan penggunaan internet kedalam modul atau yang sering dipindahkan untuk dipublikasikan ke media lain seperti televisi dan internet. Peserta harus cerdas dan perlu melakukan penilaian terhadap informasi yang diterima. Apa yang dilakukan dan dipublikasikan di internet mungkin tidak seperti yang muncul dalam bentuk avatar atau simbol di internet. Namun simbol ini pada kenyataannya dapat mewakili sesuatu yang sangat berbeda dengan kenyataannya.

Untuk mendapatkan bantuan dari para ahli yang bersedia membantu melalui komunikasi di situs Askanexpert yang akan menghubungkan anda dengan ratusan ahli di bidangnya, mulai dari astronot ke penjaga kebun binatang. Walaupun pihak Askanexpert sudah menyatakan bahwa mereka tidak dapat memastikan kebenaran informasi yang diberikan oleh para ahli tersebut. Anda dapat melakukan registrasi menggunakan email anda dengan mengisi data-data yang diminta di situs <http://www.askanexpert.expert>. Atau melakukan komunikasi langsung sebagai pengguna dengan menyertakan email sebagai identitas untuk login di situs kumpulan para expert <https://support.geeksquad.com>

Namun, tetap ada juga kemungkinan bahaya yang mengintai, jika peserta mengikuti situs web yang tidak memiliki wibawa dan mungkin beberapa ahlinya memiliki avatar yang belum melewati pemeriksaan atau verifikasi sebagai seorang ahli.

Berikut ini contoh chat dengan salah-satu ahli di situs <https://support.geeksquad.com>



Gambar 9. Layanan Diskusi Online (Chat)

Sebagai pendidik atau agen perubahan, kita harus melindungi peserta didik dari kemungkinan kerugian yang mungkin akan ditemui tentang berbagai hal, seperti: sajian materi yang tidak pantas; bahaya fisik dan bahaya psikologis yang mungkin dapat ditimbulkan, misalnya, *cyber-bullying* dan sanjungan maupun segala bentuk pujian yang memiliki maksud tertentu. Strategi yang dapat diantisipasi adalah: memberikan internet filtering, memberikan saran yang tepat dan jelas, memberikan wawasan tentang kode etik dalam komunikasi dan mendapatkan dukungan pemuka agama yang dipercaya.

Avatar atau gambar profil tidak lebih dari sekedar sebuah ikon. Avatar mewakili kepribadian yang ditampilkan dalam bentuk gambar ikon. Avatar yang kita pilih dapat mengenai apa yang kita pikir ketika kita berada dalam lingkungan atau kondisi tertentu. Lebih tepatnya, avatar yang kita gunakan adalah kesan yang kita inginkan tentang diri kita dalam situasi yang berbeda. Sebagai contoh, pada buletin tentang pendidikan, mungkin anda akan menampilkan profil keterampilan akademik (seperti sebagai anggota, siswa, guru, trainer atau dosen) yang lebih merefleksikan pribadi. Avatar bisa berbahaya (jika seorang pedofil mewakili dirinya dalam ikon dan sebagai profile yang menunjukkan rasa empati). Avatar bisa juga sorang profesional

(seorang peneliti pasar yang ingin mendapatkan reaksi dari proposal yang dipublikasikan, baik pada weblog ataupun pada papan buletin). Avatar bisa saja tidak bertanggung-jawab (karena dilakukan oleh orang lain yang bertindak sebagai bagian dari permainan atau perjudian).

Tugas Praktek

Bentuklah kelompok yang terdiri dari sekitar 5 orang, dan kerjakan tugas yang diberikan oleh fasilitator, selama kurang lebih 5 menit.

Membuat daftar pertanyaan yang memancing atau membangkitkan pemahaman peserta tentang konsep TIK. Daftar berikut ini dapat membantu peserta, tetapi perlu membuat perangkat penilaian tentang kemampuan secara umum dari peserta dan mendengarkan saran dari para fasilitator. Dibutuhkan kepastian dalam menjelaskan arti setiap kata dalam pertanyaan. Semua pertanyaan harus diambil dari penjelasan maupun keterangan yang ada dalam kurikulum nasional.

Apakah peserta telah:

- a. Membuat tabel, gambar dan suara yang pernah dibuat sendiri sebelumnya;
- b. Memiliki Hasil karya yang telah diuji, diperbaiki dan disempurnakan sesuai dengan urutan instruksi untuk membuat sebuah tugas (mungkin menggunakan mainan yang telah diprogram, seperti susunan balok atau Kubus);
- c. Menggunakan program simulasi untuk mengeksplorasi situasi imajiner atau nyata;
- d. Melakukan perubahan nilai dalam aplikasi spreadsheet dan kemudian mengamati apa yang terjadi dengan perubahan data yang ada dalam aplikasi tersebut;
- e. Menggunakan e-mail di sekolah ataupun tempat kerja;
- f. Menggunakan komputer untuk membuat poster, animasi, halaman web atau karya musik digital;
- g. Mengalami proses pembelajaran yang diamati langsung, dipantau melalui monitor menggunakan aplikasi komputer atau monitor CCTV;
- h. Mengumpulkan data kemudian disimpan ke dalam komputer;

- i. Memperoleh informasi dari internet;
- j. Merancang sesuatu produk menggunakan aplikasi komputer.

Sebagai fasilitator telah menanyakan kepada peserta:

- a. Apakah anda pernah merasakan dan mengerti maksud dari "rasa sensitif terhadap kebutuhan peserta didik" ?
- b. Apakah anda pernah diminta untuk meninjau ulang pekerjaan anda dan kemudian diminta untuk mempertimbangkan bagaimana hal itu bisa diperbaiki?

Cobalah untuk memastikan tingkat pemahaman peserta. Jika ada peserta yang tampak memiliki pemahaman yang baik kemudian mencoba untuk mengajukan pertanyaan yang memungkinkan mereka untuk menerapkan pemahaman mereka. Jika peserta tampaknya memiliki sedikit pemahaman dari yang anda harapkan kemudian cobalah untuk menggali ide-ide mereka lebih lanjut dengan cara berdiskusi dan tanya jawab. Pikirkan juga tentang pertanyaan atau diskusi dengan cara menanyakan;

- a. Apakah peserta telah memahami pertanyaan?
- b. Apakah fasilitator telah melakukan penguatan ide dengan baik baik?
- c. Apakah fasilitator memberikan umpan balik positif atau negatif?
- d. Apakah peserta memiliki kesempatan untuk mengajukan pertanyaan?
- e. Bagaimanakah tingkat pemahaman yang anda harapkan?
- f. Apakah diskusi dapat membantu pemahaman peserta?

Fasilitator mungkin ingin menindaklanjuti tugas ini dengan peserta lain. Peserta mungkin bertanya-tanya mengapa harus mengajukan begitu banyak pertanyaan (sebagaimana Socrates pada 2400 tahun yang lalu telah mengajar bahwa pertanyaan-pertanyaan itu merupakan seni mengajukan pertanyaan. Ted Wragg juga pernah mengusulkan sebuah model teoritis dari tiga jenis pertanyaan untuk memastikan proses pembelajaran dapat berlangsung dengan baik (Wragg dan Brown, 2001): pertanyaan konseptual (berdasarkan pemahaman, definisi dan penalaran), pertanyaan empiris (berdasarkan fakta) dan pertanyaan tentang nilai-nilai (keyakinan pribadi, masalah moral dan landasan etika).

Ada sejumlah konsep yang perlu dipahami oleh peserta, dengan mendukung dan memastikan bahwa peserta dapat;

- a. Menghasilkan informasi yang sesuai tujuan dengan cara memilih sumber yang tepat dan mempertanyakan apakah informasi tersebut masuk akal dan bernilai informasi;
- b. Membuat prosedur yang efisien dan sesuai tujuan;
- c. Membuat presentasi yang berkualitas baik dalam bentuk yang sesuai dengan kebutuhan kalangan tertentu dan konten informasi yang sesuai;
- d. Melakukan pertukaran informasi secara efektif;
- e. Merefleksikan secara kritis untuk kebutuhan sendiri maupun kegunaan lain dari TIK untuk membantu mengembangkan dan meningkatkan ide-ide serta kualitas pekerjaan mereka;
- f. Memahami pentingnya TIK untuk keperluan individu, komunitas dan masyarakat;

E. Latihan dan Tugas

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini, peserta diminta untuk mengerjakan latihan berikut:

Latihan 1.1

- Gunakan mesin pencari Google dan klik Tab Link “images” pada www.google.co.id
- Gunakan kata kunci “TIK” dan “matematika”. Guru matematik biasanya senang mencari bagian-bagian yang menarik untuk mendukung materi palajarannya.
- Sekarang cari kata “TIK” dan subyek yang anda inginkan sebagai kata kunci.
- Gunakan kata kunci “animasi” dan “matematika”. Akan ditampilkan banyak gambar dengan efek animasi.
- Carilah gambar dan animasi yang sesuai dengan aspek berbeda dari mata pelajaran yang anda ajarkan.

Berikut contoh lembar kerja yang dapat anda gunakan, atau anda menggunakan tabel sesuai dengan ide anda sendiri.

Lembar Kerja Latihan 1.1

No.	Kata Kunci (keyword)	Hasil Gambar	Keterangan

Latihan 1.2

Lakukan penyelidikan berikut kemudian buatlah keputusan profesional anda sendiri tentang apakah yang harus dipelajari melalui pengetikan kata:

- Apakah sekolah peserta memiliki program latihan mengetik dengan keyboard?
- Apakah program latihan mengetik berfungsi untuk siswa didik di sekolah? jelaskan!
- Carilah dan telusuri beberapa argumen dengan struktur pengetikan yang peserta butuhkan.
- Klarifikasikan apakah peserta perlu memikirkan ketika siswa didiknya akan mengetikkan sebuah kata kunci.
- Buatlah keputusan apakah perlu mengetikkan suatu kata kunci tertentu atau tidak.

Berikut contoh lembar kerja yang dapat anda gunakan, atau anda dapat menggunakan tabel sesuai dengan ide anda sendiri.

