PENGEMBANGAN WEB *EDUCATION CENTRE OF TEACHER INTERACTIVE VIRTUAL* (EDUCATIVE) SEBAGAI SUMBER BELAJAR PADA MATERI SISTEM PERTAHANAN TUBUH

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan biologi

Oleh

Shinta Widyastuti

4401409061

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul "Pengembangan Web *Education Centre Of Teacher Interactive Virtual* (Educative) Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh" disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan tercantumkan dalam daftar pustaka di bagian Daftar Pustaka dibagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, Agustus 2013

ShintaWidyastuti

4401409061

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

PENGEMBANGAN WEB *EDUCATION CENTRE OF TEACHER INTERACTIVE VIRTUAL* (EDUCATIVE) SEBAGAI SUMBER BELAJAR PADA MATERI SISTEM PERTAHANAN TUBUH

Telah dipertahankan di hadapan siding Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada tanggal 21Agustus 2013.

Panitia Ujian

Ketua,

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si
NIP. 19631012 198803 1001

Sekretaris,

Andin Irsadi, S.Pd, M.Si.
NIP.19740310 200003 1 001

Penguji Utama

Dra.Retno Sri Iswari, SU
NIP. 195202071979032001

Anggota Penguji/
Pembimbing I

Dr. drh. R. Susanti, M.P
NIP. 196903231997032001

Anggota Penguji/
Pembimbing II

Ir. Tuti Widianti, M.Biomed
NIP. 195102071979032001

ABSTRAK

Widyastuti, Shinta. 2013. Pengembangan Web *Education Centre Of Teacher Interactive Virtual* (Educative) Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh. Skripsi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Dr. drh. R. Susanti, MP dan Ir. Tuti Widianti, M.Biomed

Website dapat dijadikan media dan sumber belajar karena menyediakan banyak aplikasi yang membantu siswa memahami konsep materi yang abstrak. *Web educative* yang dikembangkan digunakan sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh untuk siswa Sekolah Menengah Atas Kelas XI. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan *web educative* sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh yang layak dan mengetahui efektivitas penggunaan *web educative* terhadap hasil belajar siswa pada materi sistem pertahanan tubuh. Penelitian ini dirancang sebagai penelitian *Research and Development* (R&D). Tahapan penelitian meliputi identifikasi potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi produk, dan produk final. *Web educative* dikembangkan dengan menggunakan software Joomla. Uji coba awal dan pemakaian dilakukan di SMA Negeri 1 Pekalongan. Uji coba produk dilakukan pada 29 siswa kelas XI IPA 5 dan uji coba pemakaian dilakukan pada 30 siswa kelas XI IPA 6 dan 28 siswa kelas XI IPA 7. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah kelayakan *web educative* yang divalidasi validator, tanggapan siswa dan guru mengenai kelayakan web educative dan hasil belajar siswa. Hasil penelitian ini yaitu hasil penilaian kelayakan *web educative* dari validator media dan materi memperoleh skor rata-rata 91% (sangat layak). Ketuntasan hasil belajar siswa pada uji coba produk mencapai 100 % dan pada uji coba pemakaian kelas XI IPA 6 memperoleh skor rata-rata 90% dan kelas XI IPA 7 memperoleh skor rata-rata 96%. Siswa memberikan tanggapan yang baik dengan ditunjukkan perolehan skor rata-rata sebesar 84%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *web educative* yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh dan efektif terhadap hasil belajar siswa pada materi sistem pertahanan tubuh.

Kata Kunci : Pengembangan, Web Educative, SistemPertahananTubuh

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat diselesaikannya skripsi yang berjudul "Pengembangan Web *Education Centre Of Teacher Interactive Virtual* (Educative) Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh".

Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan studi Strata 1 di Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
3. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah membantu dalam hal administrasi.
4. Dr. drh. R. Susanti, M.P, selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi.
5. Ir. Tuti Widianti, M.Biomed, selaku Dosen Pembimbing II yang dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi.
6. Dra. Retno Sri Iswari, SU, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan dalam menyusun skripsi dan melancarkan ujian skripsi.
7. Sulikin, S.Pd ,Kepala SMA Negeri 1 Pekalongan yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di sekolah.
8. Drs. H. Riyanto, selaku guru Biologi SMA Negeri 1 Pekalongan yang telah membantu dan bekerjasama dengan peneliti dalam melaksanakan penelitian.
9. Papah dan Ibu tercinta, yang tidak pernah lepas memberikan doa, dorongan dan senyuman terbaiknya kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.

10. Untuk teman-teman “Cupu Society” dan teman-teman biologi unnes angkatan 2009, terima kasih atas segala hal yang telah diberikan.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan moril maupun materil demi terselesaikannya skripsi ini.

Tidak ada satupun yang penulis berikan sebagai imbalan kecuali rangkaian doa. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang sebaik-baiknya, melancarkan segala urusan dan berlimpah rahmat serta hidayah-Nya.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Amin.

Semarang, Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI ii

PENGESAHAN iii

ABSTRAK iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 3
C. Penegasan Istilah 4
D. Tujuan Penelitian 5
E. Manfaat Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian 11
B. Prosedur Penelitian 11
C. Lokasi dan Waktu Penelitian 18
D. Subyek Penelitian 18
E. Metode Pengumpulan Data 19
F. Metode Analisis Data 19

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian 22
B. Pembahasan 26

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan 33
B. Saran 33

DAFTAR PUSTAKA 34

LAMPIRAN-LAMPIRAN 38

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Jadwal kegiatan penelitian pengembangan web 18
2. Penilaian kelayakan oleh validator 22
3. Revisi berdasarkan saran validator 23
4. Rekapitulasi angket uji coba awal pada siswa 24
5. Hasil angket tanggapan siswa terhadap *web educative* 25
6. Hasil belajar siswa pada uji coba pemakaian 26

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Kerangka berfikir pengembangan *web educative* materi sistem pertahanan tubuh 10
2. Langkah-langkah metode *research and development* 11
3. Tampilan Cpanel 14
4. Produk final *web educative* 18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Rekapitulasi Hasil angket Observasi Awal Di SMA Negeri 1 Pekalongan 38
2. Hasil Angket Observasi Awal 39
3. Hasil Observasi Awal melalui Wawancara Siswa Kelas XII SMA Negeri 1 Pekalongan 45
4. Draft *Website* 48
5. Silabus 66
6. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) 68
7. Kisi-kisi Soal Evaluasi 80
8. Soal *Posttest* (Ulangan Harian) 82
9. Kunci Jawaban 88
10. Rubrik Penilaian Kelayakan Materi 89
11. Rubrik Penilaian Kelayakan Media 92
12. Rekapitulasi Penilaian Kelayakan Materi oleh Validator 95
13. Rekapitulasi Penilaian Kelayakan Media oleh Validator 96
14. Hasil Penilaian Kelayakan Media 97
15. Hasil Penilaian Kelayakan Materi 100
16. Rekapitulasi Penelaahan Butir Soal Evaluasi Materi Sistem Pertahanan Tubuh oleh Pakar Materi 103
17. Hasil Penelaahan Butir Soal 105
18. Kisi-kisi Angket Tanggapan Siswa Uji Coba Awal 120
19. Rekapitulasi Angket Uji Coba Awal 121
20. Hasil Angket Tanggapan Siswa Uji Coba Awal 122
21. Kisi-kisi Angket Tanggapan Siswa Uji Coba Pemakaian 124
22. Rekapitulasi Angket Uji Coba Pemakaian XI IPA 6 125
23. Rekapitulasi Angket Uji Coba Pemakaian XI IPA 7 127
24. Hasil Angket Uji Coba Pemakaian 129
25. Rekapitulasi Komentar Siswa dalam Angket Tanggapan Uji Coba Pemakaian 135
26. Rekapitulasi Hasil Belajar Siswa 137
27. Lembar Jawab Siswa 138

28. Hasil Wawancara Guru 139
29. Foto Kegiatan Siswa 141
30. Tampilan Akhir Website 143
31. Surat Keputusan Dosen Pembimbing 145
32. Surat Ijin Penelitian 146
33. Surat Keterangan Penelitian 147

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

IPTEK atau Ilmu Pengetahuan dan Teknologi berkembang sangat pesat, terbukti dengan munculnya banyak produk hasil perkembangan ilmu pengetahuan dan rekayasa teknologi yang mutakhir. Hasil perkembangan IPTEK memudahkan keterbukaan dan penyaluran informasi dari berbagai penjuru dunia. Informasi disalurkan melalui media yang dapat ditangkap oleh indera manusia. Salah satu media yang berperan dalam pendistribusian informasi adalah internet. Internet dengan jaringan kerjanya (*network*) dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pada berbagai bidang. Di dunia pendidikan, internet digunakan sebagai media untuk memperoleh bahan ajar, dan sebagai sarana menggali informasi pengetahuan di seluruh dunia. Guru dituntut kreatif dalam pembelajaran. Jika diintegrasikan dengan perkembangan teknologi, seharusnya guru memanfaatkan TI (Teknologi Informasi) untuk memaksimalkan pembelajaran.

Program Internet Masuk Sekolah menyebabkan banyak sekolah memiliki fasilitas *hotspot* bagi guru dan siswa. Namun masih ada guru dan siswa yang belum mahir mengakses internet sehingga pemanfaatannya kurang optimal. Oleh karena itu siswa dan guru perlu meng-*upgrade* kemampuannya dalam bidang TI. Kemampuan tersebut dapat diasah dengan melakukan banyak latihan dan penugasan yang berorientasi pada TI. Untuk mendukung program tersebut guru dapat memberikan pembelajaran dengan memanfaatkan fasilitas internet yang disediakan sekolah. Penggunaan internet berpeluang besar dimanfaatkan dalam pembelajaran, karena internet dapat diakses sewaktu-waktu sehingga memudahkan guru dan siswa memperoleh informasi yang berkaitan dengan pengetahuan, data dan ide.

Setiap orang berhak mengembangkan wawasan dengan mengakses internet (Nugroho 2008). Menurut Wahono *et al.*(2007), anak Indonesia memiliki potensi bagus dalam hal penjelajahan internet. Namun apabila tidak

ada wadah yang legal, potensi tersebut dimanfaatkan pada hal yang negatif seperti pornografi dan *cybercrime* atau kriminalitas di dunia maya. Salah satu cara mengatasi dampak buruk internet adalah dengan memberikan penugasan dan kegiatan kreatif dalam pemanfaatan internet. Guru dan siswa harus menyadari bahwa internet dapat membangun generasi muda yang produktif, kreatif dan mandiri dengan konten-konten positif dan kegiatan-kegiatan positif.

Pembelajaran memanfaatkan teknologi dapat disebut sebagai *multimedia learning*. Multimedia yang dimaksud merujuk pada penyajian materi menggunakan kata-kata dan gambar. Menurut Mayer (2009) *learner* atau siswa lebih memahami suatu konsep jika pembelajaran disajikan tidak hanya dengan kata-kata tetapi dilengkapi dengan gambar. Arti "kata" adalah materi yang disajikan menggunakan teks kata-kata yang tercetak atau terucapkan dan yang dimaksud dengan "gambar" adalah materi yang disajikan berbentuk gambar. Gambar dapat berupa grafik statis (termasuk : ilustrasi, grafik, foto dan peta) atau menggunakan grafik dinamis (termasuk: animasi dan video). Pembelajaran multimedia yang menggunakan jaringan internet disebut e-Learning. Metode penyampaiannya dapat dilakukan dengan bertatap muka di kelas ataupun di luar kelas. Metode ini dapat didukung dengan mengembangkan suatu produk materi pelajaran yang dikemas dalam website. Website yang mendukung pendidikan sudah banyak dikembangkan, contohnya adalah Web "EDUCATIVE" (*Education Centre of Teacher Interactive Learning*) yang pernah dikembangkan Riyana (2010) untuk meningkatkan kompetensi pedagogis guru. Produk ini dapat diakses dengan mudah, kapanpun dan dimana saja serta dapat meningkatkan kompetensi dan kemandirian guru dalam pembelajaran.

Pembelajaran dengan memanfaatkan website dikenal dengan istilah *Web Based Learning* (WBL). Menurut Simamora (2003), *Web Based Learning* merupakan suatu sistem untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar jarak jauh melalui aplikasi web dan jaringan internet. Perbedaan web yang digunakan dengan web yang lainnya terletak pada proses interaksi antara siswa dan guru atau siswa antar siswa sendiri. *Web Based Learning* ini dapat

digunakan sebagai alternative sumber belajar mata kuliah Algoritma di STMIK PPKIA dan dapat meningkatkan prestasi belajar mahasiswa.

Hasil observasi pada 42 siswa di SMA Negeri 1 Pekalongan (15 siswa kelas XI IPA 5, 17 siswa XI IPA 6, dan 10 siswa XI IPA 7), menunjukkan bahwa 49% siswa menyukai pembelajaran yang menyenangkan dan ceria. Selama pembelajaran, 50% siswa lebih mudah memahami suatu konsep menggunakan media bantuan gambar dan video, sedangkan 50% lainnnya menyukai kegiatan diskusi dan praktikum di laboratorium. Sebanyak 52% siswa menginginkan pembelajaran biologi menggunakan media online seperti website, blog atau jejaring sosial. Berangkat dari hal tersebut perlu dikembangkan produk *multimedia learning* dengan memanfaatkan internet.

Materi sistem pertahanan tubuh manusia banyak mengandung proses dalam tubuh yang bersifat abstrak. Menurut beberapa siswa di SMA N 1 Pekalongan, materi yang bersifat abstrak adalah mekanisme dan respon kekebalan tubuh. Untuk membantu siswa menguasai konsep materi tersebut, perlu suatu sumber belajar yang lebih mengkonkritkan materi.

Website dapat dijadikan media dan sumber belajar karena menyediakan banyak aplikasi seperti gambar, video, dan forum diskusi, yang membantu siswa berdiskusi dengan guru secara menyenangkan sehingga siswa dapat memahami konsep materi yang abstrak.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dikembangkan web *Education Centre of Teacher Interactive Virtual* (EDUCATIVE) sebagai sumber belajar pada materi sistem pertahanan tubuh.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Apakah Web Educative (*Education Centre of Teacher Interactive Virtual*) yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar biologi materi sistem pertahanan tubuh?
2. Bagaimanakah efektivitas penggunaan *web educative* terhadap hasil belajar siswa pada materi sistem pertahanan tubuh?

C. Penegasan Istilah

Dalam penelitian ini perlu diberikan batasan istilah yang berkaitan dengan penelitian, sehingga diperoleh gambaran yang jelas.

1. Pengembangan Web Educative

Pengembangan merupakan usaha untuk membuat suatu produk dengan tujuan tertentu. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat bermanfaat dan dapat mengatasi masalah yang ada (Amiyati dan Mariono 2010).

Web merupakan kependekan dari *website*. Web sebagai salah satu media pembelajaran merupakan suatu program yang didesain untuk menyajikan suatu informasi secara terintegrasi dengan jejaring internet (Nugroho 2008).

Web educative merupakan sebuah model pembelajaran yang didesain secara khusus dengan sistem pembelajaran jarak jauh dengan pemanfaatan TI yang bersifat interaktif dan berbasis dunia maya atau *virtual* (Riyana 2010). *Web educative* yang dikembangkan dalam penelitian ini digunakan sebagai sumber belajar dan media pembelajaran materi sistem pertahanan tubuh untuk siswa Sekolah Menengah Atas Kelas XI.

2. Sumber Belajar

Sumber belajar merupakan informasi yang disajikan dan disimpan dalam berbagai bentuk media yang dapat membantu siswa dalam belajar. Sumber belajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah *web educative* pada materi sistem pertahanan tubuh. *Website* ini digunakan dalam pembelajaran di kelas, siswa dapat mengakses dan mencari informasi mengenai sistem pertahanan tubuh di dalam *website* tersebut.

3. Efektivitas

Efektivitas *web educative* dinilai berdasarkan hasil belajar siswa pada uji coba skala luas yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) $\geq$ 78 sebanyak $\geq$ 85% jumlah siswa.

4. Materi Sistem Pertahanan Tubuh

Materi sistem pertahanan tubuh merupakan salah satu materi pelajaran biologi yang diajarkan di kelas XI semester genap yang menjelaskan tentang

mekanisme pertahanan tubuh melawan benda asing berupa antigen dan bibit penyakit. Namun sebelum mengetahui mekanisme tersebut, terlebih dahulu mempelajari pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh serta komponen penyusun sistem pertahanan tubuh.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengembangkan *web educative* sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh yang layak.
2. Mengetahui efektivitas penggunaan *web educative* terhadap hasil belajar siswa pada materi sistem pertahanan tubuh.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat bagi Peneliti
   a. Mengembangkan pengetahuan TI khususnya penggunaan aplikasi web, Joomla!.
   b. Dapat membuat dan mengembangkan *website* sebagai sumber belajar yang merupakan sumbangsih peneliti dalam dunia pendidikan.
2. Manfaat bagi Siswa
   a. Memberikan pengalaman belajar kepada siswa dalam pemanfaatan *website* sebagai sumber belajar.
   b. Memberikan pengalaman belajar kepada siswa dalam melakukan diskusi tanpa tatap muka dengan pemanfaatan *website*, sehingga siswa termotivasi belajar biologi dengan memanfaatkan TI.
3. Manfaat bagi Guru
   a. Memberikan masukan pada guru untuk memaksimalkan teknologi yang tersedia dalam hal ini *website* untuk dimanfaatkan sebagai sumber belajar, sehingga kegiatan belajar mengajar dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja.
   b. Memberikan motivasi pada guru biologi untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis TI.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Biologi

Proses pembelajaran merupakan suatu proses yang sangat kompleks dan melibatkan berbagai aspek yang saling berkaitan, seperti pengelola belajar (pendidik), subyek belajar (peserta didik), lingkungan belajar (media, metode, sarana prasarana dan sebagainya) setara hasil belajar (Muslich 2006).

Menurut Pratomo (2011) seorang guru harus mampu menciptakan suasana belajar dengan penyediaan sarana pembelajaran yang memadai bagi pelajar, sehingga siswa dapat lebih aktif saat pembelajaran. Kegiatan pembelajaran dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses mental dan fisik melalui interaksi antar sesama siswa, siswa dengan guru, lingkungan, dan sumber belajar.

Biologi sebagai bagian dari ilmu pengetahuan alam (IPA) memuat banyak sekali materi yang dianggap sulit oleh siswa karena banyak hafalan dan istilah latin (Saptawulan 2012). Hal tersebut dapat diatasi dengan kegiatan belajar yang memberikan pengalaman yang melibatkan proses mental dan fisik dan bertujuan agar peserta didik mampu memahami fakta, menguasai konsep dan prinsip biologi serta menerapkannya dalam memecahkan masalah (Pratomo 2011).

B. Web

Web atau *website* merupakan suatu program yang didesain untuk menyajikan suatu informasi terintegrasi dengan jejaring internet (Nugroho 2008). Pada intinya, *website* adalah hasil dari rangkaian program yang tersusun secara sistematis dengan dasar pemrograman web adalah *Hyper Text Mark up Language* (HTML) (Pramono 2008).

Terdapat berbagai *software* atau aplikasi yang dapat digunakan dalam pembuatan media pembelajaran berbasis *website*, misalnya *Moodle*, *Joomla*

eXe, *Incomedia Website Evolution*, *Microsoft Producer*, dan lainnya. Masing-masing software memiliki kelebihan ataupun kekurangan (Priyambodo 2011).

Joomla adalah sebuah *Content Management System* (CMS) yang dapat digunakan oleh siapa saja untuk pembuatan *website* mulai dari yang sederhana sampai yang sangat komplek. Jenis *website* yang dibangun dengan Joomla menurut Fitri (2008) diantaranya adalah *website* portal (*corporate*), *website* komersil (*e-commerce*), *website* untuk pemerintah, *website* untuk keperluan internet, *website* untuk sekolah atau perguruan tinggi, dan *website* pribadi atau blog.

Kelebihan Joomla adalah mudah instalasi dan pengelolaannya. Banyak aplikasi yang difasilitasi Joomla, sehingga Joomla menjadi pilihan banyak orang untuk membuat *website*-nya. Saat ini Joomla diklaim sebagai CMS *open source* dengan pengguna terbanyak di dunia, yaitu mencapai 40.000 orang. CMS Joomla memiliki beberapa fitur yang bernilai guna. Fitur-fitur standar yang dimiliki Joomla diantaranya *Banner*, *Contacts*, *Mass Mail*, *News Feed*, *Polls*, *Syndicate*, *Web Links*, dan *Search* (Iqbal 2009).

C. Media dan Sumber Belajar

Media pembelajaran adalah wahana penyalur pesan dan informasi belajar. Media pembelajaran dirancang sebaik mungkin agar dapat membantu peserta didik mencapai tujuan belajar. Penggunaannya dapat memperlancar proses pembelajaran dan mengoptimalkan hasil belajar. Guru harus mampu memilih dan mengembangkan media yang sesuai untuk pembelajaran (Nurseto 2011).

Rahman *et al*. (2008) mengartikan media pembelajaran merupakan semua alat bantu atau benda yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar, dengan maksud untuk menyampaikan pesan pembelajaran dari sumber (guru maupun sumber lain) kepada penerima (dalam hal ini siswa ataupun warga belajar). Pesan yang disampaikan melalui media, dalam bentuk isi atau materi pengajaran itu harus dapat diterima oleh penerima pesan (anak didik), dengan menggunakan salah satu ataupun gabungan beberapa alat indera. Bahkan lebih

baik lagi bila seluruh alat indera yang dimiliki mampu menerima isi pesan yang disampaikan.

Sumber belajar ditetapkan sebagai informasi yang disajikan dan disimpan dalam bentuk media, yang dapat membantu siswa dalam belajar sebagai perwujudan dari kurikulum. Sumber belajar dapat berbentuk cetakan, video, format perangkat lunak atau kombinasi dari berbagai format yang dapat digunakan siswa atau guru (Majid 2005).

Sumber belajar (*learning source)* dapat berupa data, orang, dan wujud tertentu yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam belajar, baik secara terpisah maupun secara terkombinasi sehingga mempermudah peserta didik dalam mencapai tujuan belajar atau mencapai kompetensi tertentu (Saptawulan 2012).

Sumber belajar ditinjau dari segi pemanfaatannya dapat dibedakan menjadi 2, yaitu sumber belajar *by designed* (*Learning resource by design*) dan sumber belajar *by utilization* (*Learning resource by utilization*). Sumber belajar *by designed* merupakan sumber belajar yang memang dirancang dan digunakan untuk membantu pembelajaran, seperti modul, slide, audio pembelajaran dan lain-lain. Sumber belajar *by utilization* merupakan sumber belajar yang dimanfaatkan, dipakai, dan dipergunakan tanpa dirancang dan telah ada di sekeliling kita, seperti pasar, museum, kebun binatang, dan lain-lain.

D. Website sebagai Sumber Belajar

Penggunaan internet sebagai sumber belajar memberikan kemudahan siswa mengerjakan tugas sekolah, penjelasan lebih detil dan lugas tentang materi pelajaran di sekolah, kemudahan, kepraktisan, kecepatan dalam proses belajar, kesempatan untuk mengunduh antivirus gratis ketika menggunakan internet, serta peluang untuk melakukan aktivitas internet lain seperti *chatting* dan *browsing* (Prastiyo 2012). Selain itu penggunaan internet sangat menguntungkan bagi pendidikan di masa kini dan masa mendatang sehingga tidak ada lagi istilah mahal mengenyam pendidikan (Kuswinardi 2009).

Berdasarkan penelitian Sari (2010), siswa yang menggunakan internet dan mem-browsing materi, prestasi belajarnya mengalami peningkatan, demikian juga pemahaman dan pengetahuan siswa juga semakin luas.

Pembelajaran dengan menggunakan animasi komputer memeberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara dinamis dan interaktif (Rahman *et al*. 2008).

Website dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar. Teknologi *website* lebih maju dan berperan besar dalam penyebaran informasi serta dapat memperat interaksi antar pengguna. Penggunaan *website* jika diintegrasikan dengan proses belajar mengajar, dapat mengembangkan keterampilan siswa dalam bidang teknologi dan dapat mencapai tujuan belajar dengan menggunakannya sebagai sumber belajar. *Website* termasuk sumber belajar yang digolongkan dalam peralatan karena berbentuk perangkat lunak atau *software* yang terhubung dengan jaringan internet (Liu 2010).

E. Materi Sistem Pertahanan Tubuh di SMA

Sistem pertahanan pada tubuh manusia merupakan salah satu pokok bahasan yang dipelajari di Kelas XI semester 2. Standar Kompetensi (SK) yang tercantum dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) adalah menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada Salingtemas. SK ini dijabarkan dalam salah satu Kompetensi Dasar (KD) yang harus dicapai yaitu menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit. Berdasarkan KD tersebut, diharapkan siswa mengetahui organ-organ yang terlibat dalam mekanisme pertahanan tubuh pada manusia, serta fungsi dari setiap organ yang terlibat di dalamnya.

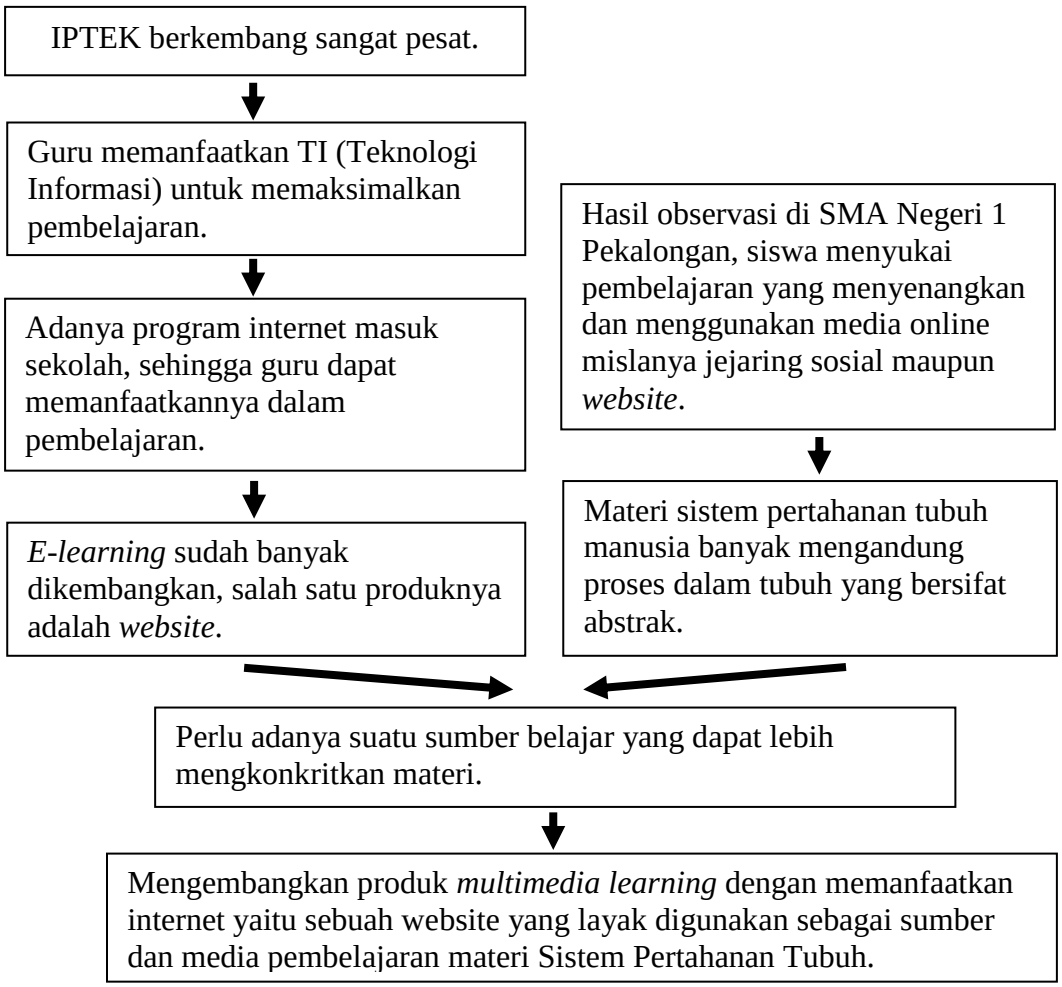
Berikut ini poin-poin yang akan dipelajari pada materi sistem pertahanan tubuh manusia,

1. Pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh;
2. Komponen yang Terlibat dalam Sistem Pertahanan Tubuh pada Manusia, meliputi organ penyusun, sel-sel yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh dan antigen serta antibodi;

3. Sistem Pertahanan Tubuh Secara Alami meliputi fisik, mekanik, kimiawi, dan biologis;
4. Mekanisme pertahanan tubuh meliputi kekebalan non spesifik dan kekebalan spesifik; dan
5. Kelainan pada Sistem Pertahanan Tubuh Manusia.

F. Kerangka Berfikir

Berikut ini (Gambar 1) adalah kerangka berfikir dari penelitian ini,



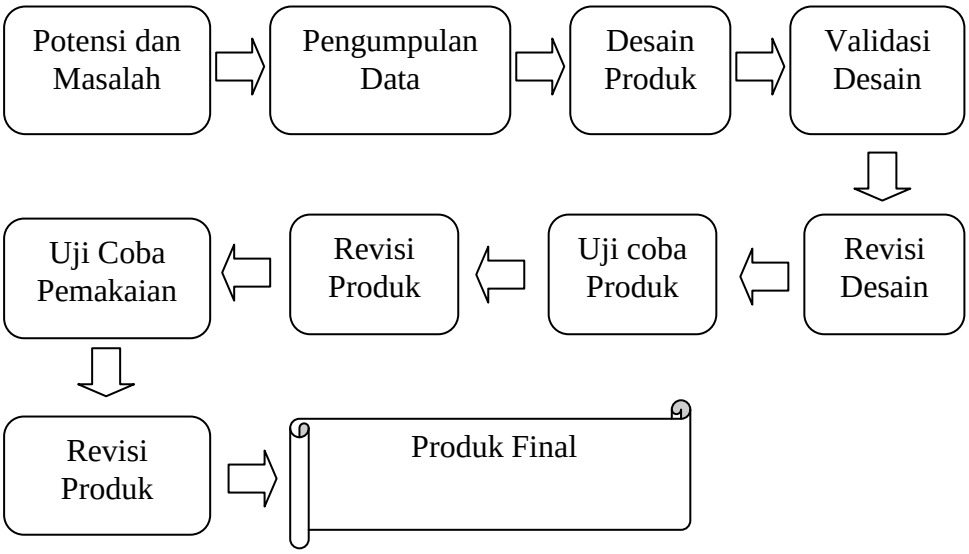
Gambar 1. Kerangka Berfikir Pengembangan Web Materi Sistem Pertahanan Tubuh.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang sebagai penelitian *Research and Development* (R&D). Metode penelitian pengembangan (R&D) digunakan apabila peneliti bermaksud menghasilkan produk tertentu dan sekaligus menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono 2010).

Langkah-langkah penggunaan Metode *Research and Development* (R&D) yang telah dimodifikasi dari Sugiyono (2010) terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah-langkah metode *Research and Development* (Modifikasi Sugiyono 2010)

B. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang ditempuh sesuai rancangan prosedur penelitian adalah sebagai berikut :

1. Potensi dan Masalah

   Potensinya adalah adanya perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang begitu pesat dan program Internet Masuk Sekolah menjadikan tersedianya fasilitas *hotspot* atau internet gratis di sekolah-

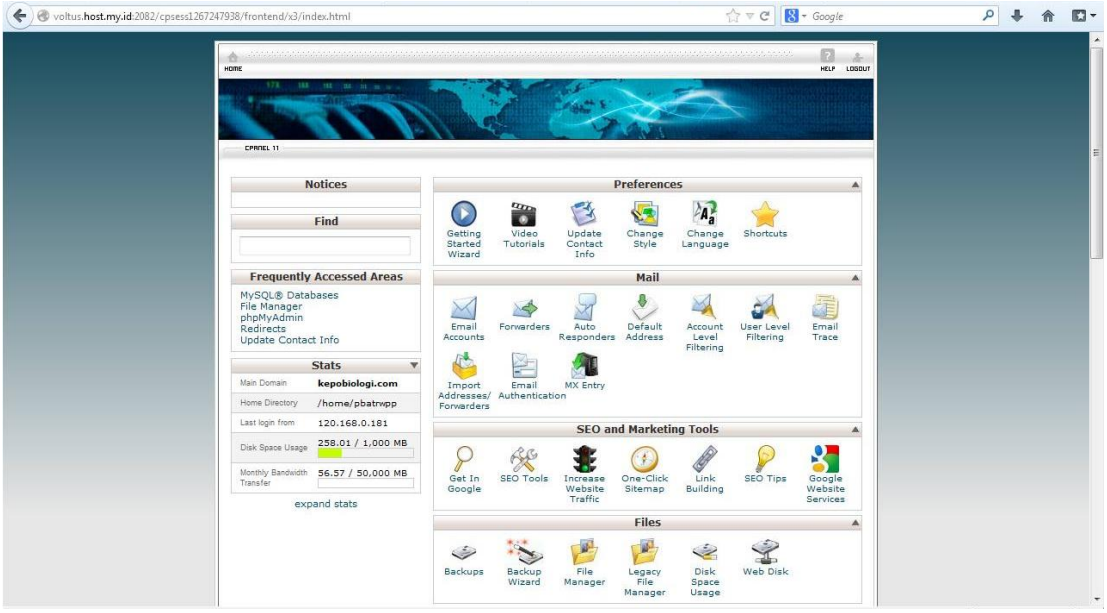
sekolah. Internet dimanfaatkan oleh guru dan siswa untuk menunjang pendidikan. Guru dapat memanfaatkannya untuk mengembangkan media pembelajaran atau metode pembelajaran yang baru, sedangkan siswa dapat mencari sumber belajar dengan fasilitas internet gratis tersebut. Namun permasalahannya, penggunaan internet di sekolah perlu diawasi agar siswa tidak melakukan kegiatan yang bersifat negatif. Sumber belajar yang diakses siswa dapat berupa *website*. *Website* dapat diakses sewaktu-waktu, dimanapun dan kapanpun, sehingga pembelajaran dapat dilakukan tidak hanya di dalam kelas saja. Kegiatan tersebut ditunjang dengan sarana lain yaitu laptop yang dibawa siswa ketika pembelajaran.

2. Pengumpulan Data
   a. Mengumpulkan data berupa gambar-gambar dan video yang menunjang materi sistem pertahanan tubuh pada manusia, yaitu
      1) Mengunduh gambar dan video yang berkaitan dengan materi sistem pertahanan tubuh melalui *www.google.com* dan *www.youtube.com*.
      2) Megumpulkan materi dari berbagai sumber, buku paket dan buku-buku yang membahas pertahanan tubuh pada manusia.
      3) Mendesain website dengan bantuan *Corel Draw Graphics Suite 12*. Corel Draw digunakan untuk membuat logo dan gambar yang akan dijadikan sampul depan halaman web.
   b. Menyusun instrumen pendukung untuk menilai kelayakan dan efektivitas *web educative* pada materi sistem pertahanan tubuh, diantaranya Silabus, Rencana Pembelajaran, Lembar Penilaian Kelayakan, Angket Tanggapan Siswa, Pedoman Wawancara, dan Soal Evaluasi.
3. Desain Produk

   Setelah pengumpulan data kemudian mendesain web dan perangkat pembelajaran yang sesuai untuk mengatasi permasalahan tersebut. Tahap awal dimulai dengan menyusun silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, lembar penilaian media dan materi, alat evaluasi siswa serta pembuatan *web educative* dengan menggunakan perangkat lunak *Joomla! 2.5*.0 dengan berpendekatan PBL (*Problem Based Learning*). *Website* yang dibuat menggunakan *Wampserver 2.1*. sebagai *localhost*.

Pembuatan *web educative* dibuat dengan dua tahap, yaitu tahap *offline* dan tahap *online*. Tahap *offline* dirancang menggunakan aplikasi web Joomla 2.5.0. yang memiliki konten pendukung profil *website*, menu *login*, dan fitur-fitur lain seperti *Home*, *Material*, *Video*, *Games*, dan *Exercise*. Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan *web educative* adalah melakukan instalasi Wamp (Wampserver 2.1) yang merupakan aplikasi server lokal (*localhost*). Kemudian dilanjutkan dengan menginstal aplikasi Joomla! 2.5 ke dalam folder pada direktori WampServer. Setelah semua instalasi selesai barulah mengedit tampilan *main page template* dari Joomla dengan mengisikan materi sistem pertahanan tubuh manusia sesuai dengan menu-menu yang telah disebutkan (Musliadi 2012). Misalnya, *Material* berisi materi-materi ataupun konsep pada sistem pertahanan tubuh manusia mulai dari pengertian antigen dan antibodi hingga mekanisme pertahanan tubuh yang terjadi di dalam tubuh manusia. *Video* berisikan beberapa mekanisme pertahanan tubuh manusia yang telah diunduh dari *www.youtube.com* ataupun URL lainnya. *Exercise* berisikan soal diskusi dan soal latihan untuk mengasah penguasaan konsep setelah mempelajari materi sistem pertahanan tubuh yang disajikan di dalam *website*. Soal diskusi yang disajikan berorientasi pada metode *Problem Based Learning* (PBL). *Games* merupakan menu berisikan permainan (*game*) yang dapat mengasah otak dan meningkatkan konsentrasi dan biasa disebut dengan game logika (*Logic game*). Web yang dikembangkan ini tidak hanya berisikan materi saja, namun siswa dapat bermain game logika ketika mereka merasa bosan sehingga tercipata pembelajaran yang menyenangkan.

Tahap online dilakukan dengan mendaftarkan domain terlebih dahulu, domain *web educative* adalah www.kepobiologi.com. Selanjutnya, mengunggah desain offline website ke dalam hosting melalui fitur Cpanel. Tampilan Cpanel terlihat pada Gambar 3,



Gambar 3. Tampilan Cpanel

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk efektif atau tidak (Sugiyono 2010). Validasi produk dilakukan oleh validator materi dan media. Validator diminta untuk menilai produk tersebut, sehingga dapat diketahui kelemahan dan kelebihannya. Untuk menilai produk digunakan kriteria penilaian media *website* yang diadopsi dari Wahono *et al*. (2007) sebagai berikut

a. Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

Penilaian dilakukan pada perangkat lunak atau media yang dibuat dengan kriteria sebagai berikut :

1) Efektif dan efisien dalam pengembangan maupun penggunaan media pembelajaran.
2) Reliable (handal).
3) Maintainable (dapat dipelihara/dikelola dengan mudah).
4) Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya).
5) Ketepatan pemilihan jenis aplikasi/software/tool untuk pengembangan.

6) Kompatibilitas (media pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan di berbagai hardware dan software yang ada).
7) Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi.
8) Dokumentasi program media pembelajaran yang lengkap meliputi: petunjuk instalasi (jelas, singkat, lengkap), trouble shooting (jelas, terstruktur, dan antisipatif), desain program (jelas, menggambarkan alur kerja program).
9) Reusable (sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain).

b. Aspek Desain Pembelajaran

Desain Pembelajaran yang dimaksudkan adalah cakupan materi yang akan disampaikan pada siswa dalam media pembelajaran. Penilaian materi didasarkan pada kriteria berikut ini :

1) Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan, realistis).
2) Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum.
3) Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran.
4) Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran.
5) Interaktivitas.
6) Pemberian motivasi belajar.
7) Kontekstualitas dan aktualitas.
8) Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar.
9) Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.
10) Kedalaman materi.
11) Kemudahan untuk dipahami.
12) Sistematis, runut, alur logika jelas.
13) Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan.
14) Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran.
15) Ketepatan dan ketetapan alat evaluasi.
16) Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi.

c. Aspek Komunikasi Visual

Aspek Komunikasi Visual meliputi desain media yang dibuat dengan kriteria sebagai berikut :

1) Komunikatif; sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran.
2) Kreatif dalam ide berikut penuangan gagasan.
3) Sederhana dan memikat.
4) Audio (narasi, sound effect, backsound,musik).
5) Visual (layout design, typography, warna).
6) Media bergerak (animasi, movie).
7) Layout Interactive (ikon navigasi).

Validator materi dipilih dari dosen Jurusan Biologi Unnes yaitu Ibu Dra. Retno Sri Iswari, SU dan validator media dipilih dari dosen Jurusan Fisika Unnes yaitu Bapak Isha Akhlis, S.Si, M.Si. Hasil penilaian kelayakan media diperoleh prosentase skor 90% dengan kriteria sangat layak, dan penilaian kelayakan materi diperoleh prosentase skor 92% dengan kriteria sangat layak.

5. Revisi Desain

Revisi desain dilakukan setelah mengetahui kelemahan produk yang dibuat berdasar penilaian para pakar ahli. Berdasarkan penilaian pakar diperlukan perbaikan media pada ukuran huruf yang kurang besar, letak sub menu video, dan *loading* lambat sedangkan perbaikan materi pada gambar yang belum diberi keterangan atau kejelasan maksud gambar yang ditampilkan dan soal diskusi ditambah dengan mekanisme pertahanan tubuh terhadap antigen.

6. Uji Coba Produk

Setelah produk divalidasi dan direvisi, selanjutnya produk diuji coba tahap awal. Uji coba tahap awal disimulasikan pada kelompok yang terbatas, terdiri dari 29 siswa kelas XI IPA 5 di SMA Negeri 1 Pekalongan. Data yang diambil adalah tanggapan dan saran siswa mengenai keterbacaan web yang akan digunakan sebagai sumber belajar serta hasil belajar siswa. Data diperoleh menggunakan angket tanggapan siswa dan soal evaluasi.

7. Revisi produk

   Setelah uji coba tahap awal, kemudian dilakukan revisi produk sesuai saran siswa dan mempersiapkan untuk uji coba pemakaian. Berdasarkan hasil uji coba, perlu dilakukan perbaikan pada ukuran huruf yang digunakan. Huruf diperbesar sehingga lebih mudah untuk dibaca.

8. Uji coba pemakaian

   Uji coba pemakaian dilakukan pada suatu kelompok. Produk diujicobakan pada siswa di dua kelas XI IPA SMA Negeri 1 Pekalongan yaitu kelas XI IPA 6 dan XI IPA 7. Penerapan uji coba pemakaian ini menerapkan desain *pre-experimental designs* dengan bentuk *One-shot Case Study*.

   Berikut ini desain eksperimen *One-shot Case Study* ,

   X O

   Keterangan :

   X = treatment atau perlakuan yang diberikan, pada penelitian ini, yaitu penerapan *web educative* sebagai sumber dan media pembelajaran.

   O = Observasi, pada penelitian ini yaitu hasil belajar siswa yang diperoleh dengan pemberian *posttest* atau ulangan harian.

   Setelah memberikan treatment berupa pembelajaran yang menerapkan *web educative* sebagai media dan sumber belajar siswa, selanjutnya diadakan *post test* (ulangan). Hasil post test dilihat rata-ratanya dan membandingkan dengan standar yang diinginkan. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi apakah *web educative* efektif terhadap hasil belajar siswa di kelas uji coba dengan siswa yang memperoleh nilai lebih dari sama dengan 78 mencapai 85%.

9. Revisi Produk

   Revisi produk dilakukan apabila dalam pemakaiannya terdapat kekurangan dan kelemahan sehingga produk dapat disempurnakan lagi.

10. Produk Final

    Produk merupakan program yang layak dan efektif digunakan sebagai media dan sumber belajar. Produk *website* dapat diakses oleh siapapun yang menggunakan internet.