Lembar Kerja Latihan 1.2

No.	Aktivitas Latihan

Latihan 1.3.1

Identifikasikan pertanyaan berikut untuk menggali konsep pemahaman peserta tentang pemanfaatan perangkat TIK. Apakah peserta telah;

- Membuat tabel, gambar dan suara yang pernah dibuat sendiri sebelumnya;
- Memiliki Hasil karya yang telah diuji, diperbaiki dan disempurnakan sesuai dengan urutan instruksi untuk membuat sebuah tugas (mungkin menggunakan mainan yang telah diprogram, seperti susunan balok atau Kubus);
- Mengalami proses pembelajaran yang diamati langsung, dipantau melalui monitor menggunakan aplikasi komputer atau monitor CCTV;
- Menggunakan program simulasi untuk mengeksplorasi situasi imajiner atau nyata;
- Melakukan perubahan nilai dalam aplikasi spreadsheet dan kemudia mengamati apa yang terjadi dengan perubahan data yang ada dalam aplikasi tersebut;
- Menggunakan e-mail di sekolah ataupun tempat kerja;

- Menggunakan komputer untuk membuat poster, animasi, halaman web atau karya musik digital;

Lembar Kerja Latihan 1.3.1

No.	Aktivitas Latihan	Tidak Pernah	Pernah	Sering

Latihan 1.3.2

Ada sejumlah konsep perlu dipahami oleh peserta didik, dengan mendukung dan memastikan bahwa peserta didik dapat;

- Menghasilkan informasi yang sesuai tujuan dengan cara memilih sumber yang tepat dan mempertanyakan apakah informasi tersebut masuk akal dan bernilai informasi;
- Membuat prosedur yang efisien dan sesuai tujuan;
- Membuat presentasi yang berkualitas baik dalam bentuk yang sesuai dengan kebutuhan kalangan tertentu dan konten informasi yang sesuai;
- Melakukan pertukaran informasi secara efektif;
- Merefleksikan secara kritis untuk kebutuhan sendiri maupun kegunaan lain dari TIK untuk membantu

mengembangkan dan meningkatkan ide-ide serta kualitas pekerjaan mereka;

- Memahami pentingnya TIK untuk keperluan individu, komunitas dan masyarakat;
- Menilai efektivitas, penggunaan istilah teknis yang relevan.

Lembar Kerja Latihan 1.3.2

No.	Aktivitas Latihan	Tidak Pernah	Pernah	Sering

Bimbingan pada Aktivitas Online

Tidak semua peserta mungkin terbiasa mengikuti aturan yang telah disepakati dalam maupun di luar kelas. Hal yang sama berlaku ketika peserta sedang berada pada jaringan (*online*).

Peserta juga harus menyadari bahwa tindakan di jaringan online mungkin memiliki pertimbangan atau konsekuensi hukum dan keuangan sebagaimana tersebut dalam undang-undang tentang Informasi dan Transaksi Elektronik. Misalnya, ada banyak situs menawarkan jasa, baik yang gratis maupun berbayar yang berhubungan dengan musik, layanan ponsel dan kompetisi. Peserta mungkin tidak menyadari ketika meminta produk gratis ataupun dikenakan biaya. Semua calon pelanggan akan menerima "email pribadi" yang menunjukkan bahwa mereka dapat memperoleh sejumlah besar uang dengan memberikan sedikit rincian atau bahkan detail rincian rekening bank. Peserta mungkin perlu nasihat yang

baik untuk diberikan dan disampaikan dengan cara yang bijak, empati dan profesional. Peserta harus disarankan untuk tidak mengungkapkan informasi pribadi dan sensitif terhadap permintaan yang tidak pantas untuk keperluan yang tidak dapat dipertanggung-jawabkan.

Peserta perlu menyadari aspek etika dari aktivitas online, termasuk; kode etik sekolah, peraturan provider penyedia jaringan dan aturan perlindungan data, penyalahgunaan komputer dan kebebasan informasi.

F. Rangkuman

Pemahaman konsep TIK mencakup juga konsep teknis komputer; konsep komponen perangkat keras dan jenis mikroprosesor, konsep berdasarkan ukuran dan kecepatan. Bagian standar paling kecil dari komputer adalah *bits* (1 bites = 8 karakter), kemudian tingkat kecepatan processor dinyatakan dalam satuan *Hertz* dan ukuran monitor dalam *Inch* dengan kualitas masing-masing. Setiap peserta harus memahami konsep ukuran harddisk agar tidak mengalami kehabisan ruang penyimpanan saat menyimpan pekerjaan yang diketik maupun diedit. Sistem komputer akan selalu mengalami perubahan spesifikasi dan peningkatan kinerja.

- Sesuaikan target pencapaian kompetensi TIK yang anda kuasai;
- Fokuskan kompetensi TIK dalam materi pembelajaran yang anda sampaikan agar dapat memperluas kemampuan anda dalam pemanfaatan perangkat TIK dan dapat membuat administrasi yang anda lakukan dapat menjadi lebih efisien;
- Memiliki kepedulian terhadap perangkat TIK yang sesuai dengan mata pelajaran dan lingkungan belajar yang anda ampu;
- Pastikan anda telah mempersiapkan kompetensi anda dalam pembelajaran di kelas agar dapat membantu mengembangkan kemampuan peserta didik.
- Dalam pengembangan kemampuan pemanfaatan perangkat TIK baik hardware maupun software: seperti penggunaan kamera, scanner, perekam audio, perekam video kamera, dan perekam CD atau DVD.

- Peserta harus menyesuaikan target pengembangan pengetahuan tentang pemanfaatan TIK yang sesuai dengan kemampuannya masing-masing;
- Fokuskan pengetahuan TIK pada subyek mata pelajaran yang diampu;
- Pastikan bahwa anda merasa percaya diri dalam memanfaatkan pengetahuan di kelas untuk membantu mengembangkan kemampuan TIK peserta;
- Memastikan bahwa anda dapat berkomunikasi dengan peserta secara individual dan mencari tahu tentang pengalaman dan pemahaman pemanfaatan TIK;
- Mengidentifikasi tema terbaik dalam pemanfaatan TIK yang berhubungan dengan mata pelajaran;
- Membaca dokumen tentang penilaian pemanfaatan TIK sesuai dengan mata pelajaran dan pastikan telah memahami konsep-konsep sehingga dapat mengembangkan kemampuan TIK setiap peserta;
- Setelah menyelesaikan tahap akhir pelatihan, lakukan identifikasi pemahaman serta keterampilan yang mampu peserta tentang TIK.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Tindak Lanjut 1

Gunakan tabel dibawah ini untuk mengidentifikasi sejauh mana pengetahuan TIK anda. Manfaatkan desain tabel yang memerlukan aktivitas TIK dan dapat mengerjakannya dengan keyakinan. Kemudian identifikasikan apasaja langkah berikutnya untuk mengembangkan kesadaran anda tentang pemanfaatan TIK. Langkah ini mungkin dapat menjadi kerangka yang dapat digunakan baik di pusat maupun di daerah dengan menyertakan aspek TIK yang memberikan kontribusi khusus untuk mata pelajaran yang anda ampu. Lakukan pembahas kesimpulan anda dengan fasilitator anda. Fasilitator mungkin memiliki perspektif yang berbeda dan dapat menyarankan yang lebih baik kepada peserta tentang perkembangan TIK yang telah anda miliki. Prosedur ini merupakan bagian yang dibutuhkan untuk SKG bahwa peserta

telah bertindak dengan saran dari para fasilitator dan tindak lanjut yang harus dilakukan setelah pelatihan. Pastikan bahwa target pemahaman TIK anda dinyatakan dalam bentuk hasil pencapaian secara jelas. Menuliskan bukti apasaja yang menyatakan bahwa peserta telah memenuhi target dalam jangka waktu yang telah ditetapkan dalam rencana tindak lanjut. Tabel berikut ini dapat anda gunakan sebagai contoh tindak lanjut.

Pembelajaran dengan memanfaatkan TIK

No	Uraian Kegiatan	Penggunaan Aplikasi	Target Pemahaman	Waktu Pelaksanaan

Tabel 3. Memilih TIK yang sesuai dengan kegiatan.

Tindak Lanjut 2

Kompetensi menggunakan perangkat lunak presentasi dan menganalisis hasil presentasi yang telah anda buat dapat anda dokumentasikan kedalam bentuk petunjuk untuk anda sendiri. Anda dapat membuat file data nilai peserta dan hasil analisis mulai dari rata-rata, minimum dan maksimum, kemudian menganalisis tugas-tugas peserta lainnya sehingga dapat digunakan sebagai acuan atau referensi bagi sesama pendidik.

Gunakan kartu dengan berbagai warna sebagai tanda dalam memahami kerangka teori guna mengidentifikasi kemampuan yang telah dicapai selama pelatihan atau pembelajaran. Kemudian kartu tersebut secara bersama-sama dapat digunakan untuk mengajarkan proses secara keseluruhan, mulai dari kemampuan (kompetensi keterampilan), meningkatkan kesadaran subyek pembelajaran (kompetensi pengetahuan), mengembangkan konsep (pemahaman materi pembelajaran) atau melakukan refleksi dan opini (kompetensi sikap). Penggunaan kartu sebagai

alat bantu pemahaman dilakukan untuk mengidentifikasi pengetahuan agar dapat memfasilitasi ketergantungan peserta dalam membangun pemahaman peserta tentang situasi kerja maupun pembelajaran (Bruner, 1966; Piaget, 1999).

Berikut adalah tabel untuk mengidentifikasi sampai sejauh mana tingkat pemahaman pada masing-masing subyek kompetensi.

Pemahaman Konsep <i>TIK</i>					
Subyek Kompetensi		Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
✓	Pengetahuan				
✓	Keterampilan				
✓	Sikap				

Tabel 4. Pemahaman Konsep TIK

Tindak Lanjut 3

Baca ulang tulisan anda sebelumnya dan cobalah untuk mengidentifikasi petunjuk mengenai pendekatan alternatif yang mungkin lebih cocok untuk mengajar menggunakan TIK. Telusuri cara lain dalam belajar dan mengajar atau model pembelajaran untuk lebih membangun dan mengembangkan sendiri cara mengajar secara profesional.