Gambar 4. Produk Final *Web Educative*

C. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengembangan dan uji coba tahap awal maupun pemakaian akan dilaksanakan di SMA Negeri 1 Pekalongan yang terletak di Jalan R.A. Kartini nomor 39 Kecamatan Pekalongan Timur, Kota Pekalongan pada semester genap Tahun Ajaran 2012/2013. Materi yang akan diajarkan dalam penelitian adalah materi sistem pertahanan tubuh dan kelas yang digunakan adalah kelas XI. Jadwal kegiatan penelitian pengembangan ini terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jadwal kegiatan penelitian pengembangan web

Kegiatan	Bulan
Observasi Awal	Oktober 2012
Penyusunan Proposal dan Instrumen	Januari 2013-April 2013
Validasi Produk	Mei 2013
Uji Coba Awal	Mei 2013
Uji Coba Pemakaian	Mei 2013
Penyusunan Laporan	Mei-Juli 2013

D. Subyek Penelitian

Subyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA. Uji coba tahap awal dilakukan pada siswa kelas XI IPA 5 dan uji coba pemakaian dilakukan di kelas XI IPA 6 dan XI IPA 7.

E. Metode Pengumpulan Data

1. Sumber data

   Sumber data dari penelitian ini adalah

   a. Siswa

   b. Guru

2. Jenis data

   Jenis data yang digunakan adalah

   a. Data kelayakan media *web educative* diambil dengan menggunakan kriteria media pembelajaran oleh Wahono (2007).

   b. Data tanggapan siswa terhadap kelayakan *web weducative* sebagai sumber belajar diambil dengan angket.

   c. Data tanggapan guru terhadap kelayakan *web educative* sebagai sumber belajar diambil dengan wawancara.

   d. Data hasil belajar siswa dalam penggunaan *web educative* dalam pembelajaran diambil dengan evaluasi atau ulangan.

F. Metode Analisis Data

1. Analisis Data Penilaian Ahli

Data yang diperoleh melalui lembar penilaian kelayakan media dan materi akan dihitung dengan rumus :

$$\mathbf{N = \frac{k}{Nk} \text{ x } 100\%}$$

Keterangan :

N = Prosentase aspek

k = Nilai dari aspek

Nk = Nilai aspek yang harus dicapai

Prosentase yang diperoleh selanjutnya dideskripsikan dan mengacu dengan kriteria penerapan. Kriteria penerapan dapat diperoleh dengan cara :

a. Menghitung prosentase skor maksimum

   Skor maksimal per item = 4

   Prosentase maksimum = (3 : 3) x 100 % = 100 %

b. Menghitung prosentase skor terendah

Skor minimal per item = 1

Prosentase minimum = (1 : 4) x 100% = 25 %

c. Menentukan range

Range = 100 % - 25 % = 75 %

d. Menetapkan kelas interval

Ada 4 kelas interval, yaitu sangat layak, layak, cukup layak, tidak layak.

e. Menentukan panjang interval

Panjang interval = 75 % : 4 = 18,75%

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diperoleh rentang prosentase dan kriteria penerapan sebagai berikut :

Sangat layak	: 81,25 % ≤ N < 100 %
Layak	: 62,5 % ≤ N < 81,25 %
Cukup Layak	: 43,75 % ≤ N < 62,5 %
Tidak Layak	: 25 % ≤ N < 43,75 %

2. Analisis Data Tanggapan Siswa

Data tanggapan siswa yang diperoleh melalui angket diolah dengan cara dibuat persentase untuk setiap pernyataan dengan rumus persentase sebagai berikut: (Sudijono 2008)

$$\mathbf{P = \frac{F}{N}\, x\, 100\%}$$

Keterangan:

P = Prosentase skor

F = jumlah skor yang diperoleh

N = jumlah skor maksimum pada angket

Prosentase yang diperoleh selanjutnya dideskripsikan dan mengacu dengan kriteria penerapan. Kriteria penerapan dapat diperoleh dengan cara :

a. Menghitung prosentase skor maksimum

Skor maksimal per item = 1

Prosentase maksimum = (1 : 1) x 100 % = 100 %

b. Menghitung prosentase skor terendah

Skor minimal per item = 0

Prosentase minimum = (0 : 1) x 100% = 0 %

c. Menentukan range

Range = 100 % - 0 % = 100 %

d. Menetapkan kelas interval

Ada 4 kelas interval, yaitu sangat layak, layak, cukup layak, tidak layak.

e. Menentukan panjang interval

Panjang interval = 100% : 4 = 25%

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat diperoleh rentang prosentase dan kriteria penerapan sebagai berikut :

Sangat layak	: 75 % ≤ N < 100 %
Layak	: 50 % ≤ N < 75 %
Cukup Layak	: 25 % ≤ N < 50 %
Tidak Layak	: 0 % ≤ N < 25 %

3. Analisis Hasil Belajar

Nilai posttest atau ulangan harian siswa dianalisis dengan menggunakan rumus:

$$\textbf{Nilai} = \frac{\textbf{Nilai yang diperoleh}}{\textbf{Skor Maksimum}} \textbf{ x 100}$$

Jawaban benar, diberi bobot nilai 1

Jawaban salah, diberi bobot nilai 0

4. Analisis Data Tanggapan Guru terhadap Penggunaan Web Eduactive dalam Pembelajaran

Data tanggapan guru yang diperoleh dari hasil wawancara mengenai penggunaan web dalam pembelajaran langsung dideskripsikan dan dikorelasikan dengan data yang diperoleh melalui angket.

5. Indikator Kelayakan Website Sistem Pertahanan Tubuh

Pengembangan *website* pada penelitian ini dikatakan layak apabila hasil pengukuran kelayakannya mencapai ≥62,5%. *Web educative* dikatakan efektif apabila ≥85% dari jumlah siswa yang ada di kelas tuntas belajar dengan memperoleh nilai tes hasil belajar ≥78.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengembangan web *Education Centre of Teacher Interactive Virtual* (*Educative*) sebagai sumber belajar pada materi sistem pertahanan tubuh meliputi (1) penilaian kelayakan desain, (2) uji coba awal dan (3) uji coba pemakaian.

1. Kelayakan Desain dan Revisi

Pada tahap ini peneliti menyerahkan desain awal untuk dinilai kelayakan oleh validator. Penilaian dilakukan oleh validator media dan materi. Validator media adalah Isa Akhlis S.Si, M.Si, sedangkan validator materi adalah Dra. Retno Sri Iswari, SU. Hasil analisis terhadap penilaian pakar digunakan untuk merevisi *web educative* yang dikembangkan. Jika *web educative* yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan, maka web tersebut siap untuk diujicobakan di kelompok kecil. Rekapitulasi penilaian kelayakan media terdapat pada Lampiran 13 dan rekapitulasi penilaian kelayakan materi pada Lampiran 12. Hasil penilaian kelayakan dari validator media dan materi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penilaian kelayakan oleh validator

No.	Penilaian Validator	Skor	Kriteria
1	Media	90%	Sangat Layak
2	Materi	92%	Sangat Layak
	Rata-rata	**91%**	**Sangat Layak**

Penilaian terhadap media dan materi memenuhi kriteria sangat layak, Kelebihan dari *web educative* ini adalah mudah digunakan dan sederhana, dapat dijalankan di berbagai *hardware* maupun *software*, serta dapat dikembangkan kembali menjadi media pembelajaran lain (*reusable*). Berdasarkan penilaian dari aspek komunikasi visual, *web educative* memiliki tampilan yang komunikatif, kreatif, serta tersedianya media bergerak sehingga memudahkan siswa menyerap materi yang ditampilkan

dalam *web educative*. Namun *web educative* masih memiliki beberapa kekurangan yang perlu direvisi. Hasil revisi berdasarkan saran validator dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Revisi berdasarkan saran validator

No.	Saran Validator	Revisi
	Validator Media	
1.	Ukuran gambar peta konsep terlalu kecil sehingga kurang jelas Ukuran awal 300x400	Ukuran gambar peta konsep diperbesar menjadi 500x900
2.	SK dan KD dalam Tab baru	SK dan KD tidak dalam Tab baru. Namun dalam Tab awal
3.	Video diletakkan dalam Menu Video	Video diletakkan dalam sub Menu
4.	Ukuran huruf pada soal diskusi 1 terlalu kecil	Ukuran huruf pada soal diskusi 1 diubah dari 10 menjadi 12
	Validator Materi	
5.	Gambar diberi keterangan utnuk memperjelas makna gambar	Gambar diberi keterangan
6.	Soal diskusi 1 perlu ditambah soal mengenai mekanisme pertahanan tubuh terhadap antigen	Ditambah soal : Bagaimana mekanisme tubuh melawan antigen? Jelaskan secara sederhana.

Sebelum melakukan uji coba awal dan pemakaian produk, terlebih dahulu dilakukan validasi kelayakan soal evaluasi yang akan digunakan. Validasi kelayakan soal dinilai oleh validator materi, Dra. Retno Sri Iswari, SU. Tiga puluh soal yang diajukan kepada validator dinilai berdasarkan aspek materi, konstruksi dan bahasa. Seluruh soal disetujui untuk digunakan sebagai soal evaluasi (*post test*) dalam penelitian. Hasil penelaahan butir soal dapat dilihat pada Lampiran 17.

2. Hasil Uji Coba Awal

Uji coba awal dilakukan untuk memperoleh respon dan komentar siswa mengenai keterbacaan *web educative* oleh 29 siswa kelas XI IPA 5 SMA Negeri 1 Pekalongan pada Tanggal 21 Mei 2013. Pelaksanaan uji coba awal menggunakan 9 unit *personal computer* (PC). Pada uji coba awal, siswa masih terlihat bingung karena baru pertama kali menggunakan *web educative* dalam pembelajaran biologi meskipun pernah menggunakan website dalam mata pelajaran TIK (teknologi, informasi dan komputer). Selama pembelajaran siswa lebih tertarik dan antusias mengikuti pembelajaran. Pembelajaran dilakukan dalam 2 kali tatap muka kemudian

siswa mengisi angket, dan 1 kali tatap muka untuk melaksanakan *posttest*. Hasil angket siswa dapat dilihat pada Lampiran 19, sedangkan rekapitulasi angket siswa terhadap keterbacaan *web educative* tercantum pada Tabel 4

Tabel 4. Rekapitulasi angket uji coba awal pada siswa

No.	Pernyataan	Jawaban	
		Ya (%)	Tidak (%)
1	Kemenarikan *web educative*	100%	0%
2	Kepraktisan *web educative*	100%	0%
3	Kejelasan tulisan dalam *web educative*	80%	20%
4	Kejelasan dan kemudahan bahasa yang digunakan	100%	0%
5	Penyajian *web educative* yang sederhana dan tidak rumit	70%	30%
6	Warna latar belakang yang kontras/mudah dibedakan dengan warna tulisan, gambar, animasi, dan video	90%	10%
7	Penggunaan jenis dan ukuran huruf	70%	30%
8	Penggunaan gambar, animasi, video untuk memudahkan belajar	100%	0%
	Rata-rata	**89%**	**11%**

Kekurangan dari *web educative* menurut siswa adalah ukuran huruf yang kurang besar pada bagian materi. Kekurangan tersebut direvisi dengan mengubah ukuran huruf dari 10 pt menjadi 12 pt. Pada penilaian validator media, hanya menyarankan pengubahan huruf soal diskusi 1.

Setelah pembelajaran menggunakan website, selanjutnya diambil nilai hasil belajar siswa menggunakan *posttest*. Hasil belajar siswa (Lampiran 26) pada uji coba awal memperoleh prosentase ketuntasan hasil belajar mencapai 100%, dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 87 sehingga memperoleh rata-rata 99. Ketuntasan hasil belajar yang mencapai skor 100% memiliki arti bahwa seluruh siswa di kelas uji coba awal mencapai kriteria ketuntasan hasil belajar.

3. Hasil Uji Coba Pemakaian

Setelah uji coba awal dan revisi produk, dilanjutkan dengan uji coba pemakaian. Uji coba pemakaian dilakukan untuk memperoleh data respon siswa terhadap *web educative* dalam pembelajaran, respon guru terhadap pembelajaran, dan hasil belajar siswa.

Uji coba pemakaian *web educative* dalam pembelajaran dilakukan dua kali pertemuan terhadap 58 siswa (30 siswa kelas XI IPA 6 dan 28 siswa kelas XI IPA 7) SMA Negeri 1 Pekalongan pada tanggal 22-25 Mei 2013. Pelaksanaan uji coba menggunakan 10 *personal computer* (PC) di setiap kelasnya sesuai dengan jumlah kelompok. Hasil angket tanggapan siswa dapat dilihat pada Lampiran 22 dan 23, sedangkan rekapitulasi hasil angket tanggapan siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil angket tanggapan siswa terhadap *web educative*

No.	Pernyataan	XI IPA 6	XI IPA 7	Rata-rata
		Ya (%)	Ya (%)	Ya (%)
1	Pengalaman website pertama kali	60	25	43
2	Kemudahan menggunakan web	87	96	92
3	Kemenarikan isi web (berwarna, dilengkapi gambar dan video)	100	96	98
4	Kepraktisan web	67	89	78
5	Kemudahan bahasa	100	93	97
6	Menimbulkan minat membaca	73	82	78
7	Meningkatkan motivasi dan gairah belajar	80	86	83
8	Pemahaman materi (ringkas dan jelas)	100	100	100
9	Gambar, animasi, video dapat meningkatkan pemahaman	93	93	93
10	Belajar dengan web secara individual	83	89	86
11	Belajar dengan web secara berkelompok (diskusi)	93	93	93
12	Penggunaan web tanpa kehadiran guru di kelas	60	75	68
	Rata-rata	**83**	**85**	**84**

Berdasarkan komentar siswa (Lampiran 25) yang diperoleh dari angket tanggapan, kelebihan *web educative* antara lain memiliki kelengkapan materi dengan dilengkapi gambar dan video, kejelasan materi, dan tampilan visual yang menarik siswa. Kekurangan terjadi dalam hal penggunaan *website*, yaitu koneksi internet sekolah yang lambat sehingga cukup menyulitkan siswa untuk membuka dan mempelajari materi dalam *website*. Pengalaman siswa menggunakan *website* dalam pembelajaran bukan yang pertama kali karena siswa pernah menggunakan *website* dalam pembelajaran teknologi informasi dan komputer, tetapi untuk pembelajaran biologi barulah yang pertama. Data hasil belajar siswa

dapat dilihat pada Lampiran 26. Rekapitulasi hasil belajar siswa tercantum dalam Tabel 6

Tabel 6. Hasil belajar siswa pada uji coba pemakaian

Kelas	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah	Rata-Rata Kelas	Prosentase Tuntas KKM (%)
XI IPA 6	100	73	91	90%
XI IPA 7	100	63	94	96%
Rata-rata				**93%**

Ketuntasan hasil belajar siswa kelas XI IPA 6 mencapai 90% dengan rerata kelas 91 dan kelas XI IPA 7 mencapai ketuntasan sebesar 96% dengan rerata kelas 94 . Ketuntasan hasil belajar kelas XI IPA 6 sebesar 90% artinya jumlah siswa yang memperoleh nilai ≥78, berjumlah 27 dari 30 siswa. Ketuntasan hasil belajar kelas XI IPA 7 sebesar 96% artinya jumlah siswa yang memperoleh nilai ≥78, berjumlah 27 dari 28 siswa. Hasil belajar menjadi indikator keefektifan *web educative* sebagai sumber belajar.

Hasil wawancara dengan guru dapat dilihat di Lampiran 28. Menurut guru, pembelajaran menggunakan *web educative* berlangsung menyenangkan, dan siswa antusias menggunakan *web educative* dalam pembelajaran. Penerapan *web educative* sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh sangat baik.

B. Pembahasan

Penelitian pengembangan *web educative* (*education centre of teacher interactive virtual*) sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *Research and Development* (R&D) telah dilaksanakan melalui beberapa tahapan. Pengembangan *web educative* ini mengikuti tahapan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2010) (Gambar 2). Pengembangan ini dilakukan dari tahap identifikasi potensi dan masalah, hingga menghasilkan produk final berupa *web educative* yang layak digunakan sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh.

1. Kelayakan Desain dan Revisi

Penilaian kelayakan *web educative* sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh menggunakan instrumen penilaian kelayakan

media dan instrumen penilaian kelayakan materi. *Web educative* sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh memenuhi kriteria skor penilaian dari validator media dan materi ≥ 62,5%. Penilaian dari validator media *web educative* ini memiliki kelebihan antara lain pada aspek rekayasa perangkat lunak adalah mudah digunakan dan sederhana, dapat dijalankan diberbagai *hardware* maupun *software*, serta dapat dikembangkan kembali menjadi media pembelajaran lain (*reusable*). Aspek komunikasi visual *web educative* memiliki kelebihan tampilan yang komunikatif, kreatif, serta tersedianya media bergerak sehingga dapat memudahkan siswa menyerap materi yang ditampilkan dalam *web educative*. Hal tersebut didukung oleh Mukminan (2008) yang diacu dalam Nurseto (2011) yang menyatakan bahwa untuk mengembangkan media pembelajaran perlu memperhatikan prinsip *VISUALS*, singkatan dari: (1) *Visible* : Mudah dilihat, (2) *Interesting* : Menarik, (3) *Simple* : Sederhana, (4) *Useful* : Isinya bermanfaat, (5) *Accurate* : Benar (dapat dipertanggungjawabkan), (6) *Legitimate* : Masuk akal atau sah, dan (7) *Structured* : Terstruktur atau tersusun dengan baik. Sajian gambar dan video bertujuan untuk membangkitkan motivasi dan meningkatkan pemahaman siswa mengenai materi sistem pertahanan tubuh. Gambar maupun video dapat memudahkan penyampaian hal-hal yang sukar jika disampaikan dengan kata-kata serta dapat menjadikan stimulus bagi siswa untuk menghubungkannya dengan situasi nyata (Nasution 2010).

2. Uji Coba Awal

Web educative diujicobakan pada kelompok terbatas yaitu 29 siswa kelas XI IPA 5 di SMA Negeri 1 Pekalongan. Uji coba ini bertujuan mengetahui tanggapan siswa mengenai tampilan *web educative*. Siswa memberikan tanggapan dengan skor rata-rata sebesar 89%.

Hasil uji coba awal, siswa memberi penilaian dengan rerata prosentase mencapai ≥ 89% (sangat layak). Namun, 11% siswa menilai *web educative* masih memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki, antara lain : kejelasan tulisan dalam web, karena ukuran huruf terlalu kecil, penyajian yang sederhanan dan tidak rumit, warna latar belakang yang

kontras/mudah dibedakan dengan warna tulisan, gambar, animasi, dan video, serta penggunaan jenis dan ukuran huruf.

Berdasarkan uji coba, 20% siswa menyatakan kurangnya kejelasan tulisan dalm *web educative* karena penggunaan ukuran huruf yang terlalu kecil. Untuk mengatasi masalah ini, maka dilakukan perbaikan ukuran huruf dari 10 pt menjadi 12 pt. Selain kejelasan tulisan, penyajian *web educative* yang sederhana dan tidak rumit serta penggunaan warna latar belakang yang belum kontras dengan warna tulisan dan gambar menjadi masalah. Hal tersebut dikarenakan desain *template* mengikuti desain *template* dari Joomla, sehingga untuk kedua masalah tersebut tidak dilakukan perbaikan. Jika dilakukan perbaikan maka perlu medesain ulang *website* dengan memilih *template* lain yang disediakan Joomla.

Selain tanggapan siswa mengenai keterbacaan *website*, hasil belajar siswa diberi penilaian. Hasil belajar siswa mencapai ketuntasan (hasil belajar ≥78) mencapai 100% dengan rata-rata nilai 99. Peranan media pembelajaran sangat diperlukan dalam suatu kegiatan belajar mengajar. Pembelajaran yang bersifat abstrak bisa menjadi konkret dengan bantuan media pembelajaran (Sanjaya 2006). Menurut Pradana (2012), penggunaan media pembelajaran dapat menyajikan materi secara tekstual, audio maupun visual dan pembelajaran dapat dilakukan dengan lebih fleksibel berkaitan dengan waktu dan tempat karena siswa dapat mempelajari materi pelajaran melalui media pembelajaran kapan saja dan dimana saja.

3. Uji Coba Pemakaian

Penilaian *web educative* uji coba pemakaian dilakukan di kelas XI IPA 6 dan XI IPA 7 SMA Negeri 1 Pekalongan. Jumlah siswa kelas XI IPA 6 adalah 30 dan kelas XI IPA 7 adalah 28. Data yang diambil diantaranya hasil belajar siswa, tanggapan siswa, dan tanggapan guru. Setiap kelas dibagi menjadi 9-10 kelompok, dan masing-masing kelompok menggunakan 1 *personal computer* (PC) atau laptop.

Hasil tanggapan siswa menunjukkan tanggapan yang baik terhadap penggunaan *web educative* sebagai sumber belajar materi sistem

pertahanan tubuh. Siswa memberikan penilaian dengan rata-rata prosentase siswa yang menjawab “Ya” sebesar 84% dengan rincian siswa kelas XI IPA 6 memberikan skor rata-rata 83% dan XI IPA 7 memberikan skor rata-rata 85%.

Tanggapan siswa terhadap *web educative* dari segi komunikasi dan visual memberikan penilaian baik. Beberapa hal yang dianggap siswa sebagai kelebihan *web educative* antara lain 87% siswa menilai *web educative* memiliki kemudahan dalam penggunaan karena desain web yang sederhana namun tetap variatif dibandingkan dengan buku pelajaran. Skor 95% diberikan karena *web educative* memiliki isi yang menarik karena web dilengkapi dengan gambar berwarna dan penambahan *game* sehingga siswa tidak cepat merasa bosan dalam belajar sedangkan 5% yang lain tidak suka memandang layar komputer terlalu lama. Sembilan puluh tujuh persen siswa mengganggap bahasa yang digunakan lebih mudah, lebih komunikatif sehingga 99% siswa dapat memahami materi yang ada dalam web dengan didukung penggunaan gambar, animasi dan video. Penilaian terhadap kepraktisan web hanya 77% siswa yang menyetujuinya karena siswa merasa senang dapat memanfaatkan *wifi* sekolah dalam pembelajaran namun tidak didukung sinyal *wifi* yang kuat dan stabil sehingga menyulitkan siswa dalam mengakses internet dan terlalu repot jika harus membawa laptop ke sekolah. Tujuh puluh delapan persen siswa menganggap *web educative* dapat meningkatkan motivasi dan gairah belajar karena sebagian siswa senang menjelajah internet sehingga dengan adanya web ini sebagai sumber belajar siswa dapat belajar kapanpun ketika komputer siswa terhubung dengan internet, namun sebagian siswa kurang menyukainya karena siswa dapat mengakses halaman lain untuk bermain. Motivasi dan minat belajar datang dari dalam diri siswa. Menurut Kasrina *et al.* (2012), pemanfaatan sumber belajar akan dapat membantu dan memberikan kesempatan siswa, berpartisipasi memberikan pengalaman belajar yang konkret, sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai dan dapat membangkitkan motivasi dan minat belajar siswa.

Menurut siswa, penggunaan *web educative* dalam pembelajaran tidak bisa lepas dari peran seorang guru, siswa tetap membutuhkan arahan untuk memperoleh informasi yang disampaikan web tersebut. Hal ini didukung Setiawan (2008) yang menyatakan bahwa proses pembelajaran biologi yang dilakukan guru hendaknya memungkinkan terjadinya pengembangan pemahaman konsep, sikap, dan meningkatkan minat siswa terhadap pelajaran biologi. Menurut Hadjerrouit (2010), pembelajaran dengan memanfaatkan web berpotensi mendukung lingkungan belajar siswa. Siswa dapat menggali pengetahuan dan pengalaman sendiri. Peran guru dalam pembelajaran hanya sebagai pemandu dan fasilitator. Arti lain, pembelajaran ini berpusat pada siswa.

Hasil belajar siswa diperoleh melalui *posttest* berupa tes pilihan ganda sebanyak 30 butir soal. Pemilihan tes pilihan ganda ini karena memudahkan penilaian dan menganilisis hasil belajar siswa. Menurut Wahyudi (2012), penilaian hasil belajar digunakan untuk mengukur keefektifan dan keefisienan suatu pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran atau tingkah laku siswa. Penilaian hasil dan proses belajar saling berkaitan, karena hasil merupakan akibat dari suatu proses.

Berdasarkan hasil belajar siswa pada uji pemakaian di kelas XI IPA 6 dan XI IPA 7 mendapatkan nilai yang memuaskan. Rata-rata prosentase ketuntasan hasil belajar siswa mencapai 93% dengan perincian sebagai berikut, ketuntasan hasil belajar kelas XI IPA 6 sebesar 90% artinya jumlah siswa yang memperoleh nilai ≥78, berjumlah 27 dari 30 siswa. Ketuntasan hasil belajar kelas XI IPA 7 sebesar 96% artinya jumlah siswa yang memperoleh nilai ≥78, berjumlah 27 dari 28 siswa. Hasil belajar menjadi indikator keefektifan *web educative* sebagai sumber belajar. Perbedaan hasil belajar di kelas XI IPA 6 dan XI IPA 7 dapat disebabkan oleh lebih rendahnya motivasi dan minat siswa kelas XI IPA 6 dibandingkan kelas XI IPA 7. Siswa di kelas XI IPA 7 lebih banyak menyatakan dapat belajar secara individu menggunakan *web educative* dibandingkan siswa kelas XI IPA 6.

Berdasarkan penilaian hasil belajar, 3 siswa di kelas XI IPA 6 dan 1 siswa di kelas XI IPA 7 belum mencapai ketuntasan hasil belajar ≥78. Belum tercapainya nilai ketuntasan hasil belajar dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa. Berdasarkan wawancara dengan siswa yang belum mencapai ketuntasan belajar, ada beberapa faktor penyebab rendahnya hasil belajar siswa. Siswa menganggap belum termotivasi dalam pembelajaran biologi karena siswa merasa materi yang disajikan masih terlalu panjang untuk dipahami. Siswa menganggap dirinya tidak menyukai kegiatan membaca terlebih lagi apabila berhadapan dengan layar komputer. Menatap layar komputer terlalu lama membuat mata siswa menjadi cepat lelah sehingga mengurangi konsentrasi belajar siswa. Selain faktor pembelajaran, faktor keluarga pun menjadi salah satu alasan rendahnya hasil belajar siswa. Menurut Aritonang (2008) faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar antara lain rendahnya minat dan motivasi belajar siswa, serta buruknya lingkungan sosial.

Menurut Sianipar (2010) keberhasilan atau prestasi siswa dalam belajar pada dasarnya dipengaruhi oleh beberapa faktor yang saling terkait, baik internal maupun eksternal. Hal ini berarti tidak ada faktor tunggal yang berdiri sendiri dan secara otomatis menentukan keberhasilan atau prestasi seseorang dalam belajar. Menurut Saragi (2012), faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa diantaranya faktor psikologi, faktor keluarga, faktor sekolah, dan faktor masyarakat. Namun, faktor sekolah merupakan faktor yang paling dominan mempengaruhi hasil belajar siswa. Beberapa faktor sekolah yang mempengaruhi diantaranya metode mengajar guru, hubungan guru dengan siswa, dan disiplin sekolah. Metode mengajar yang digunakan sebaiknya metode yang bervariasi agar tercipta proses belajar yang menyenangkan bagi siswa. Hubungan guru dengan siswa harus terjalin akrab agar dalam proses belajar mengajar terjadi interaksi yang akrab. Jika terjadi interaksi yang akrab antara guru dengan siswa maka materi pelajaran akan tersampaikan kepada siswa. Selain itu,

disiplin di sekolah juga berpengaruh terhadap hasil belajar, guru yang disiplin akan menjadi contoh bagi siswa.

Berdasarkan penilaian uji coba pemakaian tersebut menunjukkan bahwa *web educative* efektif digunakan sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh. Pernyataan tersebut terbukti dengan penerapan *web educative* dalam pembelajaran yang diperoleh dari analisis hasil belajar siswa, tanggapan siswa dan tanggapan guru. Pembelajaran sistem pertahanan tubuh yang dianggap abstrak bagi sebagian siswa memerlukan sumber belajar yang efektif dan efisien. *Web educative* merupakan alternatif sumber belajar yang terbukti efektif dan efisien. Menurut Liu (2010), *website* dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar. Penggunaan *website* jika diintegrasikan dengan proses belajar mengajar, dapat mengembangkan keterampilan siswa dalam bidang teknologi dan dapat mencapai tujuan belajar. Hasil tersebut diperkuat dengan tanggapan guru yang diperoleh dengan wawancara. Guru menunjukkan respon positif terhadap penggunaan *web educative* sebagai sumber belajar pada materi sistem pertahanan tubuh (Lampiran 28). Menurut guru, pembelajaran menggunakan *web educative* dapat mengaktifkan siswa dan siswa antusias mengikuti pembelajaran.

Penggunaan *web educative* dalam pembelajaran materi sistem pertahanan tubuh tidak lepas dari kendala dan kekurangan. Lemahnya sinyal *wifi* yang disediakan sekolah membuat pembelajaran menjadi lebih lama karena ada sebagian siswa dapat mengakses web dengan cepat dan sebagian lagi lebih lambat. Setiap pertemuan harus menggunakan metode diskusi yang berbeda, dengan diberikan *games* tertentu agar siswa lebih bersemangat mendiskusikan soal dalam *website*.

BAB V
PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Web educative* yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar materi sistem pertahanan tubuh, terlihat dari rata-rata hasil penilaian pakar media dan materi sebesar 91%.
2. *Web educative* yang dikembangkan efektif digunakan sebagai sumber belajar terlihat dari hasil belajar siswa pada materi sistem pertahanan tubuh, mencapai ketuntasan belajar ≥85% dengan nilai KKM ≥78.

B. Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan, saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Guru dapat memotivasi siswa dan meningkatkan minat belajar biologi sehingga hasil belajar siswa dapat mencapai kriteria ketuntasan dengan cara melakukan variasi metode pengajaran contohnya penggunaan *web educative* dalam pembelajaran, menjalin hubungan baik antara guru dengan siswa, dan menerapkan disiplin di sekolah.
2. Sekolah dapat memaksimalkan penyediaan fasilitas *wifi* bagi para siswa dan guru sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran. Sinyal *wifi* yang kuat sangat dibutuhkan untuk pembelajaran berbasis web.
3. Dapat mendesain dan membuat web dengan latar belakang yang dapat diubah.

DAFTAR PUSTAKA

Amiyati DL &Mariono A. 2010. Pengembangan Media Komputer Pembelajaran pada Mata Pelajaran Bahasa Daerah Pokok Bahasan Aksara Jawa Kelas VII di SMP Negeri 2 Sidoarjo. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 1(4): 100-111.

Anitah. S. 2008. *Media Pembelajaran*. Surakarta: UNS Press.

Arikunto S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Aritonang KT. 2008. Minat dan Motivasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan* Penabur. 10 :11-21.

Baskoro A. 2012. *BukuPintarJoomla!*. Jakarta: Mediakita.

Fitri D. 2008. Web Content Management Sistem dengan Joomla. *Jurnal Media Sisfo*. 2(5): 59-64.

Hadjerrouit S. 2010. Developing Web-Based Learning Resources in School Education: A User-Centered Approach. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Object*. 6 : 115-134.

Iqbal. 2009. Rekaya Content Management Sistem (CMS) Joomla Berbasis Open Source untuk Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Online. *Jurnal Informatika*. 1(1):297-303.

Kasrina, Sri I, Wahyu EJ. 2012. Ragam Jenis Mikroalga di Air Tawar Kelurahan Bentiring Permai Kota Bengkulu sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA. *Jurnal* Exacta. 10 : 36-44.

Kuswinardi JW. 2009. Pengembangan Sistem Konten Electronic-Book Terpadu untuk Media Pembelajaran Berbasis Web. *Jurnal Matematika dan Komputer Indonesia*. 1(2):9-16

Liu, Y. 2010. Social Media Tools as a Learning Resource. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. 3(1): 101-114.

Majid A. 2005. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Mayer RE. 2009. Multimedia Learning. Indrojarwo, Baroto. Tavip (Ed). *Multimedia Learning Prinsip-Prinsip Dan Aplikasi*. Surabaya: ITS Press.

Mukminan. Pengembangan Media Pembelajaran.Di dalam: Nurseto T (Ed). 2011 Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*. 1(4): 19-35.

Musliadi. 2012. *Joomla! 2.5+Ekstensi Populer untuk Membuat Website Dinamis*. Jakarta: Mediakita.

Muslich M. 2006. *KTSP Pembelajaran Berbasis Kompetensi dan Kontekstual Panduan bagi Pendidik, Kepala Sekolah dan pengawas Sekolah*. Jakarta : Bumi Aksara.

Nasution. 2010. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*. Jakarta : Bumi Aksara.

Nugroho B. 2008. *Aplikasi E-Learning dengan PHP dan Editor dreamweaver*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.

Nurseto T. 2011. Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*. 1(4): 19-35.

Pradana R. 2012. Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Uji Makanan Menggunakan Adobe Flash Professional CS5. *Skripsi*. UNY Yogyakarta.

Pramono G, 2008. *Pelatihan Pemanfaatan TIK untuk Pembelajaran: Pemanfaatan Multimedia Pembelajaran*. Jakarta :Depdiknas.

Prastiyo RH. 2012. Niat Penggunaan Internet Sebagai Sumber Belajar Siswa Kelas III SMK N 3 Yogyakarta. *Skripsi*. UNY Yogyakarta.

Pratomo EN. 2011. *Hasil Belajar Biologi Ranah Kognitif Ditinjau dari Model Every One is A Teacher Here dan Minat Belajar Siswa Kelas XI di SMA Negeri 1 Sukoharjo*. Jurnal Pendidikan Biologi. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Priyambodo E. 2011. *Pemanfaatan Microsoft Producer untuk Pembelajaran Mandiri Berbasis Web*. Makalah Pengabdian. Yogyakarta: UNY.

Rahayu P, Mulyani S, Miswadi SS. 2012. Pengembangan Pembelajaran IPA Terpadu dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Base Melalui Lesson Study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 1 (1) : 63-70.

Rahman JR, Wawan S, Eka FR. 2008. Optimalisasi Macromedia Flash Untuk Mendukung Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Program Studi Ilmu Komputer FPMIPA UPI. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*. 1(2) : 1-10.

Riyana C. 2010. Peningkatan Kompetensi Pedagogis Guru melalui Penerapan Model Education Centre of Teacher Interactive Virtual (EDUCATIVE). *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 1(4): 50-65.

Sari APH.2010. Penggunaan Internet sebagai Sumber Belajar untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa akselerasi Kelas XI pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam di SMAN 1 Malang. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Sanjaya W. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.

Saptawulan A. 2012. Belajar Biologi yang Menyenangkan dengan Permainan Kuartet dan Pemantapan Konsep secara Mandiri Melalui Blog. *Jurnal Pendidikan* Penabur.18 : 28-35.

Saragi, S. 2012. Faktor yang mempengaruhi Hasil Belajar Siswa Kelas VIII pada Mata Pelajaran IPS Terpadu di SMP Swasta Karya Indah Kecamatan Tapung. *Skripsi*. Universitas Riau .

Setiawan IGAN. 2008. Penerapan Pengajaran Kontekstual Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X2 SMA Laboratorium Singaraja. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*. 2(1) : 42-59.

Sianipar S. 2010. Hubungan Antara Pemanfaatan Sumber Belajar Perpustakaan dan Komunikasi Interpersonal dengan Hasil Belajar Sosiologi Siswa Kelas X SMA Swasta Se Kecamatan Sunggal. *Jurnal Teknologi Pe ndidikan Program Pascasarjana UNIMED*:1-12.

Simamora, L. 2003. *Cakrawala Pendidikan : E-Learning, Konsep dan Pengembangan Teknologi yang mendukung*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Sudjana N. 2009. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Wahono RS, Agung EB, Uwes C, Ade K, Indarsjah T. 2007. *Panduan Pengembangan Multimedia Pembelajaran*. Jakarta : *Direktorat Pembinaan SMA, Ditjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Depdiknas.*

Wahyudi. 2012. Asesmen Pembelajaran Berbasis Portofolio di Sekolah. Jurnal Visi Ilmu Pendidikan : 288-296.

Lampiran 1. Rekapitulasi Hasil Angket Observasi Awal di SMA Negeri 1 Pekalongan

No.	Pertanyaan	Jawaban (%)			
		A	B	C	D
1	Menurut Anda, apakah Biologi menarik untuk dipelajari?	0	11,6	72,1	16,3
2	Selama mengikuti pembelajaran biologi, apakah Anda serius dalam menyimak penjelasan guru?	0	26,2	66,7	7,1
3	Apakah yang menyebabkan Anda kesulitan dalam menyimak dan memahami pelajaran biologi?	16,7	22,9	50	10,4
4	Menurut Anda, apa yang dapat memotivasi Anda agar dapat memahami pembelajaran biologi?	14	16,3	58,1	11,6
5	Model pembelajaran apa yang dapat membuat Anda dapat memahami pelajaran Biologi?	2,3	25	22,7	50
6	Selama Anda mempelajari biologi bagaimana kreativitas guru dalam mengajar dan membimbing?	50	20	24	6
7	Pembelajran biologi lebih mudah dengan kegiatan praktikum di Laboratorium	0	15	55	30
8	Menurut Anda, materi apa yang paling menarik dalam pembelajaran biologi? (Meskipun anda belum mendapat pelajaran mengenai materi tersebut)	6,3	18,7	50	25
9	Menurut Anda, materi apa yang terlihat sulit dalam pembelajaran biologi? (meskipun Anda belum mendapat pelajaran mengenai materi tersebut?	20,5	13,6	13,6	52,3
10	Setujukah Anda, jika pembelajaran biologi menggunakan media online (blog, website) atau jejaring social?	15,9	29,5	52,3	2,3

Lampiran 2. Hasil Angket Observasi Awal

ANGKET OBSERVASI

Angket ini disampaikan kepada Anda dengan maksud untuk mencari permasalahan yang sedang terjadi di dalam pembelajaran biologi. Untuk itu. Saya mohon agar Anda mengisi angket ini dengan kejujuran dan keterbukaan. Setel diisi harap segera dikumpulkan. Atas kerjasama dan bantuannya saya ucapkan Terima Kasih ☺

Petunjuk : Berilah tanda silang (x) pada jawaban yang sesuai dengan pilihan Anda.

1. Menurut Anda, apakah Biologi menarik untuk dipelajari?
   a. Tidak menarik sama sekali
   b. Tidak menarik
   c. Menarik
   d. Sangat menarik
2. Selama mengikuti pembelajaran biologi, apakah Anda serius dalam menyimak penjelasan guru?
   a. Tidak memperhatikan
   b. Sekali-kali memperhatikan
   c. Serius memperhatikan
   d. Sangat serius memperhatikan
3. Apakah yang menyebabkan Anda kesulitan dalam menyimak dan memahami pelajaran Biologi?
   a. Tidak paham dengan materi biologi
   b. Kemampuan saya yang kurang dalam biologi
   c. Kurang dalam persiapan untuk mengikuti pelajaran
   d. Pelajarannya sangat sulit dimengerti
4. Menurut anda, apa yang dapat memotivasi Anda agar dapat memahami pembelajaran biologi?
   a. Buku pelajaran yang kreatif dan menarik
   b. Alat peraga yang sesuai dan lengkap
   c. Guru yang cakap dalam menagajr
   d. Mengerjakan soal-soal latihan
5. Model pembelajaran apa yang dapat membuat Anda dapat memahami pelajaran biologi?
   a. Ceramah
   b. Diskusi
   c. Praktek di Laboratorium
   d. Melihat video, gambar, atau media lain
6. Selama Anda mempelajari biologi bagaimana kreativitas guru dalam mengajar dan membimbing?
   a. Menyenangkan dan ceria
   b. Sering membosankan dan tidak tegas
   c. Inovatif, kreatif dan variatif
   d. Tidak bisa dimengerti
7. Pembelajaran Biologi lebih mudah dengan kegiatan praktikum di Laboratorium
   a. Sangat tidak setuju
   b. Tidak setuju
   c. Setuju
   d. Sangat setuju

8. Menurut Anda, materi apa yang paling menarik dalam pembelajaran biologi ? (Meskipun Anda belum mendapat pelajaran mengenai materi tersebut)
   a. Sistem Ekskresi
   b. Sistem Regulasi (saraf, endokrin, indera)
   c. Sistem Reproduksi
   d. Sistem Pertahanan tubuh (Imunitas)

9. Menurut Anda, materi apa yang terlihat sulit dalam pembelajaran biologi ? (Meskipun Anda belum mendapat pelajaran mengenai materi tersebut)
   a. Sistem Ekskresi
   b. Sistem Regulasi (saraf, endokrin, indera)
   c. Sistem Reproduksi
   d. Sistem Pertahanan tubuh (Imunitas)

10. Setujukah Anda, jika pembelajaran biologi menggunakan media online (blog, website) atau jejaring sosial ?
    a. Sangat tidak setuju
    b. Tidak setuju
    c. Setuju
    d. Sangat setuju

11. Pembelajaran Biologi seperti apa yang Anda inginkan ??
    Jawab :
    Menggunakan alat peraga sesuai materi, tdk membuat ngantuk, variatif inovatif, dsb.

Tuliskan saran kemajuan bagi pemberi angket

☺ Terima Kasih ☺

ANGKET OBSERVASI

Angket ini disampaikan kepada Anda dengan maksud untuk mencari permasalahan yang sedang terjadi di dalam pembelajaran biologi. Untuk itu. Saya mohon agar Anda mengisi angket ini dengan kejujuran dan keterbukaan. Setelah diisi harap segera dikumpulkan. Atas kerjasama dan bantuannya saya ucapkan Terima Kasih ☺

Petunjuk : Berilah tanda silang (x) pada jawaban yang sesuai dengan pilihan Anda.

1. Menurut Anda, apakah Biologi menarik untuk dipelajari?
   a. Tidak menarik sama sekali
   b. Tidak menarik
   c. Menarik
   d. Sangat menarik
2. Selama mengikuti pembelajaran biologi, apakah Anda serius dalam menyimak penjelasan guru?
   a. Tidak memperhatikan
   b. Sekali-kali memperhatikan
   c. Serius memperhatikan
   d. Sangat serius memperhatikan
3. Apakah yang menyebabkan Anda kesulitan dalam menyimak dan memahami pelajaran Biologi?
   a. Tidak paham dengan materi biologi
   b. Kemampuan saya yang kurang dalam biologi
   c. Kurang dalam persiapan untuk mengikuti pelajaran
   d. Pelajarannya sangat sulit dimengerti
4. Menurut anda, apa yang dapat memotivasi Anda agar dapat memahami pembelajaran biologi?
   a. Buku pelajaran yang kreatif dan menarik
   b. Alat peraga yang sesuai dan lengkap
   c. Guru yang cakap dalam menagajr
   d. Mengerjakan soal-soal latihan
5. Model pembelajaran apa yang dapat membuat Anda dapat memahami pelajaran biologi?
   a. Ceramah
   b. Diskusi
   c. Praktek di Laboratorium
   d. Melihat video, gambar, atau media lain
6. Selama Anda mempelajari biologi bagaimana kreativitas guru dalam mengajar dan membimbing?
   a. Menyenangkan dan ceria
   b. Sering membosankan dan tidak tegas
   c. Inovatif, kreatif dan variatif
   d. Tidak bisa dimengerti
7. Pembelajaran Biologi lebih mudah dengan kegiatan praktikum di Laboratorium
   a. Sangat tidak setuju
   b. Tidak setuju
   c. Setuju
   d. Sangat setuju

8. Menurut Anda, materi apa yang paling menarik dalam pembelajaran biologi ? (Meskipun Anda belum mendapat pelajaran mengenai materi tersebut)
   a. Sistem Ekskresi
   b. Sistem Regulasi (saraf, endokrin, indera)
   c. Sistem Reproduksi
   d. Sistem Pertahanan tubuh (Imunitas)

9. Menurut Anda, materi apa yang terlihat sulit dalam pembelajaran biologi ? (Meskipun Anda belum mendapat pelajaran mengenai materi tersebut)
   a. Sistem Ekskresi
   b. Sistem Regulasi (saraf, endokrin, indera)
   c. Sistem Reproduksi
   d. Sistem Pertahanan tubuh (Imunitas)

10. Setujukah Anda, jika pembelajaran biologi menggunakan media online (blog, website) atau jejaring sosial ?
    a. Sangat tidak setuju
    b. Tidak setuju
    c. Setuju
    d. Sangat setuju

11. Pembelajaran Biologi seperti apa yang Anda inginkan ??
    Jawab :
    . Tidak monoton membahas materi pelajaran yang sedang dipelajari
    . Terkadang diajak untuk melihat dunia luar sehingga pembelajaran terkesan nyaman /asri dan tidak membosankan.