Contoh yang dapat digunakan adalah petunjuk singkat dalam praktik pembuatan Database. Petunjuk singkat merupakan alat yang dimaksudkan untuk membuat cara belajar menjadi lebih mudah diakses oleh para pendidik. Database yang berisi ringkasan dari 50 teori utama tentang pembelajaran dan pengajaran.

Tindak Lanjut 4

Lakukan latihan berikut dengan 2 atau 3 teman, dengan cara melihat daftar konsep di kolom sebelah kiri dan mencocokkannya dengan deskripsi di kolom sebelah kanan. Anda dapat memperkenalkan kompetisi untuk meningkatkan keterlibatan kognitif. Kunci Jawaban



Kegiatan Pembelajaran 2



Kegiatan Belajar 2 Memadukan Ragam Teknologi Informasi dan Komunikasi sesuai Karakteristik dan Tujuan Pembelajaran

A. Tujuan

Pada kegiatan belajar ini berupaya memperkuat pengetahuan peserta tentang TIK untuk mendukung pengajaran dan kegiatan profesional yang lebih luas. Melakukan latihan berbasis TIK secara praktis, yang harus dilakukan dengan pendekatan sikap kreatif dan konstruktif serta tetap bersifat kritis. Semua upaya yang berkaitan dengan penilaian dalam pemanfaatan TIK, membimbing peserta, menyelesaikan tugas atau yang terkait dengan kegiatan diluar kelas

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Memahami nilai perangkat menunjuk remote untuk mendukung pengajaran Anda;
2. Telah ditentukan potensi penggunaan Anda dari papan tulis interaktif;
3. Menyadari biaya relatif peralatan TIK dan sumber pendanaan;
4. Menyadari penggunaan tablet PC dan sistem kinerja kelas.
5. Meningkatkan kesadaran tentang masalah kesehatan dan keselamatan;
6. Mengetahui tanggung jawab masing-masing dalam hal keselamatan;
7. Menyadari bahaya yang berhubungan dengan peralatan TIK yang Anda gunakan;
8. Memahami isu-isu yang terkait dalam hak penggunaan data peserta.
9. Aspek fisik lingkungan pengajaran bagi peserta didik berkebutuhan khusus (inklusi);
10. Mampu mendesain sumber daya dan implikasinya, diferensiasi dan aksesibilitas;

11. Kesenjangan gender dan isu yang berkaitan dengan wanita dalam pemanfaatan TIK;
12. Memastikan adanya fasilitas untuk membuat antarmuka aplikasi komputer agar lebih mudah diakses melalui profil pengguna dan fungsi aksesibilitas;
13. Memastikan peran TIK dalam mendukung siswa berkebutuhan khusus.

C. Uraian Materi

1. Mengembangkan Pembelajaran dengan TIK

Menggunakan Papan Tulis Interaktif (PTI)

"Papan Tulis Interaktif dapat menghapus tulisan dan dapat menangkap, merekam atau menyimpan hasil tulisan dipapan secara elektronik. Papan Tulis Interaktif memerlukan komputer atau laptop yang memiliki perangkat lunak aplikasi pendukung papan tulis interaktif. Beberapa papan tulis interaktif juga memungkinkan interaksi dengan gambar yang diproyeksikan dalam komputer. PTI dapat digunakan melalui salah satu dari dua cara: untuk menangkap catatan yang tertulis pada permukaan papan tulis menggunakan tinta yang dapat dihapus (*whiteboard marker*) atau mengontrol papan tulis dengan mengklik kemudian menggeser (*klik dan drag*) dan / atau mark-up (memberikan keterangan) pada gambar yang dihasilkan komputer kemudian diproyeksikan pada permukaan papan tulis melalui proyektor digital. "(Wikipedia, 2006)

Papan tulis interaktif sebagian besar menggantikan fungsi papan tulis. Dapat juga bekerja sebagai layar komputer besar dengan memproyeksikan gambar komputer ke papan atau dinding melalui proyektor dan komputer yang dapat dikontrol melalui papan, tentunya terdapat sensor di papan bahwa ketika diaktifkan memindahkan kursor ke titik tertentu. Atau jika menggunakan dinding sebagai papan tampilan, memerlukan bantuan kamera untuk mengenali gerakan pada papan atau dinding yang menerima tampilan.

menggunakan alat bantu pengendali monitor ini, media sentuh (*touch pad* telah terintegrasi dalam perangkat laptop), pena pennjuk atau *stylus* (juga terdapat di perangkat laptop) dan laser pointer (digunakan untuk menyentuh layar komputer ataupun tampilan layar proyektor).

Tablet PC

Tablet PC secara bentuk dan ukuran hampir sama dengan laptop konvensional tetapi permukaan layarnya memiliki sensitifitas sentuhan dengan *stylus* atau jari. *Stylus* (pena digital) yang digunakan untuk memasukkan teks (*handwriting recognition*) dan menavigasikan di sekitar jendela kerja (*area window*). Ada dua jenis tablet yang berbentuk atau model papan sentuhan (*slate*) dan model yang dapat disesuaikan (*convertible*). Beberapa tablet PC ada yang ditambahkan/memiliki *stylus* yang disertakan bersama perangkat tablet.



Gambar 13. Pembelajaran menggunakan Tablet PC

Sumber : <http://www.bangkokpost.com> (keyword: teaching using tablet pc)

<http://newsinfo.inquirer.net> (keyword: teaching using tablet pc)

2. Kesehatan dan Keamanan menggunakan TIK

Perkembangan teknologi yang berimbas dengan meningkatnya penggunaan peralatan komputer di sekolah-sekolah maupun pusat pelatihan membawa serta potensi yang lebih besar tentang kemungkinan adanya bahaya kesehatan maupun keselamatan. Kesehatan dan keselamatan ini menyoroti daerah-daerah yang harus Anda pertimbangkan ketika akan merencanakan, mengajar dan mengevaluasi pelajaran.

Undang-undang kesehatan dan keselamatan

Karyawan yang terbiasa menggunakan teknologi informasi untuk pekerjaan mereka ditutupi oleh undang-undang; Kesehatan dan Keselamatan Eksekutif telah menerbitkan pedoman. Undang-undang tidak mencakup siswa per se tapi jauh dari semangat undang-undang yang berlaku untuk orang dewasa dapat berlaku untuk siswa Anda. Selain itu, siswa yang dilindungi oleh dan Anda dikendalikan oleh undang-undang khusus dirancang untuk melindungi siswa, khususnya, Anak Act 2004. Misalnya, undang-undang mengharapakan penyediaan kursi disesuaikan untuk karyawan tertentu untuk membantu postur tubuh yang tepat. Kursi disesuaikan bukan persyaratan hukum bagi siswa tapi masalah postur tidak boleh diabaikan dan itu akan membantu untuk menawarkan berbagai kursi ukuran yang berbeda.

3. Hak dan tanggung jawab dari orang dewasa di dalam kelas

Ketika Anda mempertimbangkan kesehatan dan keselamatan Anda harus diingat baik hak dan tanggung jawab Anda. Adalah penting bahwa pekerjaan Anda dengan siswa juga mencerminkan nilai-nilai ini. Anda *tepat* untuk bekerja di lingkungan yang aman dan aman hanya didirikan dengan memenuhi Anda *tanggung jawab* terhadap diri sendiri dan orang lain yang bekerja dengan Anda. Ini pemahaman dan sikap yang sama perlu dikomunikasikan kepada siswa. Lembar bawah digunakan dengan siswa yang lebih muda; menyoroti daerah-daerah di mana mereka dapat membuat keputusan dan penilaian dan kemudian dapat mengambil tindakan untuk mengubah perilaku mereka atau untuk memberitahu teman-teman mereka. Sheet dapat digunakan sebagai catatan guru untuk diskusi kelas atau diproyeksikan ke layar untuk fokus diskusi dan tanggapan siswa langsung.

4. Inklus dan Pelayanan Kebutuhan Khusus

Salah satu tugas profesional pendidik atau guru yang harus diperhatikan terutama dalam kurikulum nasional adalah adanya kerangka hukum yang berkaitan dengan pendidikan inklusi, keragaman, kebutuhan khusus dan kesempatan yang sama untuk memperoleh pendidikan tanpa membedakan secara fisik. Pendidikan inklusi ini membutuhkan sejumlah strategi

pengajaran, pembelajaran dan manajemen perilaku. Anda akan mengetahui dan memahami peran peserta didik yang memiliki kebutuhan khusus.

Ruang kelas TIK untuk pendidikan Inklusif memiliki fasilitas, sumber daya dan sistem di tempat yang memastikan bahwa peserta dapat:

- mengakses kelas;
- menggunakan furnitur yang sesuai;
- mengakses sumber daya fisik;
- melihat dan mendengar presentasi guru;
- mengakses komputer dan mengeluarkan kegiatan lainnya;
- membaca dan memahami bahan ajar / software aplikasi;
- mengalami pembelajaran dengan kurikulum TIK yang lebih baik.

Langkah pertama mungkin perlu dipertimbangkan apakah ruangan dapat diakses oleh pengguna dengan kursi roda.

Pengembang Kurikulum Pendidikan Inklusi di Sekolah

Modifikasi/pengembangan kurikulum pendidikan inklusi dapat dilakukan oleh Tim Pengembang Kurikulum yang terdiri atas pendidik atau guru yang mengajar di kelas inklusi yang bekerja sama dengan berbagai pihak yang terkait, terutama guru pembimbing khusus (guru Pendidikan Luar Biasa) yang sudah berpengalaman mengajar di Sekolah Luar Biasa, dan ahli Pendidikan Luar Biasa (Orthopaedagog), yang dipimpin oleh Kepala Sekolah Inklusi (Kepala SD/SMP/SMA/SMK Inklusi) dan sudah dikoordinir oleh Dinas Pendidikan.

Pelaksanaan Pengembangan Kurikulum di Sekolah

1. Modifikasi alokasi waktu

Modifikasi alokasi waktu disesuaikan dengan mengacu pada kecepatan belajar siswa. Misalnya materi pelajaran (pokok bahasan) tertentu dalam kurikulum reguler (Kurikulum Sekolah Dasar) diperkirakan alokasi waktunya selama 6 jam.