Tuliskan saran kemajuan bagi pemberi angket

☺ Terima Kasih ☺

ANGKET OBSERVASI

Angket ini disampaikan kepada Anda dengan maksud untuk mencari permasalahan yang sedang terjadi di dalam pembelajaran biologi. Untuk itu, Saya mohon agar Anda mengisi angket ini dengan kejujuran dan keterbukaan. Setelah diisi harap segera dikumpulkan. Atas kerjasama dan bantuannya saya ucapkan Terima Kasih ☺

Petunjuk : Berilah tanda silang (x) pada jawaban yang sesuai dengan pilihan Anda.

1. Menurut Anda, apakah Biologi menarik untuk dipelajari?
   a. Tidak menarik sama sekali
   b. Tidak menarik
   X c. Menarik
   d. Sangat menarik
2. Selama mengikuti pembelajaran biologi, apakah Anda serius dalam menyimak penjelasan guru?
   a. Tidak memperhatikan
   X b. Sekali-kali memperhatikan
   c. Serius memperhatikan
   d. Sangat serius memperhatikan
3. Apakah yang menyebabkan Anda kesulitan dalam menyimak dan memahami pelajaran Biologi?
   a. Tidak paham dengan materi biologi
   b. Kemampuan saya yang kurang dalam biologi
   X c. Kurang dalam persiapan untuk mengikuti pelajaran
   d. Pelajarannya sangat sulit dimengerti
4. Menurut anda, apa yang dapat memotivasi Anda agar dapat memahami pembelajaran biologi?
   a. Buku pelajaran yang kreatif dan menarik
   X b. Alat peraga yang sesuai dan lengkap
   c. Guru yang cakap dalam menagajr
   d. Mengerjakan soal-soal latihan
5. Model pembelajaran apa yang dapat membuat Anda dapat memahami pelajaran biologi?
   a. Ceramah
   b. Diskusi
   c. Praktek di Laboratorium
   X d. Melihat video, gambar, atau media lain
6. Selama Anda mempelajari biologi bagaimana kreativitas guru dalam mengajar dan membimbing?
   X a. Menyenangkan dan ceria
   b. Sering membosankan dan tidak tegas
   c. Inovatif, kreatif dan variatif
   d. Tidak bisa dimengerti
7. Pembelajaran Biologi lebih mudah dengan kegiatan praktikum di Laboratorium
   a. Sangat tidak setuju
   b. Tidak setuju
   X c. Setuju
   d. Sangat setuju

8. Menurut Anda, materi apa yang paling menarik dalam pembelajaran biologi ? (Meskipun Anda belum mendapat pelajaran mengenai materi tersebut)
   a. Sistem Ekskresi
   b. Sistem Regulasi (saraf, endokrin, indera)
   c. Sistem Reproduksi
   d. Sistem Pertahanan tubuh (Imunitas)

9. Menurut Anda, materi apa yang terlihat sulit dalam pembelajaran biologi ? (Meskipun Anda belum mendapat pelajaran mengenai materi tersebut)
   a. Sistem Ekskresi
   b. Sistem Regulasi (saraf, endokrin, indera)
   c. Sistem Reproduksi
   d. Sistem Pertahanan tubuh (Imunitas)

10. Setujukah Anda, jika pembelajaran biologi menggunakan media online (blog, website) atau jejaring sosial ?
    a. Sangat tidak setuju
    b. Tidak setuju
    c. Setuju
    d. Sangat setuju

11. Pembelajaran Biologi seperti apa yang Anda inginkan ??
    Jawab :
    - Banyak gambar, video / media visual lainnya. (banyak warna).
    - Ringkas, inti dari bab yang dibahas
    - Cara menghafal istilah Biologi yang banyak.
    - Pakai bahasa sehari-hari, ~~gak~~ tidak perlu formal.

Tuliskan saran kemajuan bagi pemberi angket*

Guru yang baik itu guru yang mengajar penuh aura, pembawaan, dan keikhlasan.

Semangat ! :)

☺ Terima Kasih ☺

Lampiran 3. Hasil Observasi Awal melalui Wawancara Siswa Kelas XII SMA Negeri 1 Pekalongan

1. Nama Siswa : Muh. Nibrosul Umam (XII IPA 2)
   a. Apakah Anda mengetahui Web (Website)?
      Jawaban : Iya.
   b. Apakah Anda pernah mengakses Web?
      Jawaban : Iya.
   c. Apakah Anda mempunyai Web pribadi?
      Jawaban : Tidak. Tapi saya mempunyai blog.
   d. Apakah guru biologi Anda memiliki Web pribadi?
      Jawaban : Kurang tau, bisa punya bisa juga tidak. Karena guru yang bersangkutan tidak pernah memberitahu web pribadinya tersebut.
   e. Bagaimanakah nilai biologi Anda jika dibandingkan dengan mata pelajaran eksak lain (matematika, fisika, dan kimia)?
      Jawaban : Nilai biologi lebih rendah daripada nilai fisika atau matematika atau bahkan kimia. Ya meskipun begitu, nilainya tidak jauh berbeda.
   f. Apakah Anda masih mengingat materi sistem pertahanan tubuh di kelas XI semester kedua?
      Jawaban : Iya, masih.
   g. Dari materi tersebut, bagian manakah yang sulit dipelajari? Mengapa?
      Jawaban : Pada bagian mekanisme pertahanan yang terjadi di dalam tubuh. Bagaimana tubuh dapat melawan penyakit atau mikroorganisme yang masuk. Karena mekanismenya ada di dalam tubuh, kita tidak dapat melihat secraa langsung. Mungkin jika ada video dapat memberikan gambaran kepada siswa mekanismenya.

2. Nama Siswa : Fitri Noor Hidayah (XII IPA 6)
   a. Apakah Anda mengetahui Web (Website)?
      Jawaban : Iya.
   b. Apakah Anda pernah mengakses Web?
      Jawaban : Iya.
   c. Apakah Anda mempunyai Web pribadi?
      Jawaban : Iya. Saat kelas XI ada tugas mata pelajaran TIK untuk membuat desain website. Lalu saya *upload* desain web saya ke internet.
   d. Apakah guru biologi Anda memiliki Web pribadi?
      Jawaban : Tidak tahu.
   e. Bagaimanakah nilai biologi Anda jika dibandingkan dengan mata pelajaran eksak lain (matematika, fisika, dan kimia)?
      Jawaban : Nilai biologi saya lebih rendah dibandingkan nilai yang lain. Tapi masih di atas 80.

f. Apakah Anda masih mengingat materi sistem pertahanan tubuh di kelas XI semester kedua?
   Jawaban : Iya, masih.
g. Dari materi tersebut, bagian manakah yang sulit dipelajari? Mengapa?
   Jawaban : karena ini menyangkut sistem yang ada dalam tubuh manusia, semua bagian sulit dipelajari karena tidak bisa melihat yang asli dan langsung, hanya tahu dari gambar ataupun video. Tetapi yang cukup sulit pada proses terbentuknya kekebalan tubuh, dari bibit penyakit yang menyerang tubuh hingga tubuh membentuk antibodi.

3. Nama Siswa : Esa Karimatuz Z (XII IPA 6)
   a. Apakah Anda mengetahui Web (Website)?
      Jawaban : Iya.
   b. Apakah Anda pernah mengakses Web?
      Jawaban : Iya.
   c. Apakah Anda mempunyai Web pribadi?
      Jawaban : Tidak.
   d. Apakah guru biologi Anda memiliki Web pribadi?
      Jawaban : Mungkin saja punya, tapi saya sendiri tidak tahu alamat web beliau.
   e. Bagaimanakah nilai biologi Anda jika dibandingkan dengan mata pelajaran eksak lain (matematika, fisika, dan kimia)?
      Jawaban : Jika dibandingkan dengan kimia tidak jauh berbeda, cukup bagus. Tapi jika dibandingkan dengan fisika, nilai fisika saya lebih tinggi dibandingkan dengan nilai biologi.
   f. Apakah Anda masih mengingat materi sistem pertahanan tubuh di kelas XI semester kedua?
      Jawaban : Iya, masih.
   g. Dari materi tersebut, bagian manakah yang sulit dipelajari? Mengapa?
      Jawaban : menurut saya bagian yang paling sulit adalah pada proses terjadinya kekebalan tubuh dan imunisasi.

4. Nama Siswa : Gagah Satria U (XII IPA 7)
   a. Apakah Anda mengetahui Web (Website)?
      Jawaban : Iya.
   b. Apakah Anda pernah mengakses Web?
      Jawaban : Iya.
   c. Apakah Anda mempunyai Web pribadi?
      Jawaban : Tidak, saya hanya membuat blog biasa.
   d. Apakah guru biologi Anda memiliki Web pribadi?
      Jawaban : Kurang tahu.

e. Bagaimanakah nilai biologi Anda jika dibandingkan dengan mata pelajaran eksak lain (matematika, fisika, dan kimia)?
   Jawaban : Terkadang lebih tinggi, terkadang rendah. Bergantung dengan belajar saya.
f. Apakah Anda masih mengingat materi sistem pertahanan tubuh di kelas XI semester kedua?
   Jawaban : Iya, masih.
g. Dari materi tersebut, bagian manakah yang sulit dipelajari? Mengapa?
   Jawaban : saat mempelajari respon tubuh melawan mikroba yang menyerang tubuh. karena prosesnya terjadi di dalam tubuh, saya tidak bisa melihat langsung jadi cukup sulit untuk saya pelajari. Cukup sulit membayangkan bagaimana bentuk mikroba yang masuk ke dalam tubuh dan bentuk antibodi yang sebenarnya, apakah sama persis dengan gambar-gambar yang ada di buku.

Lampiran 4. Draft Website

DRAFT WEBSITE

STANDAR KOMPETENSI (SK)

Menjelaskan Struktur Dan Fungsi Organ Manusia Dan Hewan Tertentu , Kelainan/Penyakit Yang Mungkin Terjadi Serta Implikasinya Pada Salingtemas

KOMPETENSI DASAR (KD)

Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit

INDIKATOR

1. Menyebutkan pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh pada manusia
2. Mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh pada manusia
3. Menjelaskanmekanisme sistem pertahanan tubuh secara alami dengan mengkaji Web EDUCATIVE
4. Menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh dengan mengkaji Web EDUCATIVE
5. Menemukan prinsip kerja vaksin dengan mengkaji Web EDUCATIVE
6. Mengidentifikasi kelainan pada sistem pertahanan tubuh manusia

TUJUAN PEMBELAJARAN

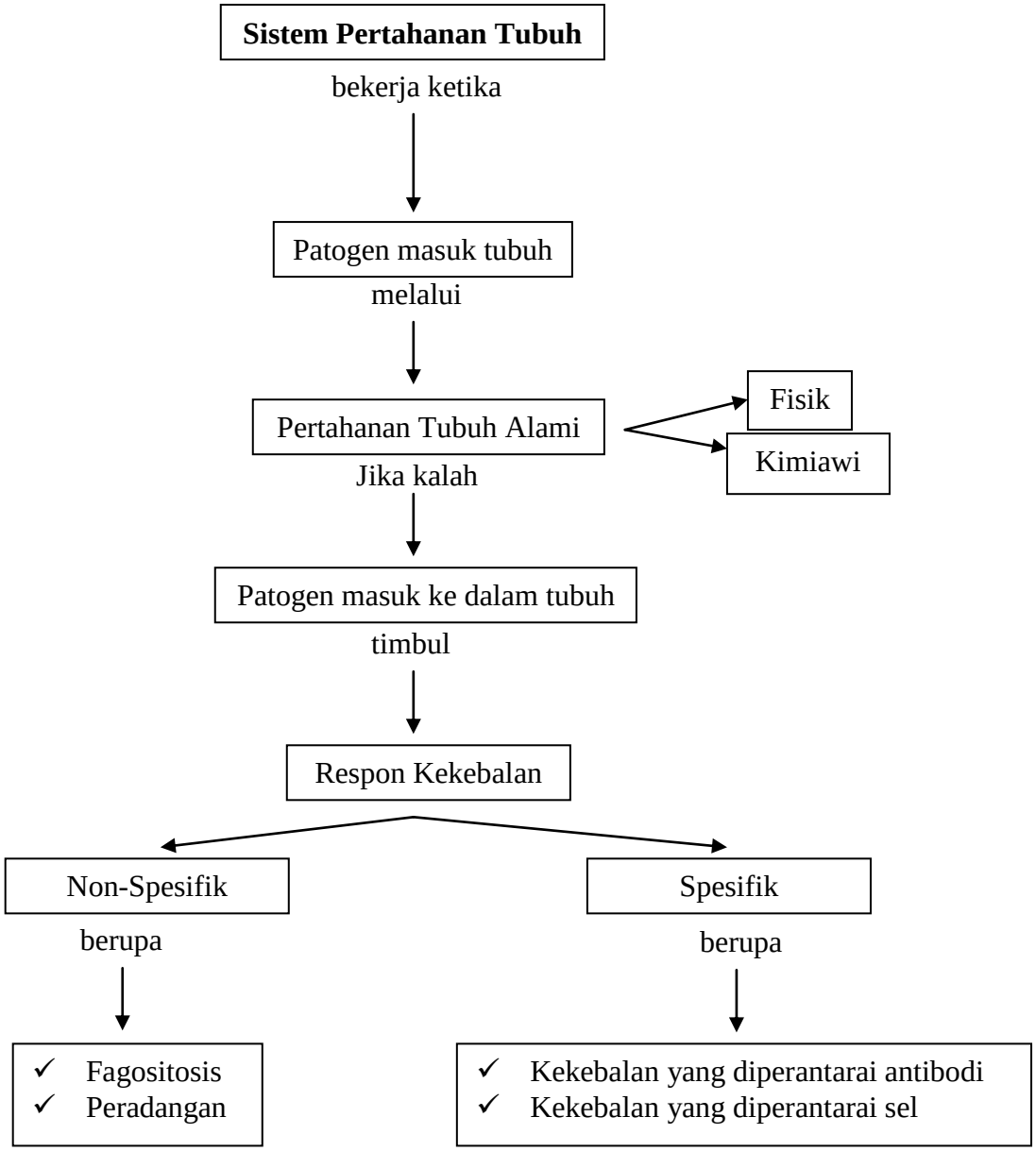
Pertemuan Pertama

1. Siswa dapat menyebutkan pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh pada manusia
2. Siswa dapat mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh pada manusia
3. Siswa dapat menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh secara alami dengan mengkaji Web EDUCATIVE

Pertemuan Kedua

1. Siswa dapat menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh dengan mengkaji Web EDUCATIVE
2. Siswa dapat menemukan prinsip kerja vaksin dengan mengkaji Web EDUCATIVE
3. Siswa dapat mengidentifikasi kelainan pada sistem pertahanan tubuh manusia

Peta Konsep (*Concept Map*)



MATERI

Materi Sistem Pertahanan Tubuh

Kita hidup di dunia ini dikelilingi oleh virus, bakteri, jamur dan mikroorganisme lain yang dapat masuk ke dalam tubuh kita. Namun, meskipun di sekitar kita selalu terdapat virus atau organisme penyebab penyakit, tubuh kita tidak selalu menjadi sakit atau terkena penyakit.Tubuh kita dapat menolak atau mencegah suatu penyakit dalam tubuh.Mengapa dapat terjadi?
Karena tubuh kita memiliki sistem pertahanan tubuh (sistem imun) layaknya tentara yang melindungi suatu Negara. Untuk mengetahui bagaimana sistem pertahanan tubuh bekerja kita simak penjelasan berikut …….. *Check it out!!*

Pengertian dan Fungsi Sistem Pertahanan Tubuh

Apa itu sistem pertahanan?
Sistem pertahanan tubuh atau sistem imun secara umum merupakan sistem yang mempertahankan imunitas atau mencegah suatu penyakit masuk ke dalam tubuh. Sistem pertahanan tubuh adalah suatu sistem yang bekerja sama dan berfungsi memerangi faktor asing yang berasal dari lingkungan atau dari dalam tubuh sendiri. Pengaruh dari luar dapat berupa virus, bakteri, paparan zat kimia, jamur, cacing, dan lain-lain. Adapun pengaruh dari dalam tubuh bisa berupa kankeryang terjadi akibat mutasi
Sistem ini memiliki fungsi bagi tubuh, diantaranya

- Menangkal benda asing yang masuk ke dalam tubuh (Fungsi Pertahanan).
- Menjaga keseimbangan fungsi tubuh terutama menjaga keseimbangan komponen tubuh yang telah tua (Fungsi Homeostasis).
- Sebagai pendeteksi adanya sel-sel abnormal, termutasi, atau ganas serta menghancurkannya (Fungsi Pengawasan).

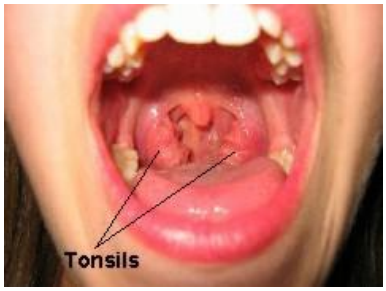
Komponen yang Terlibat dalam Sistem Pertahanan Tubuh pada Manusia

Suatu sistem pasti aka nada komponen yang berperan di dalamnya. Lalu, *apa sajakah komponen yang berperan dalam Sistem Pertahanan Tubuh Manusia?* Mari kita cari tahu…

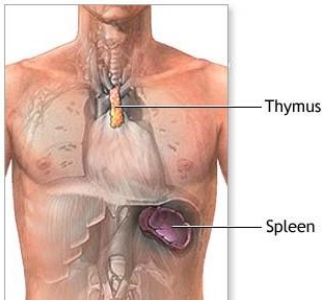
Organ Penyusun Sistem Pertahanan Tubuh pada Manusia

a. Tonsil

Tonsil adalah jaringan limfatik yang terdiri dari kumpulan-kumpulan limfosit dan fungsinya ialah memproduksi limfosit dan antibodi yang kemudian akan masuk ke dalam cairan lymph.



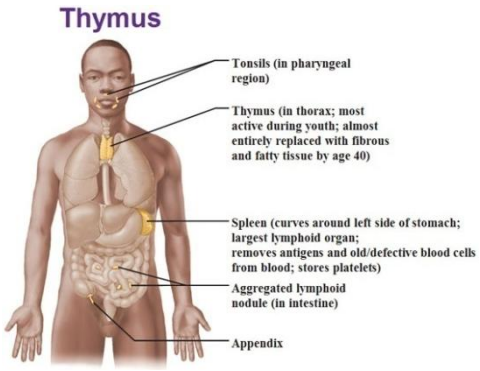
b. Limpa



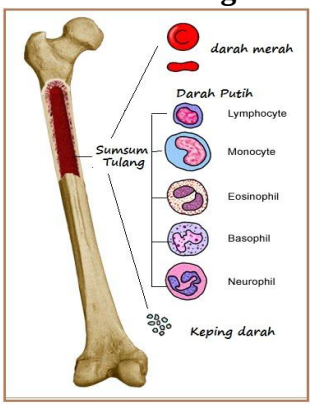
Limpa (spleen) adalah sebuah kelenjar berwarna ungu tua yang terletak di sebelah belakang lambung. Limpa berfungsi sebagai: 1) tempat pembentukan sel darah putih; 2) tempat cadangan sel darah; 3) tempat pembongkaran sel darah merah yang sudah mati; 4) tempat membunuh kuman-kuman penyakit.

c. Thymus

Thymus merupakan suatu jaringan limfatik yang terletak sepanjang trakea di rongga dada bagian atas.Thymus membesar sewaktu pubertas dan mengecil (atrophy) setelah dewasa.Fungsi thymus ialah memproses limfosit muda menjadi Limfosit T. Limfosit T yang terbentuk kemudian bermigrasi menuju jaringan-jaringan limfatik lainnya.



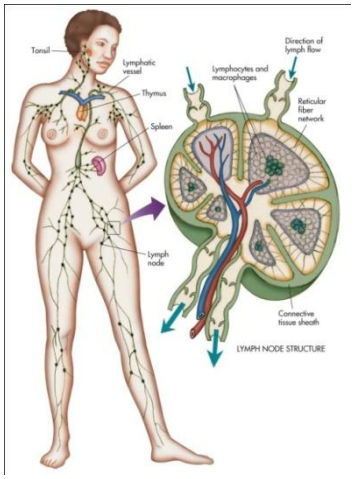
d. Sumsum Tulang



Sumsum tulang termasuk jaringan limfatik yang memproduksi limfosit muda yang akan diproses pada thymus atau tempat-tempat lainnya untuk menjadi Limfosit T dan Limfosit B.

e. Nodus Limfa

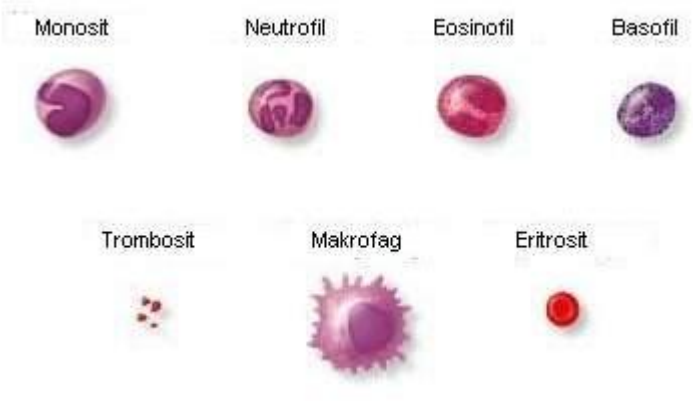
Nodus limfa berbentuk kecil lonjong atau seperti kacang dan terdapat di sepanjang pembuluh limfe.Nodus limfa terbagi menjadi ruangan yang lebih kecil yang disebut nodulus.Nodulus terbagi menjadi ruangan yang lebih kecil lagi yang disebut sinus.Di



dalam sinus terdapat limfosit dan makrofag.Fungsi nodus limfa adalah untuk menyaring mikroorganisme yang ada di dalam limfa.Kelompok-kelompok utama terdapat di dalam leher, axial, thorax, abdomen, dan lipatan paha.

Sel-sel yang Berperan dalam Sistem Pertahanan Tubuh

Sel-sel yang berperan dalam pertahanan tubuh adalah sel darah putih. Sel darah putih sudah pernah dijelaksan pada materi Sistem Peredaran Darah dan terbagi menjadi beberapa macam, diantaranya



a. **Neutrofil**
   Berfungsi untuk fagositosis.Menelan bakteri yang menyerang dan melepaskan senyawa kimia yang membunuh bakteri tersebut.
b. **Eosinofil**
   Berperan dalam reaksi alergi.
c. **Basofil**
   Berperan dalam reaksi peradangan (inflamasi).
d. **Monosit**
   Berfungsi untuk fagositosis dan sebagai pendahulu (precursor) macrofag.
e. **Limfosit**
   Berperan dalam respon imun spesifik.
   Limfosit ini terdiri dari Sel Limfosit B (Sel B) dan Sel Limfosit T (sel T).
   Ada 3 jenis sel limfosit B, yaitu :
   - **Sel B plasma**
     Fungsinya mensekresikan antibodi ke sistem sirkulasi tubuh.Sel plasma memproduksi antibodi sangat cepat, sekitar 2000 per detik setiap selnya.
   - **Sel B memori**
     Sel B ini tidak memproduksi antibodi, tetapi di program untuk mengingat suatu antigen yang spesifik dan akan merespon dengan sangat cepat bila terjadi infeksi kedua. Sel ini hidup dalam waktu yang lama dalam darah.
   - **Sel B pembelah**
     Fungsinya menghasilkan lebih banyak lagi sel limfosit B.

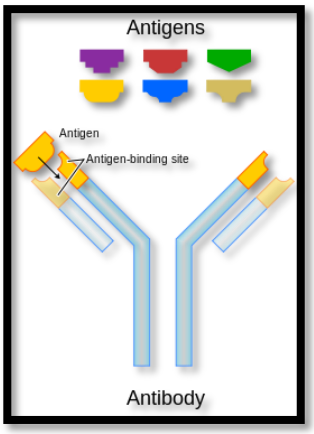
   Ada 3 jenis sel T, yaitu
   - **Sel T Pembantu (*Helper*)**
     Sel T (Th) ini membantu mengontrol komponen respon kekebalan spesifik lainnya, menstimulasi sel B untuk membelah dan memproduksi antibodi,

mengaktivasi dua jenis sel T lainnya, dan mengaktivasi makrofag untuk segera siap memfagosit patogen dan sisa sel. Sel T (Th) ini memiliki CD4 (*cluster of differentiation* 4) yang merupakan molekul glikoprotein yang terletak di permukaan sel, dapat mengikat molekul MHC II (*major histocompatibility complex* II) dan merupakan reseptor HIV.

- **Sel T Pembunuh (*Killer*)**
  Sel T ini disebut juga sel sitotoksik (Tc) menyerang sel tubuh yang terinfeksi dan sel patogen yang relatif besar (mislanya parasit) secara langsung.
  Kedua sel saling berhadapan, membran bertemu membran dan sel T killer ini akan melubangi lawannya, sehingga sel yang terinfeksi atau sel parasit akan kehilangan sitoplasmanya.
- **Sel T Supresor (*Suppresor*)**
  Sel T (Ts) ini berfungsi menurunkan dan menghentikan respon kekebalan. Ketika respon kekebalan sudah mulai lebih dari yang diperlukan maka mekanisme dari sel T ini diperlukan , sebab jika antibodi diproduksi terus menerus dan menstimulasi sel B dan sel T untuk terus membelah dapat merusak jaringan tubuh sendiri.Sel T (Ts) ini memiliki CD8 (*cluster of differentiation* 8) yang merupakan molekul glikoprotein yang terletak di permukaan sel, dan dapat mengikat molekul MHC I (*major histocompatibility complex* I).

Antigen dan Antibodi

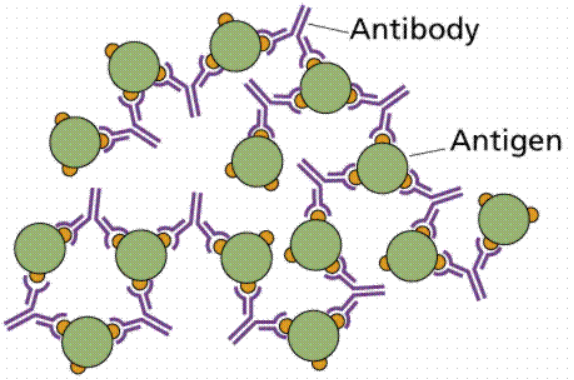
a. Antigen



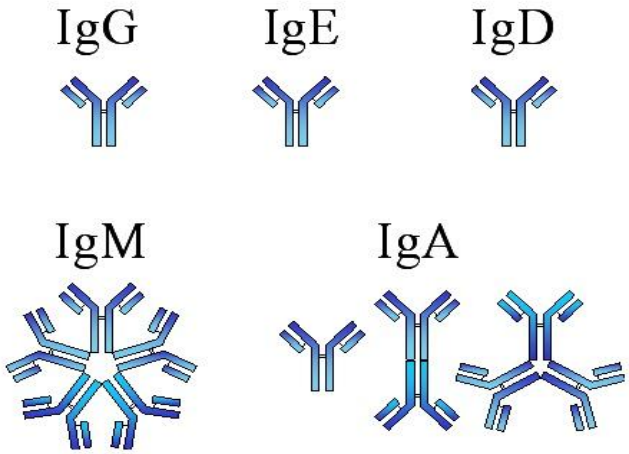
Antigen adalah suatu substansi kimia yang merangsang sistem imun (kekebalan) untuk menimbulkan respon.Antigen disebut juga sebagai immunogen. Antigen mempunyai dua ciri penting yaitu:

i) Imunogenitas, yaitu kemampuan untuk memicu perbanyakan antibodi dan limfosit spesifik.
ii) Reaktivitas, yaitu kemampuan untuk bereaksi dengan limfosit yang teraktivasi dan antibodi yang dilepaskan oleh reaksi kekebalan..

b. Antibodi



Antibodi adalah protein yang dibentuk sebagai respon terahadap suatu antigen dan secara spesifik mengadakan reaksi dengan antigen tersebut.Antibodi tidak dapat menghancurkan secara langsung antigen.Fungsi utama antibodi adalah menonaktifkan dan menandai antigen untuk penghancuran lebih lanjut. Umumnya, jika antibodi beretemu dengan antigen akan terbentuk kompleks antigen-antibodi. Antibodi disebut juga immunoglobulin. Ada lima immunoglobulin (Ig) utama, yaitu: IgG, IgA, IgM, IgD, dan IgE.



Macam-macam Imunoglobulin

- Immunoglobulin G (IgG)
  IgG ini paling banyak ditemukan dalam serum darah. IgG dapat menembus plasenta masuk ke janin sehingga mampu menimbulkan atau menyediakan kekebalan pasif bagi janin.
- Immunoglobulin A (IgA)
  IgA ditemukan dalam sekresi eksternal (misalnya mukosa saluran napas, urin, saliva, air mata, air susu). Imunoglobulin ini dapat menetralisasi toksin dan menghalangi penempelan bakteri pada sel epithelium.
- Immunoglobulin M (IgM)
  IgM ini merupakan antibodi yang berukuran molekul paling besar.IgM dibentuk pertama kali pada respon imun primer dibanding IgG.IgM disintesis pertama kalinya dalam stimulus antigen.IgM dapat mencegah gerakan mikroorganisme patogen, memudahkan fagositosis.
- Immunoglobulin D (IgD)
  IgD selalu melekat pada permukaan luar sel limfosit B. IgD berfungsi sebagai reseptor pada aktivasi sel B.
- Immunoglobulin E (IgE)
  IgE disekresikan oleh sel plasma di selaput lendir saluran nafas dan saluran cerna.IgE ini paling sedikit ditemukan dalam serum. Kadar IgE akan meningkat pada reaksi alergi. Jika ujung IgE ini terpicu antigen, maka ia akan mempengaruhi sel melepaskan histamine yang menyebabkan peradangan dan reaksi alergi.

Sistem Pertahanan Tubuh Secara Alami

Patogen yang ada di sekitar kita akan sulit masuk ke dalam tubuh karena adanya mekanisme pertahanan tubuh secara alami. Jika patogen tidak ditangkal oleh sistem pertahanan tubuh maka tubuh kita akan mudah sakit. Oleh karena itu sebelum kita mengetahui mekanisme pertahanan tubuh, kita akan mempelajari terlebih dahulu sistem pertahanan tubuh secara alami. *Siapa yang ingin Tahu?? Check it out!*

Ada empat jenis pertahanan tubuh terhadap patogen secara alami, yaitu

Pertahanan Fisik

Kulit kita berhubungan langsung dengan lingkungan yang berisi bermacam-macam pathogen.Pertahanan tubuh pertama adalah kulit.Lapisan terluar kulit kita mengandung keratin dan terdapat sedikit air, sehingga pertumbuhan patogen seperti mikroorganisme terhambat. Pertahanan selanjutnya, kulit juga mengeluarkan beberapa zat yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, yaitu

Air mata

Air mata disekresi oleh kelenjar lakrimal pada mata, fungsinya melarutkan mikroorganisme dan bahan kimia penyebab iritasi mata serta dapat mencegah infeksi selaput mukosa di mata.

Sebum (minyak)

Kulit kita memiliki kelenjar sebaceous yang mensekresi minyak, di dalamnya terkandung asam lemak yang bersifat antimicrobial.

Mukus

Mukus merupakan hasil sekresi sel goblet yang terdapat pada epithelium saluran pernapasan.Mukus merupakan lendir yang lengket dan berfungsi menangkap patogen yang berasal dari udara sehingga kontak dengan sel epitel dapat dicegah.

Pertahanan Mekanik

Pertahanan mekanik misalnya, rambut pada hidung. Rambut hidung berfungsi sebagai filter udara. Patogen yang terperangkap dalam mukus akan dikeluarkan oleh silia. Silia merupakan rambut-rambut halus yang gerakannya seperti gelombang.

Pertahanan Kimia

Air mata, mucus, saliva dan keringat merupakan cairan yang mengandung zat kimia.Salah satu zat kimia yang terkandung di dalamnya adalah Lisozim.Lisozim merupakan suatu enzim yang berperan dalam hidrolisis molekul dinding sel

bakteri.Selain lisozim, terdapat juga laktat yang berfungsi memperlambat pertumbuhan bakteri.Cairan hidroklorik (HCl) dalam lambung dapat membunuh mikroorganisme yang masuk ke lambung. Vagina memiliki bakteri tidak berbahaya yang mengubah karbohidrat menjadi laktat yang akan mematikan bakteri patogen.

Pertahanan Biologis

Kulit kita didiami oleh sekelompok mikroorganisme (bakteri) yang tidak berbahaya yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen.Bakteri tidak berbahaya berkompetisi dengan bakteri patogen untuk memperoleh nutrisi.

Mekanisme Pertahanan Tubuh

Bagaimana mekanisme tentara tubuh melawan musuh (pathogen) yang berhasil menyelinap ke dalam?

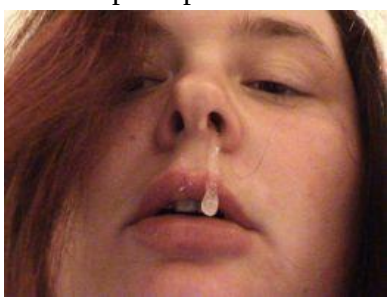
Mekanisme pertahanan tubuh terjadi karena masuknya patogen atau antigen ke dalam tubuh dan tubuh akan melakukan respon meliputi produksi sel-sel atau zat kimia yang berfungsi untuk mempertahankan tubuh melawan pathogen. Responnya dibedakan menjadi dua macam, respon kekebalan Non-spesifik dan Spesifik

a. Respon Kekebalan Non-spesifik

Kekebalan non spesifik bekerja tanpa membeda-bedakan antigen tertentudan langsung memberikan respon ketika tubuh terpapar antigen.Kekebalan non spesifik disebut juga kekebalan bawaan atau alami, artinya kekebalan ini dimiliki seseorang sejak lahir dan sifatnya selalu bersiap menghadapi infeksi apapun yang masuk ke dalam tubuh. Jika tubuh terpapar oleh benda asing maka yang akan merespon pertama kali adalah kekebalan non-spesifik ini. Kekebalan non-spesifik meliputi kekebalan eksternal dan internal.

Kekebalan eksternal

Kekebalan eksternal terdiri dari jaringan epitelium yang melindungi tubuh kita (kulit dan kelenjar mukus) beserta sekresi yang dihasilkannya, selain sebagai penghalang masuknya penyakit, epitelium tersebut juga menghasilkan zat-zat pelindung.Misalnya hasil sekresi kulit bersifat asam sehingga beracun bagi bakteri.Air ludah (saliva) dan air mata juga dapat membunuh bakteri.Mukus (lendir) menjebak mikroorganisme sehingga tidak dapat masuk ke dalam saluran pencernaan dan pernapasan.



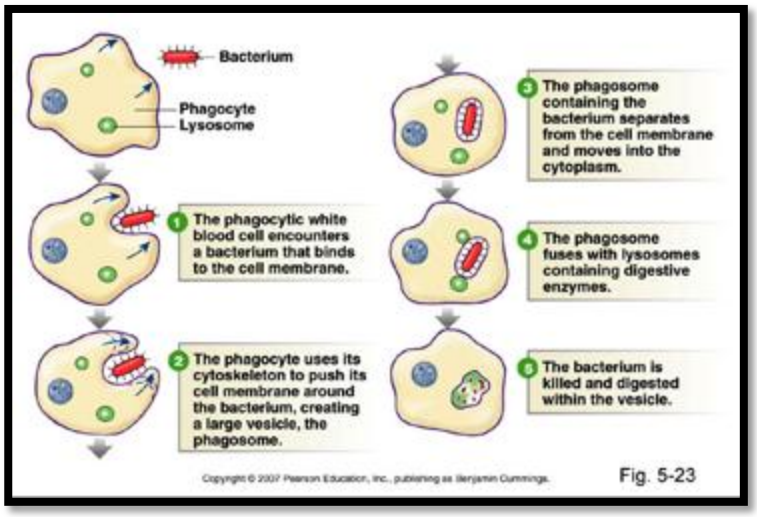
Mukus (lendir)

Air Mata

Kekebalan internal

Kekebalan internal akan melawan bakteri, virus, atau zat-zat asing yang mampu melewati kekebalan eksternal. Kekebalan internal dipicu oleh rangsangan kimiawi yang melibatkan sel-sel fagositik, sel *natural killer* (sel pembunuh alami), protein

anti mikroba yang melawan zat asing yang telah masuk dalam tubuh, serta peradangan (inflamasi) dan demam. Proses yang melibatkan sel-sel fagositik disebut proses fagositosis.Sel-sel fagosit berperan memakan (memfagosit), membunuh, menghancurkan, dan mengeliminasi antigen dari tubuh.



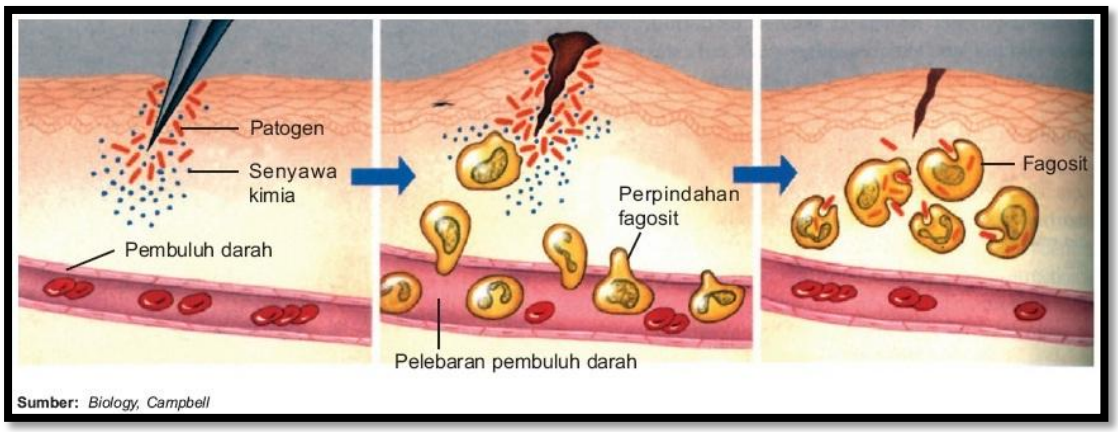
Proses Fagositosis

Proses fagositosis meliputi sel darah putih (neutrofil, eosinofil dan monosit atau makrofag) bergerak menuju antigen yang masuk, selanjutnya sel fagosit melekat dan menelan patogen, membawanya ke dalam vakuola yang ada di sitoplasama sel, kemudian mencernanya dengan enzim litik.

Selain proses fagositosis, kekebalan internal dapat berupa respon peradangan (inflamasi). Peradangan terjadi sebagai respon karena adanya kerusakan jaringan. Respon peradangan dapat menimbulkan tanda sebagai berikut :

- Timbul warna kemerahan
  Diakibatkan oleh membesarnya pembuluh darah untuk meningkatkan aliran darah ke jaringan yang rusak.
- Timbul panas
  Diakibatkan oleh semakin cepatnya laju aliran darah.
- Terjadi pembengkakan
  Diakibatkan oleh banyaknya cairan (dibawa aliran darah) yang masuk ke dalam jaringan yang rusak
- Timbul rasa sakit
  Diakibatkan jaringan yang membengkak menekan reseptor saraf, dan zat kimia yang dihasilkan di sekitar jaringan yang rusak menstimulasi saraf.

Berikut ini gambar proses peradangan:



Proses Peradangan (inflamasi)

- Respon peradangan dipicu ketika sel-sel jaringan rusak oleh bakteri pathogen atau kerusakan fisik yang membebaskan sinyal kimia seperti histamin dan prostaglandin.
- Sinyal tersebut merangsang pelebaran kapiler atau pembuluh darah (yang mengakibatkan peningkatan aliran darah) dan peningkatan permeabilitas kapiler di daerah yang terserang. Sel-sel jaringan juga membebaskan zat kimia yang mengandung sel fagositik dan limfosit.
- Ketika fagositik tiba di tempat luka, mereka memakan patogen dan serpihan-serpihan sel, dan jaringan itu sembuh.

b. Respon Kekebalan Spesifik

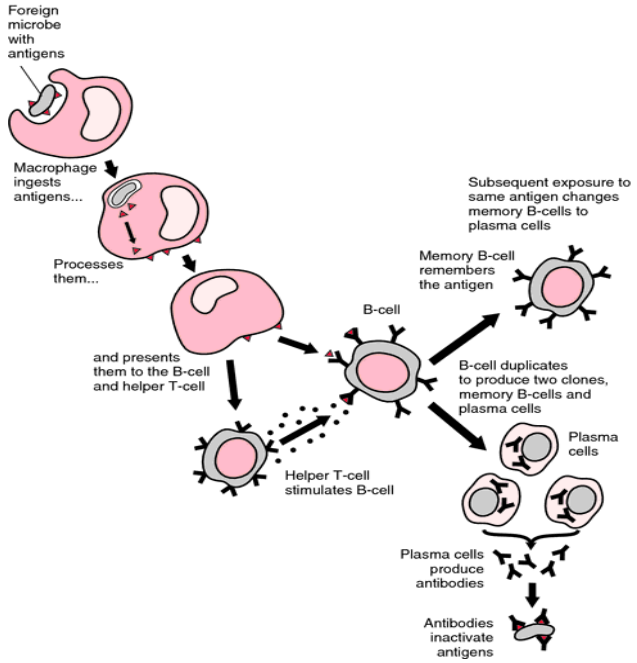
Kekebalan ini dikatakan spesifik karena hanya bekerja spesifik terhadap antigen tertentu, dan disebut juga sebagai kekebalan adaptif yang artinya respon kekebalan ini terjadi jika ada antigen tertentu yang merangsangnya.Berdasarkan cara perolehannya kekebalan ini disebut juga kekebalan buatan atau adaptif karena kekebalan baru akan terbentuk setelah dipicu oleh antigen dari luar. Kekebalan spesifik akan bekerja jika kekebalan non spesifik tidak berhasil mengatasi antigen.Kekebalan spesifik dapat diperoleh secara aktif maupun pasif. Kekebalan spesifik dikatakan aktif jika kekebalan dibentuk oleh tubuh secara aktif akibat rangsangan antigen tertentu sehingga tubuh membentuk antibodi.Kekebalan ini dapat sengaja dibentuk dengan cara memasukkan antigen tertentu(disebut vaksin). Masuknya vaksin ke dalam tubuh akan mengaktifkan sel B plasma yang sesuai untuk mensekresikan antibodi. Contohnya adalah vaksinasi atau imunisasi (BCG (TBC), DPT, cacar, dll). Kekebalan spesifik dikatakan pasif karena kekebalan yang diperoleh dari pemberian antitoksin atau antibodi dari luar tubuh. Antibodi dapat diperoleh dengan cara menyuntikkan antigen tertentu ke hewan yang sesuai dan akan terbentuk antibodi dalam tubuh hewan yang selanjutnya diambil dan disuntikkan kepada manusia. Pengambilan antibodi dari darah hewan dilakukan dengan mengekstrak darah yang telah mengandung antibodi.Kemudian antibodi tersebut dimasukkan ke dalam tubuh manusia.