- Untuk anak berkebutuhan khusus yang memiliki inteligensi di atas normal (anak berbakat) dapat dimodifikasi menjadi 4 jam.
- Untuk anak berkebutuhan khusus yang memiliki inteligensi relatif normal dapat dimodifikasi menjadi sekitar 8 jam;

- Untuk anak berkebutuhan khusus yang memiliki inteligensi di bawah normal (anak lamban belajar) dapat dimodifikasi menjadi 10 jam, atau lebih; dan untuk anak tunagrahita menjadi 18 jam, atau lebih; dan seterusnya.

2. Modifikasi isi/materi

- Untuk anak berkebutuhan khusus yang memiliki inteligensi di atas normal, materi dalam kurikulum sekolah reguler dapat digemukkan (diperluas dan diperdalam) dan/atau ditambah materi baru yang tidak ada di dalam kurikulum sekolah reguler, tetapi materi tersebut dianggap penting untuk anak berbakat.
- Untuk anak berkebutuhan khusus yang memiliki inteligensi relatif normal materi dalam kurikulum sekolah reguler dapat tetap dipertahankan, atau tingkat kesulitannya diturunkan sedikit.
- Untuk anak berkebutuhan khusus yang memiliki inteligensi di bawah normal (anak lamban belajar/tunagrahita) materi dalam kurikulum sekolah reguler dapat dikurangi atau diturunkan tingkat kesulitannya seperlunya, atau bahkan dihilangkan bagian tertentu.

3. Modifikasi proses belajar-mengajar

- Mengembangkan proses berfikir tingkat tinggi, yang meliputi analisis, sintesis, evaluasi, dan problem solving, untuk anak berkebutuhan khusus yang memiliki inteligensi di atas normal;
- Menggunakan pendekatan student centered, yang menekankan perbedaan individual setiap anak;
- Lebih terbuka (divergent);
- Memberikan kesempatan mobilitas tinggi, karena kemampuan siswa di dalam kelas heterogen, sehingga mungkin ada anak yang saling bergerak kesana-kemari, dari satu kelompok ke kelompok lain.
- Menerapkan pendekatan pembelajaran kompetitif seimbang dengan pendekatan pembelajaran kooperatif. Melalui pendekatan pembelajaran kompetitif anak dirangsang untuk berprestasi setinggi mungkin dengan cara berkompetisi secara fair. Melalui kompetisi,

anak akan berusaha seoptimal mungkin untuk berprestasi yang terbaik, “aku-lah sang juara”!

Namun, dengan pendekatan pembelajaran kompetitif ini, ada dampak negatifnya, yakni mungkin “ego”-nya akan berkembang kurang baik. Anak dapat menjadi egois.

Melalui pendekatan pembelajaran kooperatif, setiap anak dikembangkan jiwa kerjasama dan kebersamaannya. Mereka diberi tugas dalam kelompok, secara bersama mengerjakan tugas dan mendiskusikannya. Penekanannya adalah kerjasama dalam kelompok, dan kerjasama dalam kelompok ini yang dinilai. Dengan cara ini sosialisasi anak dan jiwa kerjasama serta saling tolong menolong akan berkembang dengan baik.

Dengan demikian, jiwa kompetisi dan jiwa kerjasama anak akan berkembang harmonis.

- Disesuaikan dengan berbagai tipe belajar siswa (ada yang bertipe visual; ada yang bertipe auditoris; ada pula yang bertipe kinestetis).

D. Aktivitas Pembelajaran

Pemanfaatan Tablet PC

Asumsikan bahwa pada langkah berikutnya anda memiliki tablet PC dengan perangkat lunak yang sesuai kebutuhan dan telah anda instal kedalam tablet PC yang anda gunakan, jaringan wireless dan proyektor dengan layar yang dapat dilihat oleh semua peserta di kelas.

Sekarang perhatikan masing-masing perangkat tablet PC yang mungkin dapat digunakan. Lakukan identifikasi manakah tablet PC yang memungkinkan untuk digunakan dalam pelajaran dan yang mungkin sesuai dengan gaya anda dalam mengajar. Anda harus dapat menggambarkan bagaimana tablet PC mampu menyediakan dukungan untuk materi pelajaran atau tidak mampu mendukung setiap item pelajaran yang anda ampu.

Keuntungan Tablet PC

- Mobilitas - tablet PC dapat digunakan di setiap tempat di dalam kelas dan digunakan untuk menampilkan informasi ke layar proyektor;
- Keterlibatan individu - tablet PC dapat diberikan ke seorang peserta yang kemudian maju ke depan kelas untuk menunjukkan kepada seluruh peserta di kelas;
- Tablet PC yang sangat portabel - kebanyakan sangat ringan dibanding laptop, Anda dapat memegang dengan satu tangan sementara, sementara tangan yang lain menavigasikan / menulis apa yang akan disampaikan, juga dapat digunakan sambil berdiri namun juga harus waspada dalam pengoperasian di kelas yang memiliki mobilitas cukup tinggi;
- Peserta mencatat - tablet PC memungkinkan peserta untuk mengambil catatan tulisan tangan dan membuat sketsa selama pelajaran selama waktu pemrosesan (merupakan kesempatan bagi mereka yang mengalami kesulitan dalam menggunakan keyboard);
- Dapat mengurangi resiko penyesapan Keyboard - tulisan tangan relative tidak digunakan (walapun tablet PC juga memiliki keyboard virtual pada layar jika diinginkan untuk melakukan pengetikan yang memerlukan Keyboard);

Menggunakan Tablet dengan fungsi grafis dan keyboard virtual

- Anda telah membaca tentang dua teknologi yang cukup signifikan dan relative mahal (PC tablet dan papan tulis interaktif) yang telah menjadi populer selama beberapa tahun terakhir. Popularitas mereka sebagian besar adalah karena kemudahan akses komputer yang mereka berikan kepada para pendidik. Perangkat teknologi interaktif tersebut memungkinkan interaksi siswa dan seluruh tampilan kelas ke tablet PC, dengan portabilitas daya komputasi yang cukup tinggi.
- Selanjutnya Anda akan menemukan dua teknologi yang relative murah, namun masih belum menawarkan keuntungan yang signifikan

dalam mengakses komputer, interaksi dengan peserta dan pengendalian tampilan seluruh aktivitas kelas.

- Keyboard dan mouse infrared/Bluetooth (wireless) berfungsi seperti keyboard dan mouse konvensional namun tidak menggunakan kabel ke komputer, karena media penghubungnya digantikan oleh infrared/bluetooth. Dengan memanfaatkan keyboard dan mouse wireless, Anda dapat bergeser tempat ke manapun di dalam lingkungan kelas dan mengontrol tampilan di layar (tentunya dengan jarak yang telah direkomendasikan oleh penyedia perangkat).

Kesehatan dan Keselamatan di dalam atau di luar Kelas

Persyaratan yang perlu dipahami oleh seluruh stakeholder di tempat belajar maupun pelatihan mencakup pengembangan kebijakan dan pelaksanaan praktik pembelajaran yang baik dan aman. Anda perlu menyadari dari kebijakan dan praktek di tempat mengajar.

Di tempat tugas anda mengajar, cobalah untuk mempertimbangkan siapa yang bertanggung jawab untuk hal berikut dan apa peran yang harus Anda ambil:

- menghasilkan perencanaan kesehatan dan keselamatan;
- melakukan penilaian kemungkinan adanya bahaya;
- membuat pengaturan untuk menghindari atau mengurangi risiko;
- memastikan bahwa setiap karyawan dan peserta menyadari tanggung jawab mereka masing-masing;
- memastikan bahwa setiap karyawan dan peserta menyadari bahwa peraturan dibuat untuk keselamatan mereka;
- skema aspek praktek kerja dalam kesehatan dan keselamatan.

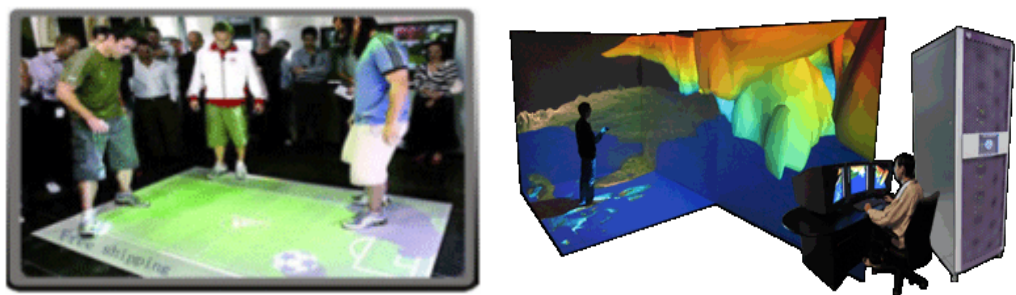
Pertimbangkan – bagaimanakah faktor-faktor diatas ada dalam lingkungan anda?

Peralatan kontrol dan Sensor

Teknologi kontrol terdapat juga dalam mainan dan perangkat yang diprogram, seperti mobil atau robot, tampilan proyektor di dinding atau

lantai yang dikendalikan komputer, peralatan penginderaan jarak jauh dengan antarmuka pengontrol. Ini digunakan dalam desain dan teknologi, pendidikan khusus, ilmu pengetahuan, dan eksplorasi geografi.

Pertimbangan tentang kebersihan fisik dinding atau lantai - khususnya mengenai kebersihan dan tekstur permukaan. Peserta didik kemungkinan akan merangkak atau memutar di lantai sehingga lantai harus bersih - tidak ada lumpur, sisa kotoran, dll. Peserta harus selalu mencuci tangan setelah merangkak di lantai. Peserta lainnya perlu menyadari sehingga mereka tidak jatuh atau menginjak jari-jari temannya di lantai.