Berdasarkan sel yang terlibat dalam mekanisme, kekebalan spesifik dibagi menjadi dua, yaitu kekebalan humoral dan kekebalan yang diperantai sel (*cell mediated immunity*).

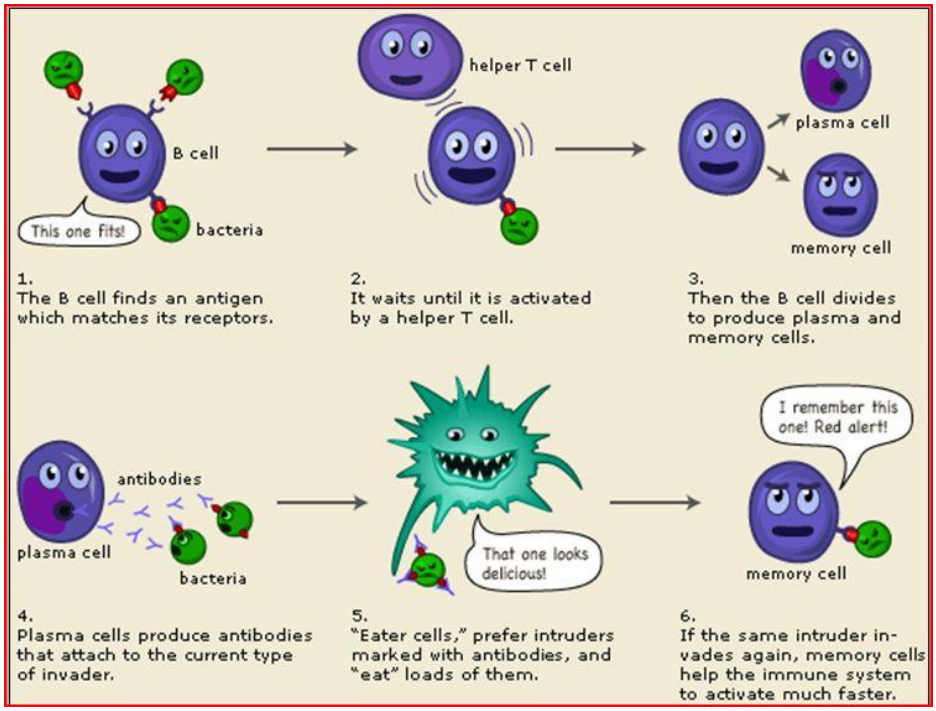
Kekebalan Humoral

Respon kekebalan humoral adalah respon kekebalan yang diperantarai antibodi (*antibody mediated immunity*) bukan diperantarai sel. Kekebalan ini bekerja ketika ada antigen di luar sel atau dipermukaan sel. Sel-sel yang berperan dalam kekebalan humoral adalah limfosit B atau sel B yang berasal dari stem sel . Fungsi utamanya adalah mempertahankan kondisi tubuh dari infeksi bakteri, virus dan melakukan netralisasi toksin. Dibuat di sumsum tulang yaitu stem sel yang sifatnya pluripotensi (*pluripotent stem cells*) dan dimatangkan di sumsum tulang(*Bone Marrow*). Limfosit B menyerang antigen yang ada di cairan antar sel. Terdapat 3 jenis sel limfosit B yaitu : limfosit B plasma memproduksi

antibodi, limfosit B pembelah menghasilkan limfosit dalam jumlah banyak secara cepat, limfosit B memori mengingat antigen yang pernah masuk ke tubuh.



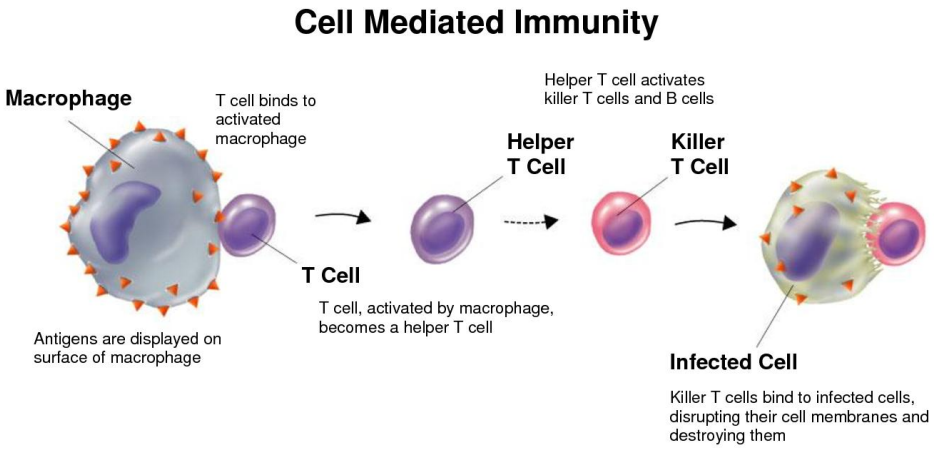
Mekanisme Kekebalan Humoral
Ketika mikroba menyerang, makrofag menelan antigen lalu memprosesnya. Antigen di dalam mikroba akan mengaktivasi sel Limfosit B menjadi sel plasma yang berfungsi menghasilkan antibodi. Untuk menjadi sel plasma dan menghasilkan antibodi, sel B dibantu dengan sel T helper.Kemudian antibodi yang dihasilkan menangkap antigen dan menghancurkannya (antigen inaktif). Sel B akan membelah menghasilkan sel B memori yang berfungsi mengingat antigen yang pernah masuk ke dalam tubuh.



Animasi Respon Kekebalan Humoral

Kekebalan yang Diperantarai Sel (*The Cell Mediated Immune Response*)
Kekebalan yang diperantarai sel merupakan respon kekebalan yang melibatkan sel. Kekebalan ini bekerja ketika antigen berada di dalam sel. Sel yang berperan di

dalam imunitas seluler adalah limfosit T atau sel T. Limfosit T menyerang sel yang terinfeksi antigen. Fungsi utama sistem imun spesifik seluler ialah untuk pertahanan tubuh terhadap serangan bakteri, virus , jamur dan patogen lain. Sel Limfosit Tsetelah teraktivasi akan mematikan mikroorganismedengan cara menyerang sel-sel tubuh yang terifeksi. Sel Limfosit juga bereaksi terhadap antigen yang spesifik.



Respon Kekebalan yang Diperantarai Sel

Virus yang masuk ke dalam sel dan menginfeksi sel, akan dilawan dengan makrofag.Makrofag akan mengaktifkan sel T membentuk sel T helper, sel T helper akan merangsang proliferasi (penggandaan) sel T sitotoksik (Sel T *killer*)Kemudian sel-sel T sitotoksik yang dihasilkan menghancurkan sel yang terinfeksi antigen dari virus tersebut.

Ketika suatu patogen menginfeksi tubuh pertama kalinya, setiap antigen yang terdapat pada permukaan sel patogen tersebut akan menstimulasi satu sel limfosit T untuk membelah (proliferasi) membentuk klon. Beberapa klon akan menjadi sel-sel memori yang tetap bertahan dalam tubuh untuk mempersiapkan respon kekebalan sekunder bila terjadi infeksi lagi oleh patogen yang sama. Klon yang lainnya akan berkembang menjadi salah satu dari tiga jenis sel T.

Jika tubuh terpapar oleh suatu antigen, maka akan terjadi respon kekebalan. Jika antigen terpapar untuk yang pertama kalinya maka akan membangkitkan *respon kekebalan primer*, dan paparan selanjutnya dengan antigen yang sama setelah beberapa waktu, maka tubuh akan memunculkan *respon kekebalan sekunder*.Respon kekebalan sekunder yang muncul bersifat lebih cepat, lebih tahan lama, dan lebih efektif daripada respon sebelumnya.Hal itu disebabkan sistem kekebalan telah siap terhadap antigen karena sel-sel memori bersiap melawan antigen. Sel-sel memori ini yang pada akhirnya akan menimbulkan memori imunologis.

Vaksinasi atau Imunisasi

Vaksinasi adalah suatu usaha merangsang tubuh untuk menghasilkan kekebalan tubuh dengan cara memasukkan vaksin. Vaksin merupakan suatu antigen yang diperoleh dari mikroorganisme mematikan yang dimatikan atau strain hidup yang tidak mematikan dengan cara melemahakannya, dan toksin yang dimodifikasi,

antigen hasil isolasi. Cara memasukkan vaksin ke dalam tubuh dapat melalui oral (mulut) atau suntikan sehingga menyebabkan perkembangan kekebalan tubuh (imunitas) aktif pada individu yang diberi vaksin.

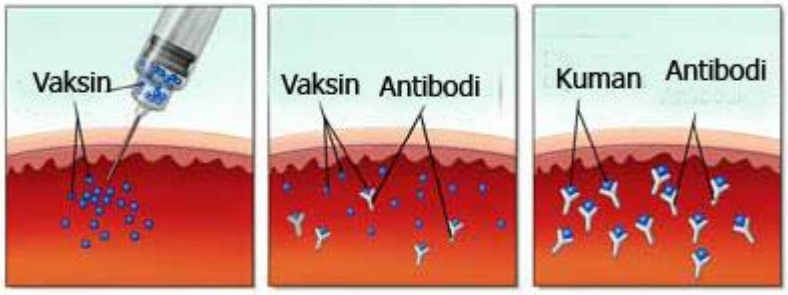
Berdasarkan cara membuat vaksin, vaksin dibedakan menjadi dua yaitu

1. Vaksin hidup yang dilemahkan (*live attenuated vaccine*)
   Vaksin ini dapat diperoleh dengan melemahkan atau menghilangkan sifat keganasan bibit penyakit (atau patogen) dan secara aktif merangsang tubuh membuat zat antibodi untuk bersiap melawan antigen tersebut. Reaksi ini dapat menimbukan efek demam pada tubuh setelah vaksin dimasukkan, vaksin ini bertahan cukup lama bahkan seumur hidup, sehingga kita tidak memerlukan mengulang vaksinasi. Contoh vaksin ini adalah Vaksin Oral Polio, Vaksin Demam Kuning, Vaksin Rotavirus.
2. Vaksin mati (*killed Vaccine*/ *inactivated vaccine*)
   Perolehan vaksin ini dengan mematikan bibit penyakit (atau patogen) tersebut dengan cara pemanasan/heating, penyinaran/radiasi, atau dengan zat kimia/*chemicalsubstant* misalnya fenol, alkohol dan lain-lain. Proses ini disebut Inaktivasi/ *inactivation*, artinya vaksin ini mengandung antigen bakteri atau virus yang telah dimatikan, sehingga tidak bisa menularkan penyakit yang sama bila dipakai sebagai vaksin.Contohnya adalah Vaksin DPT, Hepatitis A dan B, Meningitis, Human Papiloma Virus, Vaksin Influenza.

Vaksinasi atau Imunisasi ada yang bersifat aktif dan pasif.

1. Vaksinasi aktif
   Vaksinasi ini dikatakan aktif karena tubuh secara aktif membuat antibodi setelah adanya rangsangan vaksin dari luar tubuh. Setelah tubuh memperoleh vaksin ini, kadar antibodi akan meningkat dan tubuh menjadi kebal terhadap penyakit tertentu.Biasanya vaksinasi yang diberikan kepada bayi berupa vaksinasi aktif, sifatnya dapat bertahan lama (bertahun-tahun).
2. Vaksinasi pasif
   Vaksinasi ini dikatakan pasif karena tubuh memperoleh vaksin berupa antibodi yang telah diperoleh dari organism lain kemudian disuntikkan ke dalam tubuh. Jadi tubuh tidak menghasilkan antibodi sendiri.

Berikut ini prinsip kerja vaksinasi,



Cara kerja vaksin

- Vaksin yang berisi antigen dari patogen yang telah dilemahkan disuntikkan ke dalam tubuh.
- Antigen (kuman atau mikroorganisme yang dilemahkan atau dimatikan) akan merangsang sistem imun.
- Antigen akan merangsang sel-sel pembentuk antibodi untuk memproduksi antibodi yang diprogram untuk mengenali antigen tersebut. Sehingga jika antigen yang sama menyerang tubuh, antibodi dihasilkan dalam jumlah yang lebih besar dan dapat dengan mudah melawan antigen tersebut.

Kelainan pada Sistem Pertahanan Tubuh Manusia

Sejauh ini sudah dijelaskan mengenai cara tubuh mempertahankan diri untuk melawan patogen. Namun, ada kalanya sistem pertahanan mengalami kegagalan, bahkan dirinya sendiri dapat menjadi agen penyakit atau penyebab penyakit. *Mau tau apa saja kelainan yang terjadi, lets us check!*

a. Hipersensitivitas (alergi)

Hipersensitivitas adalah respon berlebihan terhadap antigen tertentu.Pada peristiwa ini, sistem kekebalan dapat menyebabkan kerusakan jaringan ketika berusaha melakukan perlawanan. Antigen yang memicu alergi disebut alergen.

Ruam merah pada leher akibat alergi terhadap antigen tertentu.

Terdapat dua macam kategori utama reaksi alergi, yaitu reaksi alergi cepat (*immediate hypersensitivity*) dan reaksi alergi yang tertunda (*delayed hypersensitivity*). Reaksi alergi cepat, misalnya karena tersengat lebah, menghirup tepung sari, atau binatang kesayangan. Reaksi alergi cepat ini disebabkan oleh mekanisme kekebalan humoral, yaitu diproduk-sinya imunoglobulin E (IgE). Reaksi alergi yang kedua adalah reaksi alergi lambat atau hipersensitif tipe tertunda DTH (*Delayed Type Hypersensitivity*).Contoh DTH ekstrim terjadi ketika makrofag tidak mudah menghancurkan substansi benda asing akibatnya sel T diaktifkan dan mendorong peradangan jaringan tubuh.

Bersin merupakan reaksi alergi terhadap allergen. Gambar di atas, seorang wanita alergi terhadap serbuk (*pollen*) bunga.

b. Autoimunitas

Autoimunitas adalah kegagalan sistem kekebalan untuk mengenali sel tubuhnya sendiri.Sistem kekebalan menganggap sel tubuhnya sebagai antigen

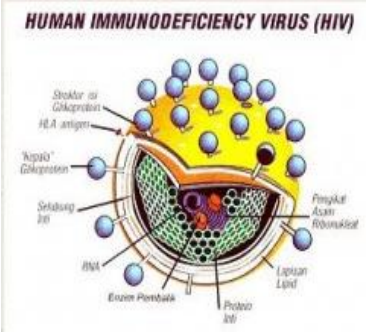
dan menghasilkan antibodi untuk melawannya. Contohnya Penyakit Lupus (*Eritematosus lupus sistemik*). Penyakit ini menyebabkan sistem kekebalan membangkitkan antibodi (autoantibody) melawan semua jenis molekul sendiri.Bahkan protein histon dan DNA yang dibebaskan oleh perombakan sel normal dalam tubuh juga dilawan. Ciri-ciri penyakit lupus antara lain: terjadinya ruam kulit, demam, artritis, dan kegagalan fungsi ginjal.

Gejala lupus : Ruam atau tanda merah pada wajah di sekitar pipi dan berbentuk seperti kupu-kupu (*butterfly rash*).

Ruam merah di seluruh tubuh merupakan salah satu gejala penyakit lupus. Ruam merah berbentuk seperti cakram (membentuk sebuah lingkaran).

c. **Imunodefisiensi**

Imunodefisiensi adalah keadaan dimana sistem kekebalan seseorang sangat lemah atau tidak mampu melakukan tugasnya melawan infeksi.Contoh imunodefisiensi yang apaling mematikan adalah AIDS (*Acquire Immune Deficiency Syndrome*) yang disebabkan oleh HIV (*Human Imunodeficiency Virus*).

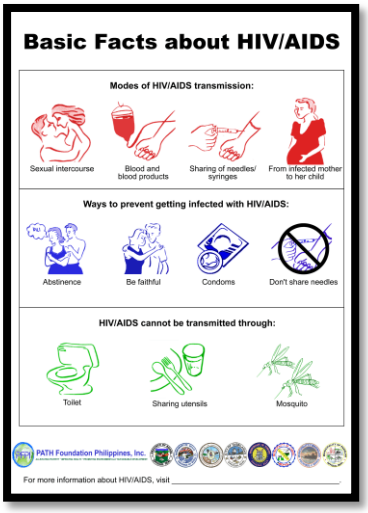


Virus HIV (*Human Immunodeficiency Virus*).

AIDS ini merupakan kumpulan dari berbagai penyakit yang menyerang di saat kekebalan tubuh seseorang menurun dan disebabkan oleh HIV.HIV menyerang sel-sel T pembantu dalam system imun. HIV dapat bersifat laten selama bertahun-tahun sebelum aktif, yaitu dengan menggandakan diri dan menghancurkan sel inang. HIV yang menyerang dang mengurangi jumlah sel T pembantu, melemahkan kemampuan tubuh untuk melawan penyakit.Seseorang yang terinfeksi HIV dapat mengalami kematian jika mengalami berbagai penyakit karena melemahnya sistem imun.

Cara-cara Penularan HIV AIDS.

HIV hanya menular melalui :



Berhubungan seks yang tidak aman (tanpa kondom) dengan orang yang terinfeksi HIV dan berganti-ganti pasangan.

Menerima transfuse darah tanpa skrining dari orang yang terinfeksi HIV.

Memakai jarum suntiksecara bergantiandengan yang terinfeksi HIV (jarum suntik Narkoba, jarum tato, alat kesehatan).

Dari ibu yang HIV positif kepada bayinya (proses kelahiran, air susu ibu).

Soal Diskusi Pertemuan Pertama

1. "IKLAN MOLTO ULTRA"
   Pernah melihat iklan sebuat pelembut (*softener*) pakaian?
   "Jangan duduk banyak kuman!", ujar nenek Adi.
   Adi, adalah seorang anak laki-laki yang senang bermain. Disekeklilingnya bertebaran kuman-kuman atau disebut patogen yang dapat menyerang tubuh kapan pun. Tidak mungkin Adi tidak tersentuh kuman. Lalu bagaimana tubuh adi mempertahankan diri dari kuman-kuman yang menempel di tubuhnya kemudian menyerangnya?
   Komponen apa saja yang ikut serta melawan kuman tersebut dan mempertahankan diri?

Bagaimana mekanisme tubuh melawan antigen? Jelaskan secara sederhana.

Soal Diskusi Pertemuan Kedua

1. Sewaktu kecil, kita pernah di imunisasi. Imunisasi merupakan kekebalan buatan aktif. Imunisasi disebut juga vaksinasi.
   a. Apa saja imunisasi yang pernah kita dapatkan sewaktu kecil? Dan sebutkan fungsi dari setiap imunisasi yang diberikan!
   b. Bagaimana jika tubuh kita tidak diimunisasi ketika bayi?
   c. Bagaimanakah mekanisme terbentuknya kekebalan tubuh setelah diimunisasi?
2. Vaksinasi tidak hanya diberikan pada anak kecil, namun orang dewasa pun dapat divaksinasi. Beberapa anak kecil setelah divaksinasi mengalami demam. Mengapa dapat terjadi?
3. Ancaman penyakit HIV/AIDs di Indonesia semakin nyata, hal ini diperkuat dengan data yang dikumpulkan oleh Ditjen PPM & PL Departemen Kesehatan, menurut laporan sampai dengan September 2009 Depkes mencatat bahwa Jumlah Kumulatif kasus AIDS berjumlah 18.442 jiwa dan 3708 diatanranya sudah meninggal dunia. Jumlah tersebut terdiri dari 13.654 laki-laki dan 4.701 perempuan dan 87 penderita diantaranya tidak diketahui.

   a. Ketika seseorang terinfeksi HIV, mengapa orang tersebut mudah terserang penyakit? Dan bahkan sampai meninggal dunia?
   b. Jika ada penderita AIDS di lingkungan kita, apakah penderita AIDS itu harus dikucilkan dari lingku ngan? Ungkapkan alasanmu.

Reference

Aryulina D, Choirul M, Syafinaf M, Endang WW. 2004. *Biologi 2 SMA dan MA untuk Kelas XI*. Jakarta : Esis Erlangga.

Bernstein R & Stephen B. 1988.*Schaum's 3000 solved problems in biology*. New York : McGraw-Hill.

Raven PH, George BJ, Jonathan BL, Susan RS. 2005. *Biology*. New York : McGraw-Hill.

Susilowarno G, Sapto H, Mulyadi, Enik M, Murtiningsih, Umiyati. 2007. *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta : Grasindo.

Syamsuri I. dkk.2006. *Biologi Jilid 2B untuk SMA Kelas XI Semester 2*.Jakarta : Erlangga.

Lampiran 5. Silabus

SILABUS

Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Pekalongan
Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Program : XI/IPA
Semester : 2

Standar Kompetensi

3. Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada salingtemas.