Gambar 14. Simulasi Perangkat Kontrol dan Sensor

Sumber : <http://www.po-motion.com> (keyword: interaktif project control)

<http://www.adburg.ca> (keyword: floor project interaktif)

Praktek belajar pendidikan inklusi

Membutuhkan rute yang jelas dari luar bangunan menuju pintu ruang komputer dan kemudian rute yang mudah untuk menuju computer workstation. Untuk rute peserta tunanetra yang sama akan harus bebas dari bahaya seperti mantel kait atau permukaan kerja yang menjorok ke jalan setapak. Peserta menggunakan alat bantu berjalan melalui lorong yang jelas - perlu ada aturan tentang di mana letak mantel dan tas ditempatkan dan kebiasaan rapi seperti selalu mendorong kursi di bawah permukaan ketika mereka tidak digunakan.

Berjalan kaki dari pintu masuk utama sekolah ke tempat tinggal (workbase) atau kelas TIK Anda sendiri dan mengidentifikasi isu-isu yang bagian atas menimbulkan. Apakah ketentuan yang cocok untuk pengguna kursi roda atau yang berkebutuhan khusus lainnya?. Apa saja langkah yang harus

diambil untuk mengakomodasi siswa (atau guru) dengan cacat fisik? Bahaya apa yang hadir yang mungkin mempengaruhi seorang peserta tunanetra?

Ruang kelas komputer paling tidak terdiri dari:

- Layar proyektor yang cukup terang, ada kontras yang cukup, namun tidak silau, dan itu diatur pada ketinggian cukup baik. Memiliki tulisan putih pada latar belakang hitam dengan mengubah karakteristik dalam pengolah kata atau memiliki kontras yang dapat dilihat dengan jelas untuk mengakomodasi kondisi *fotofobia*. Layar penjaga harus tersedia untuk beberapa siswa. Layar harus bebas dari flicker dan berdengung suara.
- Resolusi layar cukup dengan tampilan teks dasar yang cukup besar untuk dibaca, menu dikurangi untuk menghindari komplikasi yang tidak perlu; ikon cukup jelas. Pengaturan layar dapat menggunakan desktop yang cukup besar atau cukup kecil untuk penggunaan yang efektif oleh peserta.
- Komputer dapat digunakan dengan cukup mudah untuk mengakses port dan drive jika menggunakan CD/DVD, memori stick dan perangkat lainnya.
- Keyboard dapat digunakan dengan nyaman atau familiar; ada label dengan huruf kecil, ada keyboard konsep sebagai alternatif, ada pergelangan tangan atau dukungan lengan. Menggunakan tombol fleksibel untuk menghindari kebutuhan 2 atau 3 tombol yang harus ditekan simultan seperti "Shift Kontrol =" untuk mendapatkan karakter superscript.
- Mouse dalam keadaan bersih dan efisien, ada akses ke bola tracker atau tablet grafis sebagai alternatif, dan dapat digunakan dalam waktu yang cukup oleh pa peserta didik di kursi roda.

E. Latihan dan Tugas

Kunjungi ruang yang memiliki perangkat TIK sebagai pendukung dan perhatikan pengaturan tata letak komputer (*workstation*) yang menggunakan sistem pengendali jarak jauh (*remote control*) yang di demostrasikan oleh seorang teknisi atau oleh fasilitator. Lakukan identifikasi fasilitas yang tercantum pada pembahasan sebelumnya kemudian telah terdapat dalam perangkat yang anda perhatikan dan dapat digunakan atau berfungsi dengan mudah.

Berlatihlah membuat slide presentasi yang dapat Anda lihat tampilannya pada layar dan juga peserta dapat melihat di layar monitor mereka untuk menghindari penggunaan proyektor. Melihat dan memperhatikan materi yang disampaikan fasilitator melalui layar monitor masing-masing dapat dilakukan dengan sarana jaringan komputer peserta sebagai client dan komputer fasilitator sebagai server untuk mengendalikan materi yang sedang disampaikan.

Latihan 2.1

Kunjungi ruang yang memiliki perangkat TIK

Jenis Kegiatan	Reviu Hasil Kegiatan	Saran Perbaikan
Pengamatan Ruang TIK		
Penggunaan Aplikasi Presentasi		

Tabel 5. Evaluasi Kegiatan Pembelajaran dalam Kelas

Anda dapat menambahkan hasil pengamatan sesuai kondisi yang anda perhatikan

Latihan 2.2

Menggunakan Tablet dengan fungsi grafis dan keyboard virtual

Jenis Kegiatan	Keuntungan	Kendala
Fisik dan Fleksibilitas Tablet PC		
Fleksibilitas Keyboard virtual		
Fitur dan aplikasi pendukung pembelajaran		
Kualitas tampilan grafis		

Tabel 6. Evaluasi Fungsi Grafis Table PC dan Keyboard Virtual

Anda dapat menambahkan tabel untuk kegiatan yang perlu anda sisipkan.

Latihan 2.3

Kesehatan dan keamanan belajar dan bekerja dengan komputer

Jenis Kondisi	Tindakan	Alat Pendukung
Sinar matahari dan/atau Lampu penerangan memantul dari monitor		
Terlalu lama menatap di depan monitor		
Monitor terlalu terang		
Tampilan gambar selalu berkedip dan mengganggu penglihatan		

Tabel 7. Evaluasi Kesehatan dan Keamanan Kerja

Anda dapat menambahkan tabel untuk kegiatan yang perlu anda sisipkan.

Latihan 2.4

Sumber kelelahan dan stress

Kondisi	Tindakan	Pendukung
Pemahaman hardware dan software masih rendah (kurang)		
Konsentrasi ke monitor terlalu lama		
Kurangnya waktu istirahat		

Tabel 8. Evaluasi Kesehatan dan Keamanan Kerja

Anda dapat menambahkan tabel untuk kegiatan yang perlu anda sisipkan.

Latihan 2.5

Fleksibilitas Ruang dan Komputer untuk Peserta Berkebutuhan Khusus

Fitur / Fasilitas	Kondisi	Tindakan
Kecerahan Monitor/Layar		
Resolusi Layar dan Ukuran Teks		
Akses ke Port Komputer		
Fungsi Keyboard		
Fungsi Mouse		

Tabel 9. Ruang dan Komputer untuk Peserta Berkebutuhan Khusus

Anda dapat menambahkan tabel untuk kegiatan yang perlu anda sisipkan.

F. Rangkuman

- Selama proses induksi yang Anda lakukan di sekolah yang menjadi tugas anda; pastikan bahwa Anda menjadi akrab dengan semua fasilitas TIK yang tersedia untuk mendukung pelajaran Anda;
- Tablet PC, papan tulis interaktif dan sistem kinerja kelas adalah investasi mahal yang populer di sekolah menengah; memastikan bahwa Anda tidak melewatkan kesempatan untuk menggunakannya;
- Perangkat remote control dari komputer dan proyektor memungkinkan lebih fleksibel dan efektif presentasi oleh guru dan siswa.
- Memastikan memahami pengetahuan hak dan tanggung jawab tentang kesehatan dan keselamatan;
- Semua tindakan harus mampu mencerminkan "kewajiban merawat" terhadap setiap perangkat yang digunakan;
- Mempertimbangkan bahwa semua peralatan yang digunakan dalam mengajar memiliki potensi bahaya; sehingga diperlukan informasi tentang rencana pelajaran;
- Beberapa mata pelajaran memiliki persyaratan kesehatan dan keselamatan secara khusus dalam Kurikulum Nasional; kelompok guru maple (MGMP) dan asosiasi perlu memperhatikan dan memberikan informasi kesehatan dan keselamatan;
- Menggunakan perangkat TIK untuk memberikan kesempatan yang memungkinkan adanya tantangan yang harus dipenuhi untuk memastikan semua peserta dapat berpartisipasi dalam kegiatan berbasis komputer;
- memberikan peluang untuk pengembangan profesional dan khususnya dalam konteks keberagaman, inklusi, kebutuhan pendidikan khusus dan diferensiasi.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Dengan bekerjasama bersama teman-teman sesama pendidik, Perhatikan! dan Dokumentasikan! pengamatan anda tentang pengajaran dan identifikasikan strategi yang digunakan di sekolah tempat Anda mengajar untuk mendapatkan perhatian peserta didik untuk dapat mengenal eksposisi, simulasi peer teaching maupun pembelajaran.

Dalam lingkungan pekerjaan perlu diperhatikan kondisi ruang kerja, dan mengevaluasi hal-hal yang perlu dilakukan, misalkan; kecukupan penerangan, kecukupan suhu ruangan yang berkaitan dengan penggunaan alat pendingin ruangan.

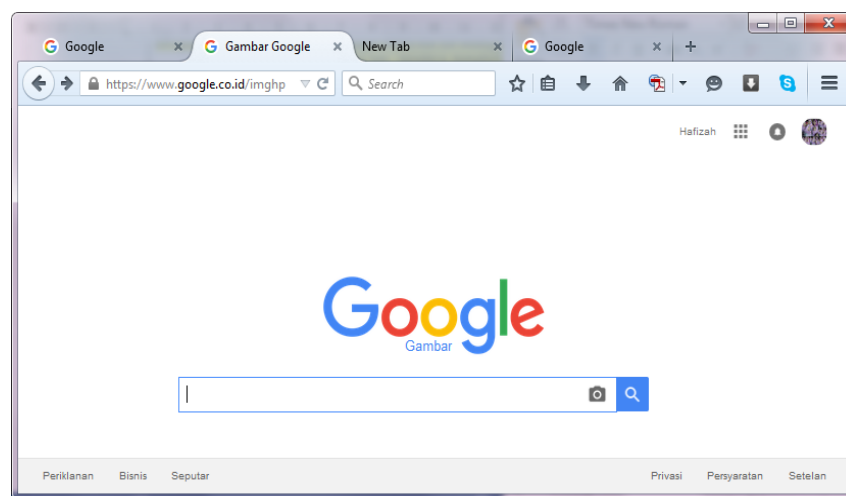
Memperhatikan kelayakan fungsi-fungsi peralatan komputer dan pendukung lainnya. Untuk memudahkan para peserta dengan kebutuhan khusus, sejak perencanaan pembelajaran hingga pelaksanaan pembelajaran.

Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas

Kegiatan Pembelajaran 1

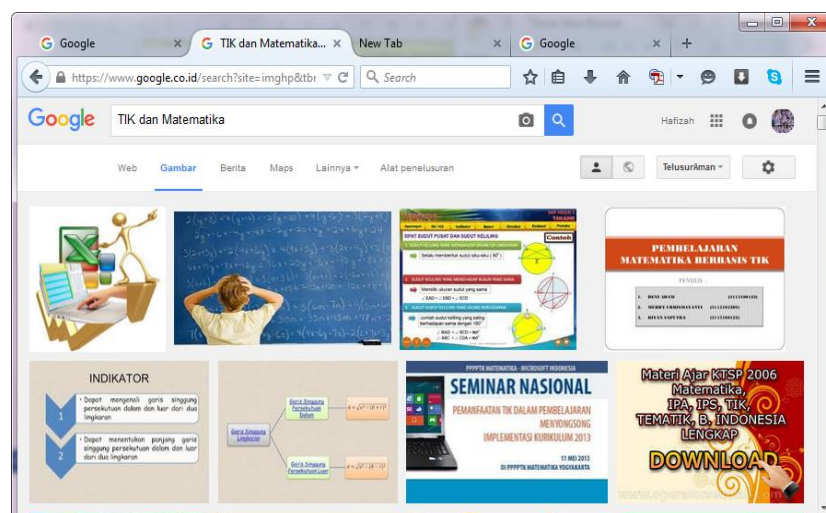
Latihan 1.1

- <https://www.google.co.id/imghp>



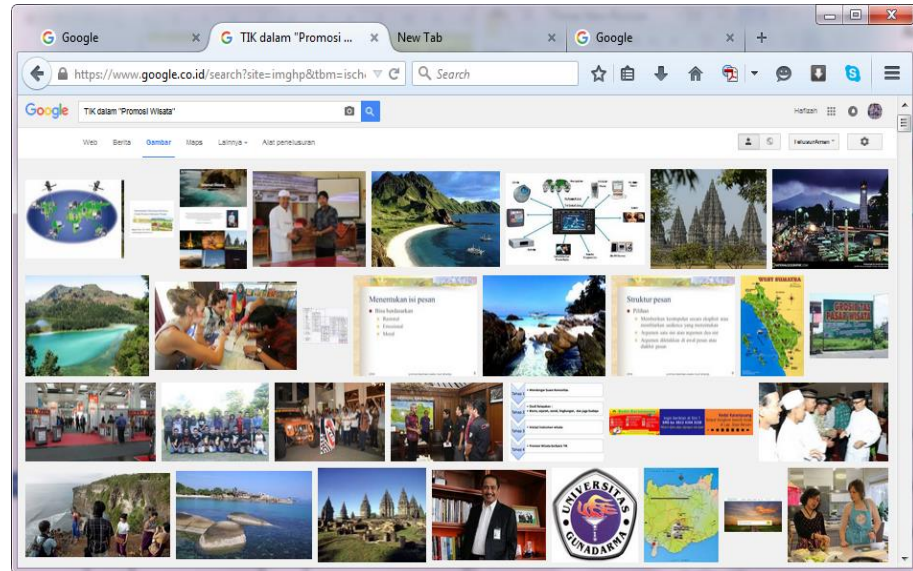
Gambar Halaman Pencari Gambar (Google Image)

- Kata kunci “TIK” dan “matematika”



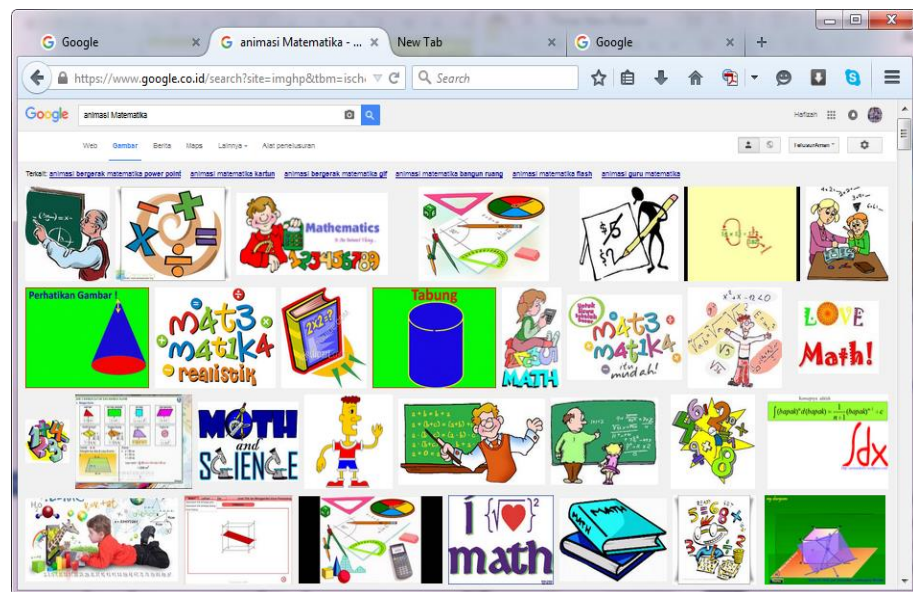
Gambar Hasil Pencarian Gambar (keyword: TIK dan Matematika)

- Kata kunci “TIK” dan subyek “Promosi Wisata”.



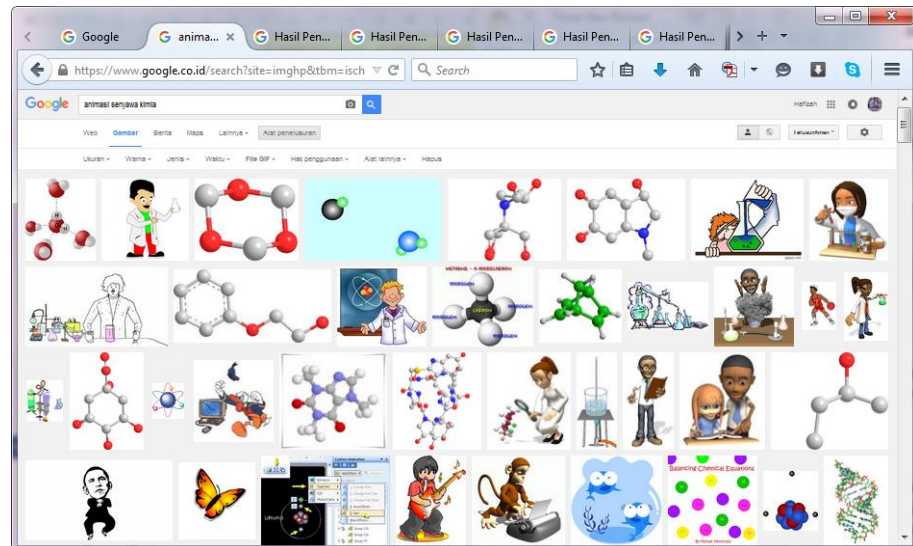
Gambar Hasil Pencarian Gambar (keyword: TIK dan Promosi Wisata)

- Kata kunci “animasi” dan “matematika”. Mungkin akan ditampilkan gambar dengan efek animasi atau link yang menuju ke halaman contoh gambar animasi yang berhubungan dengan matematika.



Gambar Hasil Pencarian Gambar (keyword: animasi matematika)

- Mencari gambar dan animasi yang sesuai dengan aspek berbeda dari mata pelajaran yang diajarkan. Contoh: Animasi senyawa kimia;



Gambar Hasil Pencarian Gambar (keyword: animasi senyawa kimia)

Latihan 1.2

Lakukan penyelidikan berikut kemudian buatlah keputusan profesional anda sendiri tentang apakah yang harus dipelajari melalui pengetikan kata:

- Sekolah tidak/belum memiliki program latihan mengetik.
- Program latihan mengetik berfungsi untuk siswa didik agar terbiasa mengetik cepat tanpa harus memperhatikan hasil setiap huruf atau angka yang telah diketik di monitor.
- Melatih kebiasaan atau kecepatan mengetik yang “menggunakan kedua jari telunjuk” dan membedakannya dengan “menggunakan 10 jari”.
- Mengklarifikasi peserta didik, agar peserta memikirkan terlebih dulu ketika mengetikkan sebuah kata kunci untuk menyesuaikan dengan pencarian tiap kata secara terpisah atau mencari kata kunci yang bersamaan dengan membatasi dengan tanda dua petik di awal dan di akhir susunan kata.
- Memutuskan untuk mengetikkan kata kunci tertentu atau memilih kata kunci yang sesuai dengan materi pelajaran.

Latihan 1.3.1

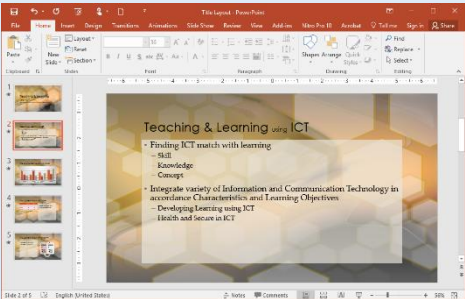
No.	Aktivitas Latihan	Tidak Pernah	Pernah	Sering

Latihan 1.3.2

No.	Aktivitas Latihan	Tidak Pernah	Pernah	Sering

Kegiatan Pembelajaran 2

Latihan 2.1

Jenis Kegiatan	Ulasan Hasil Kegiatan	Saran
Pengamatan Ruang TIK  devonshirehouseschool.co.uk	Fasilitator dapat memperhatikan seluruh peserta Posisi duduk peserta didik harus bergantian, ketikan menerima penjelasan	Papan tulis digital dapat disentuh langsung seperti layar Kursi peserta didik harus mudah diputar posisinya, ke monitor dan ke papan tulis
Penggunaan Aplikasi Presentasi 	Cukup banyak template yang dapat digunakan Layout dan background dapat disesuaikan dengan kebutuhan	Banyak yang dapat digunakan alternatif untuk membuat presentasi Teks dan background cukup jelas

Latihan 2.2

Mengevaluasi dan membaca lebih lanjut tentang Tablet PC

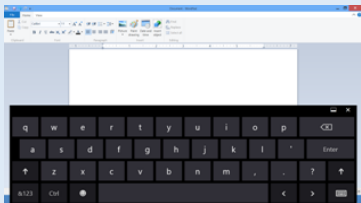
Jenis Kegiatan	Kondisi Nyata	Kebutuhan
Model atau Bentuk	Ukuran 7, 8, 10 inci dengan sistem operasi Windows mobile dan Android	Menggunakan ukuran 8 inci atau 10 inci lebih leluasa, sedang untuk yang sebih besar cenderung mengganggu

		mobilitas
Fleksibilitas 	Windows mobile lebih mudah mobilitasnya ketika menggunakan bergantian antara Laptop dan Windows mobile Android memerlukan penyesuaian file dan aplikasi yang digunakan	Perlu menentukan dan membiasakan ketikan menggunakan sistem operasi atau aplikasi office yang digunakan berbeda-beda
Fitur aplikasi yang tersedia	Aplikasi office (pengolah kata, data dan presentasi) Untuk aplikasi database belum banyak yang didukung antara Windows mobile dan Android	Perlu mencoba berbagai aplikasi mobile yang setara dengan aplikasi yang biasa digunakan di Komputer Desktop atau Laptop
Aplikasi sesuai Mapel	Word Processor Spreadsheet, Presentation Database, Photo Editor, Corel, Video Editor, Audio Editor, Mindmap, Matlab, ArcMap, dll.	Perlu menentukan aplikasi yang biasa digunakan dalam mendukung materi yang disampaikan
Aplikasi Pendukung	Antivirus, Kompresi File,	Perlu mempersiapkan atau menginstal aplikasi pendukung yang diperlukan untuk setiap materi pelajaran

Informasi atau pengalaman lain dalam menggunakan Tablet PC dapat ditambahkan

Alternatif Jawaban Latihan 2.3

Menggunakan Tablet dengan fungsi grafis dan keyboard virtual

Jenis Kegiatan	Keuntungan	Kendala
Fisik dan Fleksibilitas Tablet PC	Mudah digunakan	Jika pemakaian lama, perlu cadangan tenaga baterai (powerbank)
Fleksibilitas Keyboard virtual  www.ctxtechnologies.com	Kemudahan mengetik sesuai sensitifitas keyboard virtual	Area tablet mengecil ketika mengaktifkan keyboard 
Fitur dan aplikasi pendukung pembelajaran	Ukuran file aplikasi relatif kecil (puluhan megabyte)	Dukungan aplikasi masih kurang (dibanding dengan aplikasi yang ada di perangkat Laptop)
Kualitas tampilan grafis 	Dengan spesifikasi dan harga tertentu berpengaruh pada kualitas grafis dan tentunya kecepatan akses	Karena sifatnya yang tipis, maka perlu ekstra hati-hati dalam penggunaannya

Anda dapat menambahkan tabel untuk fungsi yang perlu anda jelaskan. Dengan pengalaman yang anda dapatkan saat menggunakan tentu banyak hal yang dapat dituliskan kelebihan maupun kendala yang dihadapi.

Alternatif Jawaban Latihan 2.4

Sistem Kinerja Kelas

Jenis Kegiatan	Keuntungan	Kendala
Fisik dan Fleksibilitas PC dalam jaringan	Dengan menggunakan fasilitas wireless dan Akses Poin	Semakin banyak fitur yang digunakan (wireless Lan, mobile dan bluetooth) membuat baterai lebih cepat kehabisan daya
Fleksibilitas Aplikasi Server-Client	- Mobilitas aplikasi online lebih mudah di akses secara mobil	Belum ada aplikasi client-server untuk jaringan local (LAN)
Jangka waktu respon setiap soal atau kuis	Kemudahan akses berpindah-pindah lokasi jangkauan wireless	- ketergantungan jaringan wireless yang stabil
Responsibilitas hasil jawaban	Kemudahan akses dengan jaringan wireless yang baik	- ketergantungan jaringan wireless yang stabil

Alternatif Jawaban Latihan 2.5

Kesehatan dan keamanan belajar dan bekerja dengan komputer

Kondisi	Tindakan	Alat Pendukung
Sinar matahari dan/atau Lampu penerangan memantul dari monitor	Mengatur cahaya lampu penerangan yang sesuai dengan	Gordyn atau penutup kaca jendela, kaca peredup monitor
Terlalu lama menatap di depan monitor	Mengurangi waktu didepan monitor, menggunakan kacamata pelindung cahaya	Kaca peredup monitor, kacamata pelindung cahaya
Monitor terlalu terang  Intel graphic properties	Mengurangi kecerahan monitor 	Pengaturan kecerahan (brightness) pada aplikasi monitor
Tampilan gambar selalu berkedip dan mengganggu penglihatan	Memindahkan perangkat atau benda yang mengandung magnet Periksa kabel data monitor Periksa frekuensi monitor (50 Hz, 60 Hz, 70 Hz, atau 85 Hz) 	Memperbaiki / meng-upgrade driver monitor Mengetahui spesifikasi monitor dari manual monitor

Alternatif Jawaban Latihan 2.6

Sumber kelelahan dan stress

Kondisi	Tindakan	Pendukung
Pemahaman hardware dan software masih rendah (kurang)	Upgrade driver terbaru	Internet, File driver
Konsentrasi ke monitor terlalu lama	Perlu istirahat secara periodic	Suhu ruang kerja cukup (23 -24 Celcius)
Kurangnya waktu istirahat	Satu jam bekerja didepan monitor, 10 menit istirahat	Tempat istirahat dan suhu cukup nyaman

Glosarium

Address Bar	Area menuliskan alamat situs web
Aksioma	Pernyataan kebenaran yang dapat terbukti dengan sendirinya atau tanpa pembuktian
Apple	Merk dagang dengan sistem operasi Apple Machintos
Arcmap	Perangkat lunak pemetaan wilayah geografis
Area Search	Area untuk mengetikkan kata yang ingin dicari, baik di komputer lokal maupun dalam jaringan internet
Artistik	Bernilai seni
Asynchronous	Proses pengiriman data tidak langsung atau bertahap dengan metode start-process-stop.
Attachment	Lampiran dalam surat elektronik
Auditori	Gaya belajar mendengar
Avatar	Simbol pengguna atau akun dalam jaringan
Blast Furnace	Model perangkat lunak yang memiliki fungsi untuk mensimulasikan bentuk ataupun kejadian sains yang berskala besar
Blok Teks	Sekelompok teks yang dipilih
Bluetooth	Standar media jaringan nirkabel untuk mengirim dan menerima data menggunakan frekuensi gelombang radio UHF
Blur Gaussian	Mengaburkan gambar dengan mengurangi detail tiap bagian
Bmp	Format gambar yang tidak dikompresi dan dikenali oleh semua versi sistem operasi Windows
Browser	Fasilitas pencari data di jaringan internet
Buletin	Media cetak berupa selebaran
Byte	Ukuran file atau satuan digital (1byte = 8 bit)
Cal	Computer Assisted Learning, perangkat lunak komputer untuk membantu proses pembelajaran.

Cctv	Closed Circuit Television, kamera untuk merekam area tertentu secara periodik atau dengan jangka waktu tertentu.
Cdt	Component Display Theory, Teori yang berfungsi untuk memisahkan konten dengan strategi instruksional dengan hasil yang menyeluruh dalam menunjukkan proses, dimana konten dapat dipasang atau ditampilkan.
Chatting	Komunikasi jarak jauh melalui jaringan intranet maupun internet.
Computer Assisted Learning	Pembelajaran sesuai dengan materi atau paket dan menggunakan komputer sebagai alat bantu.
Computer Misuse Act	Regulasi atau konsensus tentang penyalahgunaan komputer yang ditetapkan pada tahun 1990.
Cyber-Bullying	Penghinaan atau penekanan mental untuk mengganggu secara mental melalui jaringan internet.
Data Protection Act	Delapan prinsip perlindungan data yang ditetapkan pada tahun 1998
Database	Kumpulan data utama yang disimpan dalam media penyimpanan di komputer atau server.
Desktop Publishing	Perangkat lunak yang digunakan untuk mendesain informasi untuk keperluan publikasi baik dalam bentuk cetak maupun tampilan di halaman website.
Docking	Tempat meletakkan perangkat elektronik yang terhubung ke komputer.
Dropbox	Media penyimpanan virtual yang menggunakan akun Yahoo.
Drop-Down	Menu atau daftar yang dipilih dengan cara di klik lalu tampil daftarnya secara menurun
Ekstranet	Website dan jaringan internet yang digunakan oleh perusahaan untuk mengakses atau mengontrol rekan kerja, penyedia sumberdaya (vendor dan supplier), dan pelanggan yang memiliki hak akses atau telah menjadi anggota.

Emoji	Gambar yang menggambarkan perasaan atau sikap.
Fasilitator	Pemateri / yang memfasilitasi peserta di kelas.
Filtering	Proses pemilihan atau penyaringan.
Firefox	Perangkat lunak penjelajah internet yang dikembangkan oleh Mozilla
Flip	Bertukar posisi tampilan kiri dengan kanan, dan atas dengan bawah.
Folder	Berkas tempat menyimpan file dalam media penyimpanan.
Forum	Kelompok diskusi online berdasarkan masalah tertentu
Freedom Of Information Act	Konsensus atau kesepakatan internasional tentang Membuat Hak Akses secara umum, berdasarkan permintaan, menginformasikan yang dapat diketahui secara umum dengan berbagai pengecualian.
File Transfer Protocol	Standar protokol jaringan yang digunakan untuk mentransfer file komputer yang menggunakan nomor port tertentu, standar yang digunakan default adalah port 20 dan 21, sedangkan untuk Sftp atau secure FTP menggunakan port 22.
Gadget	Perangkat elektronik dengan multi fungsi
Gif	Graphic interchange format, format gambar bitmap yang diperkenalkan oleh compuserve.
Google Chrome	Perangkat lunak perambah atau pencari data yang dikembangkan oleh Google.
Google Drive	Fasilitas penyimpan data dalam server yang dikembangkan oleh Google.
Gprs	General packed radio services, teknologi yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan data lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan teknologi Circuit Switch Data atau CSD
Gui	Graphic User Interface, jenis antarmuka pengguna yang menggunakan metode interaksi pada piranti elektronik

	secara grafis (bukan perintah teks) antara pengguna dan komputer.
Hertz	Menyatakan banyaknya gelombang dalam waktu satu detik (1 Hertz = 1 gelombang per detik). Unit ini dapat digunakan untuk mengukur gelombang apa saja yang periodik.
Icon	Gambar simbol yang berisi perintah, atau antarmuka grafik dari sebuah data yang digambarkan oleh gambar kecil yang menggambarkan program komputer ataupun berkas komputer dalam sebuah sistem operasi.
Infrared	Media transmisi berupa radiasi elektromagnetik dari gelombang yang lebih panjang dari cahaya yang tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio.
Integrasi	Menyatukan satu subyek kedalam subyek lain yang saling mendukung.
Intranet	Sebuah jaringan privat (private network) yang menggunakan protokol-protokol Internet (TCP/IP), untuk membagi informasi rahasia perusahaan atau operasi dalam perusahaan tersebut kepada karyawannya.
Invert	Kebalikan atau membalikkan posisi atau pilihan, dari atas kebawah, dari kiri kekanan, dari dipilih dan tidak dipilih.
Jpg	Atau dikenal juga dengan Joint Photographic Experts Group (JPEG), merupakan skema hasil kompresi file bitmap, file yang menyimpan hasil foto digital memiliki ukuran yang besar sehingga tidak praktis. Dengan format JPG/JPEG ini, hasil foto yang semula berukuran besar berhasil dikompresi (dimampatkan) sehingga ukurannya kecil.
Kai Goo	Dikenal juga sebagai KPT Goo merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menghasilkan distorsi bentuk cair yang unik dalam frame gambar. Kai Goo bekerja dengan efektif mengubah gambar bitmap menjadi cairan yang bisa tampil interaktif seperti

	diolaskan, luntur, berputar, dan mencubit dengan berbagai alat yang disediakan. Digunakan untuk mendistorsi potret fotografi menjadi karikatur.
Keyboard	Papan ketik fisik dan/atau virtual
Kinestetik	Gaya belajar praktek atau gerakan
Konsekuensi Hukum	Mengandung atau berakibat pada hukum atau peraturan.
Konstruktif	Bersifat membangun
Kontradiktif	Bertentangan
Ink	Tautan sebuah kata atau karakter ke file lain, ke alamat email atau ke halaman website.
Logo	Gambar atau simbol yang mewakili entitas atau organisasi.
Lte	Long term evolution, merupakan sebuah standar komunikasi akses data nirkabel (wireless) tingkat tinggi yang berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA. Jaringan antarmuka LTE tidak cocok dengan jaringan 2G dan 3G, sehingga harus dioperasikan melalui spektrum nirkabel yang terpisah. Teknologi ini mampu men-download sampai dengan 300 Mbps dan upload 75 Mbps.
Mengekspos	Membeberkan atau memamerkan produk atau hasil karya.
Microworlds	Perangkat lunak simulasi wilayah atau simulasi dari kondisi berskala besar.
Midi	Musical Instrument Digital Interface, sebagai sebuah standar hardware dan software internasional untuk saling bertukar data (seperti kode musik dan MIDI Event) di antara perangkat musik elektronik dan komputer dari merek yang berbeda.
Morphing	Atau teknik morphing adalah efek dimana suatu objek berubah secara perlahan menjadi objek lain. Langkah awal dari proses morphing adalah warping yang

	berfungsi untuk membentangkan dan menyusutkan sebuah objek gambar yang disebut gambar abstrak. Cross dissolve adalah langkah akhir setelah proses warping yang berfungsi untuk memadukan warna gambar asal dengan warna gambar yang dituju.
Mouse	Atau tetikus yang berfungsi memindahkan penunjuk dalam monitor, pemindah dari satu posisi ke posisi lain, menampilkan menu singkat sesuai dengan posisi areanya.
Multimedia	Terdiri dari berbagai media fisik dan digital, mulai dari teks, gambar, audio dan video.
Nirkabel	Media penghantar tanpa kabel dari satu perangkat ke perangkat lain.
Outbox	Kotak keluar, folder atau tempat penyimpanan yang biasa digunakan dalam aplikasi email, baik berbasis desktop maupun internet browser.
Pemodelan	Membuat bentuk untuk mewakili bentuk atau model tertentu.
Pixelation	Visualisasi Digital squarelike atau tampilan bentuk persegi yang tampilannya pada monitor terputus-putus saat memutar/menampilkan gambar atau video dari media digital seperti minidv atau Digibeta yang dihasilkan dari beberapa jenis korosi gambar atau video.
Presentation	Perangkat lunak untuk menyajikan data dalam tampilan ringkasan kata, kalimat atau simbo dan gambar yang mewakili suatu pernyataan atau kondisi.
Proxy	Pintu gerbang pengiriman data melalui sebuah alamat port dari dan ke komputer ataupun server.
Rendering	Proses menghasilkan gambar dari model 2D atau 3D (atau model yang secara kolektif bisa disebut file adegan) yang dilakukan menggunakan program-program komputer.

Safari	Perangkat lunak browser yang dikembangkan oleh Apple.
Script	Sunan atau rangkaian prosedur program komputer untuk menghasilkan pernyataan atau tampilan tertentu.
What You See Is What You Get	Dikenal dengan WYSIWYG, adalah sebuah sistem aplikasi di mana konten (teks dan grafis) yang tampil di layar monitor selama editing ditampilkan dalam bentuk yang sesuai dengan penampilan ketika dicetak atau ditampilkan seperti produk jadi, atau yang biasa anda lihat pada tampilan dokumen dicetak (print preview), tampilan halaman web, atau tampilan slide presentasi.
Send Item	Folder tempat menyimpan emial yang telah berhasil dikirim.
Shortcut Keyboard	Fungsi tombol keyboard atau gabungan dari tombol keyboard untuk mewakili sebuah perintah dalam mengakses menu dalam aplikasi komputer.
Simbol	Gambar atau lambang yang mewakili sesuatu, baik berupa perintah ataupun organisasi.
Simcity	Aplikasi atau perangkat lunak permainan yang mensimulasikan pembangunan dan kegiatan yang ada didalam kota.
Skg	Standar Kompetensi Guru, merupakan standar kompetensi secara utuh, termasuk pedagogi, profesional, kepribadian, dan sosial.
Spreadsheet	Perangkat lunak lembar sebar (spreadsheet) yang berfungsi untuk mengolah data dan dikembangkan oleh beberapa pengembang dengan fitur-fitur yang memiliki kelebihan masing-masing.
Swapping	Memperluas kapasitas media penyimpanan (storage) dengan memanfaatkan sisa storage yang tidak aktif (unlocated).
Synchronous	Proses pengiriman data secara langsung atau sekaligus untuk seluruh data.

Tab Images	Bilah atau bagian tersembunyi dalam sebuah aplikasi browser yang akan menampilkan gambar berdasarkan keyword yang dicari dalam sebuah mesin pencari (search engine)
Transaksi Elektronik	Proses perpindahan data digital dari satu komputer ke komputer lain dalam jaringan intranet atau internet.
Tweening	Proses merubah bentuk (shape) dalam desain gambar vektor dari bentuk tertentu menjadi bentuk lain (misal; dari bulat menjadi oval, kotak, segitiga dan bentuk-bentuk lain) yang terjadi secara halus atau ditampilkan secara halus atau berubah secara perlahan.
Universal	Konsep yang dipercaya berlaku universal, sebab konsep ini dipercaya dimiliki oleh setiap manusia tanpa membedakan apakah manusia dari warna kulit, suku, agama, ataupun kebangsaan.
Vektor	Berbasis titik dan garis, dalam obyek geometri atau spasial yang memiliki besaran dan arah. Vektor dapat digambar atau dilambangkan dengan tanda panah ($\rightarrow$). Besar vektor proporsional dengan panjang panah dan arahnya bertepatan dengan arah panah. Vektor dapat melambangkan perpindahan dari titik a ke b.
Visual	Gaya belajar melihat, kekuatan memahaminya berdasarkan penglihatan.
Wcdma	Wideband Code-Division Multiple Access atau biasa ditulis Wideband-CDMA atau W-CDMA, merupakan teknologi generasi ketiga (3G) untuk GSM, biasa disebut juga UMTS (Universal Mobile Telecommunication System). Teknologi WCDMA tidak kompatibel dengan CDMA2000 atau sering disebut juga dengan CDMA saja.
Web Browser	Mesin pencari atau search engine berbasis website.
Wifi	Wireless fidelity, adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui

	sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi internet berkecepatan tinggi.
Word Prosesor	Perangkat lunak pengolah kata yang dikembangkan oleh beberapa pengembang (vendor) yang memiliki fitur atau kelebihan masing-masing.

Daftar Pustaka

Permendikbud No.57 tahun 2012 tentang Uji Kompetensi Guru

Permendikbud No.068 tahun 2014 tentang kewajiban dan peran guru TIK-KKPI

UU No.11 tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik

Integrating ICT into Education, UNESCO Asia and Pacific Regional Bureau for Education

DfES (2003) TIK pada Level Kompetensi 3 Contoh Unit Pengajaran
www.standards.dfes.gov.uk/schemes2/secondary_TIK/

DfES (2004) TIK pada Level Kompetensi 3 berhubungan dengan bidang kurikulum online lainnya, www.standards.dfes.gov.uk/schemes2/secondary_TIK/

Professional standards for higher level teaching assistants, www.tda.gov.uk

Freedom of Information Act, 2000, Controller of Her Majesty's Stationery Office and Queen's Printer of Acts of Parliament

ICT in School 2008, Ofsted 2011

ASEAN State of Education Report 2013, Jakarta: ASEAN Secretariat, February 2014

Jurnal UNESCO 2014, Information and communication technology (ict) in education in asia, www.uis.unesco.org



DIREKTORAT JENDERAL
GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2015