Kompetensi Dasar	**Materi Pokok**	**Kegiatan Pembelajaran**	**Indikator**	**Penilaian**	**Alokasi Waktu**	**Sumber/ Bahan/Alat**
3.8 Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit.	Materi pokok : 6. Pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh 7. Komponen yang Terlibat dalam Sistem Pertahanan Tubuh pada Manusia, meliputi organ penyusun, sel-sel yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh dan antigen serta antibodi. 8. Sistem Pertahanan	**11.** Siswa belajar mengenai pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh pada manusia , komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh dan sistem pertahanan tubuh secara alami melalui tayangan Web EDUCATIVE. **12.** Siswa berkelompok mendiskusikan pertanyaan yang ada dalam website dengan mencari referensi dari Web EDUCATIVE. **13.** Siswa belajar	• Menyebutkan pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh pada manusia • Mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh pada manusia • Menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh secara alami dengan mengkaji Web EDUCATIVE • Menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh dengan mengkaji Web EDUCATIVE • Menemukan prinsip kerja	1. Tes Evaluasi (Ulangan) 2. Tugas (Soal Diskusi)	5x45 menit	***Sumber :*** Web EDUCATIVE Materi Sistem Pertahanan Tubuh (Shinta Widyastuti) ***Alat :*** Komputer dan Proyektor LCD ***Bahan :*** Program Website

	Tubuh Secara Alami meliputi fisik, mekanik, kimiawi, dan biologis 9. Mekanisme pertahanan tubuh meliputi kekebalan non spesifik dan kekebalan spesifik 10. Kelainan pada Sistem Pertahanan Tubuh Manusia	mengenai mekanisme sistem pertahanan tubuh, prinsip kerja vaksin, dan kelainan pada sistem pertahanan tubuh manusia melalui tayangan Web EDUCATIVE. **14.** Siswa berkelompok mendiskusikan pertanyaan yang ada dalam website dengan mencari referensi dari Web EDUCATIVE. **15.** Siswa mengerjakan soal ulangan yang dibagikan guru.	vaksin dengan mengkaji Web EDUCATIVE • Mengidentifikasi kelainan pada sistem pertahanan tubuh manusia			

Pekalongan, Mei 2013

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. H. Riyanto
NIP. 19670607 199512 1 003

Shinta Widyastuti
NIM.4401409061

Lampiran 6. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah	: SMA Negeri 1 Pekalongan
Mata Pelajaran	: Biologi.
Kelas / Semester	: XI / 2
Materi	: Sistem Pertahanan Tubuh
Alokasi Waktu	: 4 x 45 menit.

A. Standar Kompetensi

3.Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan/penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada salingtemas.

B. Kompetensi Dasar

3.8 Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit.

C. Indikator

1. Menyebutkan pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh pada manusia
2. Mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh pada manusia
3. Menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh secara alami dengan mengkaji Web EDUCATIVE
4. Menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh dengan mengkaji Web EDUCATIVE
5. Menemukan prinsip kerja vaksin dengan mengkaji Web EDUCATIVE
6. Mengidentifikasi kelainan pada sistem pertahanan tubuh manusia

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menyebutkan pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh pada manusia
2. Siswa dapat mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh pada manusia
3. Siswa dapat menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh secara alami dengan mengkaji Web EDUCATIVE
4. Siswa dapat menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh dengan mengkaji Web EDUCATIVE
5. Siswa dapat menemukan prinsip kerja vaksin dengan mengkaji Web EDUCATIVE
6. Siswa dapat mengidentifikasi kelainan pada sistem pertahanan tubuh manusia

E. Materi Pembelajaran

Materi Pokok : Sistem Pertahanan Tubuh

Pengertian dan Fungsi Sistem Pertahanan Tubuh

Sistem pertahanan tubuh atau sistem imun secara umum merupakan sistem yang mempertahankan imunitas atau mencegah suatu penyakit masuk ke dalam tubuh. Sistem pertahanan tubuh adalah suatu sistem yang bekerja sama dan berfungsi memerangi faktor asing yang berasal dari lingkungan atau dari dalam tubuh sendiri. Pengaruh dari luar dapat berupa virus, bakteri, paparan zat kimia, jamur, cacing, dan lain-lain. Adapun pengaruh dari dalam tubuh bisa berupa kankeryang terjadi akibat mutasi.

Sistem ini memiliki fungsi bagi tubuh, diantaranya

- Menangkal benda asing yang masuk ke dalam tubuh (Fungsi Pertahanan).
- Menjaga keseimbangan fungsi tubuh terutama menjaga keseimbangan komponen tubuh yang telah tua (Fungsi Homeostasis).
- Sebagai pendeteksi adanya sel-sel abnormal, termutasi, atau ganas serta menghancurkannya (Fungsi Pengawasan).

Komponen yang Terlibat dalam Sistem Pertahanan Tubuh pada Manusia

Komponen yang terlibat diantaranya organ, sel-sel, antibodi dan antigen.

Organ Penyusun Sistem Pertahanan Tubuh pada Manusia

f. Tonsil

Tonsil adalah jaringan limfatik yang terdiri dari kumpulan-kumpulan limfosit dan fungsinya ialah memproduksi limfosit dan antibodi yang kemudian akan masuk ke dalam cairan lymph.

g. Limpa

Limpa (spleen) adalah sebuah kelenjar berwarna ungu tua yang terletak di sebelah belakang lambung. Limpa berfungsi sebagai: 1) tempat pembentukan sel darah putih; 2) tempat cadangan sel darah; 3) tempat pembongkaran sel darah merah yang sudah mati; 4) tempat membunuh kuman-kuman penyakit.

h. Thymus

Thymus merupakan suatu jaringan limfatik yang terletak sepanjang trakea di rongga dada bagian atas. Thymus membesar sewaktu pubertas dan mengecil (atrophy) setelah dewasa. Fungsi thymus ialah memproses limfosit muda menjadi Limfosit T. Limfosit T yang terbentuk kemudian bermigrasi menuju jaringan-jaringan limfatik lainnya.

i. Sumsum Tulang

Sumsum tulang termasuk jaringan limfatik yang memproduksi limfosit muda yang akan diproses pada thymus atau tempat-tempat
lainnya untuk menjadi Limfosit T dan Limfosit B.

j. Nodus Limfa

Nodus limfa berbentuk kecil lonjong atau seperti kacang dan terdapat di sepanjang pembuluh limfe. Nodus limfa terbagi menjadi ruangan yang lebih kecil yang disebut nodulus. Nodulus terbagi menjadi ruangan yang lebih kecil lagi yang disebut sinus. Di dalam sinus terdapat limfosit dan makrofag. Fungsi nodus limfa adalah untuk menyaring mikroorganisme yang ada di dalam limfa. Kelompok-kelompok utama terdapat di dalam leher, axial, thorax, abdomen, dan lipatan paha.

Sel-sel yang Berperan dalam Sistem Pertahanan Tubuh

Sel-sel yang berperan dalam pertahanan tubuh adalah sel darah putih. Sel darah putih sudah pernah dijelaksan pada materi Sistem Peredaran Darah dan terbagi menjadi beberapa macam, diantaranya

f. Neutrofil

Berfungsi untuk fagositosis. Menelan bakteri yang menyerang dan melepaskan senyawa kimia yang membunuh bakteri tersebut.

g. Eosinofil

Berperan dalam reaksi alergi.

h. Basofil

Berperan dalam reaksi peradangan (inflamasi).

i. Monosit

Berfungsi untuk fagositosis dan sebagai pendahulu (precursor) macrofag.

j. Limfosit

Berperan dalam respon imun spesifik.

Limfosit ini terdiri dari Sel Limfosit B (Sel B) dan Sel Limfosit T (sel T).

Ada 3 jenis sel limfosit B, yaitu :

- **Sel B plasma**

  Fungsinya mensekresikan antibodi ke sistem sirkulasi tubuh. Sel plasma memproduksi antibodi sangat cepat, sekitar 2000 per detik setiap selnya.

- **Sel B memori**

  Sel B ini tidak memproduksi antibodi, tetapi di program untuk mengingat suatu antigen yang spesifik dan akan merespon dengan sangat cepat bila terjadi infeksi kedua. Sel ini hidup dalam waktu yang lama dalam darah.

- **Sel B pembelah**

  Fungsinya menghasilkan lebih banyak lagi sel limfosit B.

Ada 3 jenis sel T, yaitu

- **Sel T Pembantu (*Helper*)**

  Sel T (Th) ini membantu mengontrol komponen respon kekebalan spesifik lainnya, menstimulasi sel B untuk membelah dan memproduksi antibodi, mengaktivasi dua jenis sel T lainnya, dan mengaktivasi makrofag untuk segera siap memfagosit patogen dan sisa sel. Sel T (Th) ini memiliki CD4 (*cluster of differentiation* 4) yang merupakan molekul glikoprotein yang terletak di permukaan sel, dapat mengikat molekul MHC II (*major histocompatibility complex* II) dan merupakan reseptor HIV.

- **Sel T Pembunuh (*Killer*)**

  Sel T ini disebut juga sel sitotoksik (Tc) menyerang sel tubuh yang terinfeksi dan sel patogen yang relatif besar (mislanya parasit) secara langsung.

  Kedua sel saling berhadapan, membran bertemu membran dan sel T killer ini akan melubangi lawannya, sehingga sel yang terinfeksi atau sel parasit akan kehilangan sitoplasmanya.

- **Sel T Supresor (*Suppresor*)**

  Sel T (Ts) ini berfungsi menurunkan dan menghentikan respon kekebalan. Ketika respon kekebalan sudah mulai lebih dari yang diperlukan maka mekanisme dari sel T ini diperlukan , sebab jika antibodi diproduksi terus menerus dan menstimulasi sel B dan sel T untuk terus membelah dapat merusak jaringan tubuh sendiri. Sel T (Ts) ini memiliki CD8 (*cluster of*

differentiation 8) yang merupakan molekul glikoprotein yang terletak di permukaan sel, dan dapat mengikat molekul MHC I (*major histocompatibility complex* I).

Antigen dan Antibodi

c. Antigen

Antigen adalah suatu substansi kimia yang merangsang sistem imun (kekebalan) untuk menimbulkan respon. Antigen disebut juga sebagai immunogen. Antigen mempunyai dua ciri penting yaitu:

iii) Imunogenitas, yaitu kemampuan untuk memicu perbanyakan antibodi dan limfosit spesifik.

iv) Reaktivitas, yaitu kemampuan untuk bereaksi dengan limfosit yang teraktivasi dan antibodi yang dilepaskan oleh reaksi kekebalan..

d. Antibodi

Antibodi adalah protein yang dibentuk sebagai respon terahadap suatu antigen dan secara spesifik mengadakan reaksi dengan antigen tersebut. Antibodi tidak dapat menghancurkan secara langsung antigen. Fungsi utama antibodi adalah menonaktifkan dan menandai antigen untuk penghancuran lebih lanjut. Umumnya, jika antibodi beretemu dengan antigen akan terbentuk kompleks antigen-antibodi. Antibodi disebut juga immunoglobulin. Ada lima immunoglobulin (Ig) utama, yaitu: IgG, IgA, IgM, IgD, dan IgE.

- Immunoglobulin G (IgG)
  IgG ini paling banyak ditemukan dalam serum darah. IgG dapat menembus plasenta masuk ke janin sehingga mampu menimbulkan atau menyediakan kekebalan pasif bagi janin.
- Immunoglobulin A (IgA)
  IgA ditemukan dalam sekresi eksternal (misalnya mukosa saluran napas, urin, saliva, air mata, air susu). Imunoglobulin ini dapat menetralisasi toksin dan menghalangi penempelan bakteri pada sel epithelium.
- Immunoglobulin M (IgM)
  IgM ini merupakan antibodi yang berukuran molekul paling besar. IgM dibentuk pertama kali pada respon imun primer dibanding IgG. IgM disintesis pertama kalinya dalam stimulus antigen. IgM dapat mencegah gerakan mikroorganisme patogen, memudahkan fagositosis.
- Immunoglobulin D (IgD)
  IgD selalu melekat pada permukaan luar sel limfosit B. IgD berfungsi sebagai reseptor pada aktivasi sel B.
- Immunoglobulin E (IgE)
  IgE disekresikan oleh sel plasma di selaput lendir saluran nafas dan saluran cerna. IgE ini paling sedikit ditemukan dalam serum. Kadar IgE akan meningkat pada reaksi alergi. Jika ujung IgE ini terpicu antigen, maka ia akan mempengaruhi sel melepaskan histamine yang menyebabkan peradangan dan reaksi alergi.

Sistem Pertahanan Tubuh Secara Alami

Ada empat jenis pertahanan tubuh terhadap patogen secara alami, yaitu

Pertahanan Fisik

Kulit kita berhubungan langsung dengan lingkungan yang berisi bermacam-macam pathogen. Pertahanan tubuh pertama adalah kulit. Lapisan terluar kulit

kita mengandung keratin dan terdapat sedikit air, sehingga pertumbuhan patogen seperti mikroorganisme terhambat. Pertahanan selanjutnya, kulit juga mengeluarkan beberapa zat yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, yaitu

Air mata

Air mata disekresi oleh kelenjar lakrimal pada mata, fungsinya melarutkan mikroorganisme dan bahan kimia penyebab iritasi mata serta dapat mencegah infeksi selaput mukosa di mata.

Sebum (minyak)

Kulit kita memiliki kelenjar sebaceous yang mensekresi minyak, di dalamnya terkandung asam lemak yang bersifat antimicrobial.

Mukus

Mukus merupakan hasil sekresi sel goblet yang terdapat pada epithelium saluran pernapasan. Mukus merupakan lendir yang lengket dan berfungsi menangkap patogen yang berasal dari udara sehingga kontak dengan sel epitel dapat dicegah.

Pertahanan Mekanik

Pertahanan mekanik misalnya, rambut pada hidung. Rambut hidung berfungsi sebagai filter udara. Patogen yang terperangkap dalam mukus akan dikeluarkan oleh silia. Silia merupakan rambut-rambut halus yang gerakannya seperti gelombang.

Pertahanan Kimia

Air mata, mucus, saliva dan keringat merupakan cairan yang mengandung zat kimia. Salah satu zat kimia yang terkandung di dalamnya adalah Lisozim. Lisozim merupakan suatu enzim yang berperan dalam hidrolisis molekul dinding sel bakteri. Selain lisozim, terdapat juga laktat yang berfungsi memperlambat pertumbuhan bakteri. Cairan hidroklorik (HCl) dalam lambung dapat membunuh mikroorganisme yang masuk ke lambung. Vagina memiliki bakteri tidak berbahaya yang mengubah karbohidrat menjadi laktat yang akan mematikan bakteri patogen.

Pertahanan Biologis

Kulit kita didiami oleh sekelompok mikroorganisme (bakteri) yang tidak berbahaya yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Bakteri tidak berbahaya berkompetisi dengan bakteri patogen untuk memperoleh nutrisi.

Mekanisme Pertahanan Tubuh

Mekanisme pertahanan tubuh terjadi karena masuknya patogen atau antigen ke dalam tubuh dan tubuh akan melakukan respon meliputi produksi sel-sel atau zat kimia yang berfungsi untuk mempertahankan tubuh melawan pathogen. Responnya dibedakan menjadi dua macam, respon kekebalan Non-spesifik dan Spesifik

c. **Respon Kekebalan Non-spesifik**

   Kekebalan non spesifik bekerja tanpa membeda-bedakan antigen tertentudan langsung memberikan respon ketika tubuh terpapar antigen.Kekebalan non spesifik disebut juga kekebalan bawaan atau alami, artinya kekebalan ini dimiliki seseorang sejak lahir dan sifatnya selalu bersiap menghadapi infeksi apapun yang masuk ke dalam tubuh. Jika tubuh terpapar oleh benda asing maka yang akan merespon pertama kali

adalah kekebalan non-spesifik ini. Kekebalan non-spesifik meliputi kekebalan eksternal dan internal.

Kekebalan eksternal

Kekebalan eksternal terdiri dari jaringan epitelium yang melindungi tubuh kita (kulit dan kelenjar mukus) beserta sekresi yang dihasilkannya, selain sebagai penghalang masuknya penyakit, epitelium tersebut juga menghasilkan zat-zat pelindung.Misalnya hasil sekresi kulit bersifat asam sehingga beracun bagi bakteri.Air ludah (saliva) dan air mata juga dapat membunuh bakteri.Mukus (lendir) menjebak mikroorganisme sehingga tidak dapat masuk ke dalam saluran pencernaan dan pernapasan.

Kekebalan internal

Kekebalan internal akan melawan bakteri, virus, atau zat-zat asing yang mampu melewati kekebalan eksternal. Kekebalan internal dipicu oleh rangsangan kimiawi yang melibatkan sel-sel fagositik, sel *natural killer* (sel pembunuh alami), protein anti mikroba yang melawan zat asing yang telah masuk dalam tubuh, serta peradangan (inflamasi) dan demam. Proses yang melibatkan sel-sel fagositik disebut proses fagositosis.Sel-sel fagosit berperan memakan (memfagosit), membunuh, menghancurkan, dan mengeliminasi antigen dari tubuh.

Selain proses fagositosis, kekebalan internal dapat berupa respon peradangan (inflamasi). Peradangan terjadi sebagai respon karena adanya kerusakan jaringan. Respon peradangan dapat menimbulkan tanda sebagai berikut :

- Timbul warna kemerahan
  Diakibatkan oleh membesarnya pembuluh darah untuk meningkatkan aliran darah ke jaringan yang rusak.
- Timbul panas
  Diakibatkan oleh semakin cepatnya laju aliran darah.
- Terjadi pembengkakan
  Diakibatkan oleh banyaknya cairan (dibawa aliran darah) yang masuk ke dalam jaringan yang rusak
- Timbul rasa sakit
  Diakibatkan jaringan yang membengkak menekan reseptor saraf, dan zat kimia yang dihasilkan di sekitar jaringan yang rusak menstimulasi saraf.

d. Respon Kekebalan Spesifik

Kekebalan ini dikatakan spesifik karena hanya bekerja spesifik terhadap antigen tertentu, dan disebut juga sebagai kekebalan adaptif yang artinya respon kekebalan ini terjadi jika ada antigen tertentu yang merangsangnya.Berdasarkan cara perolehannya kekebalan ini disebut juga kekebalan buatan atau adaptif karena kekebalan baru akan terbentuk setelah dipicu oleh antigen dari luar. Kekebalan spesifik akan bekerja jika kekebalan non spesifik tidak berhasil mengatasi antigen.Kekebalan spesifik dapat diperoleh secara aktif maupun pasif. Kekebalan spesifik dikatakan aktif jika kekebalan dibentuk oleh tubuh secara aktif akibat rangsangan antigen tertentu sehingga tubuh membentuk antibodi.Kekebalan ini dapat sengaja dibentuk dengan cara memasukkan antigen tertentu(disebut vaksin). Masuknya vaksin ke dalam tubuh akan

mengaktifkan sel B plasma yang sesuai untuk mensekresikan antibodi. Contohnya adalah vaksinasi atau imunisasi (BCG (TBC), DPT, cacar, dll). Kekebalan spesifik dikatakan pasif karena kekebalan yang diperoleh dari pemberian antitoksin atau antibodi dari luar tubuh. Antibodi dapat diperoleh dengan cara menyuntikkan antigen tertentu ke hewan yang sesuai dan akan terbentuk antibodi dalam tubuh hewan yang selanjutnya diambil dan disuntikkan kepada manusia. Pengambilan antibodi dari darah hewan dilakukan dengan mengekstrak darah yang telah mengandung antibodi.Kemudian antibodi tersebut dimasukkan ke dalam tubuh manusia.
Berdasarkan sel yang terlibat dalam mekanisme, kekebalan spesifik dibagi menjadi dua, yaitu kekebalan humoral dan kekebalan yang diperantai sel (*cell mediated immunity*).

Kekebalan Humoral

Respon kekebalan humoral adalah respon kekebalan yang diperantarai antibodi (*antibody mediated immunity*) bukan diperantarai sel. Kekebalan ini bekerja ketika ada antigen di luar sel atau dipermukaan sel. Sel-sel yang berperan dalam kekebalan humoral adalah limfosit B atau sel B yang berasal dari stem sel . Fungsi utamanya adalah mempertahankan kondisi tubuh dari infeksi bakteri, virus dan melakukan netralisasi toksin. Dibuat di sumsum tulang yaitu stem sel yang sifatnya pluripotensi (*pluripotent stem cells*) dan dimatangkan di sumsum tulang(*Bone Marrow*). Limfosit B menyerang antigen yang ada di cairan antar sel. Terdapat 3 jenis sel limfosit B yaitu : limfosit B plasma memproduksi antibodi, limfosit B pembelah menghasilkan limfosit dalam jumlah banyak secara cepat, limfosit B memori mengingat antigen yang pernah masuk ke tubuh.

Kekebalan yang Diperantarai Sel (*The Cell Mediated Immune Response*)

Kekebalan yang diperantarai sel merupakan respon kekebalan yang melibatkan sel. Kekebalan ini bekerja ketika antigen berada di dalam sel. Sel yang berperan di dalam imunitas seluler adalah limfosit T atau sel T. Limfosit T menyerang sel yang terinfeksi antigen. Fungsi utama sistem imun spesifik seluler ialah untuk pertahanan tubuh terhadap serangan bakteri, virus , jamur dan patogen lain. Sel Limfosit Tsetelah teraktivasi akan mematikan mikroorganismedengan cara menyerang sel-sel tubuh yang terifeksi. Sel Limfosit juga bereaksi terhadap antigen yang spesifik.
Ketika suatu patogen menginfeksi tubuh pertama kalinya, setiap antigen yang terdapat pada permukaan sel patogen tersebut akan menstimulasi satu sel limfosit T untuk membelah (proliferasi) membentuk klon. Beberapa klon akan menjadi sel-sel memori yang tetap bertahan dalam tubuh untuk mempersiapkan respon kekebalan sekunder bila terjadi infeksi lagi oleh patogen yang sama. Klon yang lainnya akan berkembang menjadi salah satu dari tiga jenis sel T.
Jika tubuh terpapar oleh suatu antigen, maka akan terjadi respon kekebalan. Jika antigen terpapar untuk yang pertama kalinya maka akan membangkitkan *respon kekebalan primer*, dan paparan selanjutnya dengan antigen yang sama setelah beberapa waktu, maka tubuh akan

memunculkan *respon kekebalan sekunder*.Respon kekebalan sekunder yang muncul bersifat lebih cepat, lebih tahan lama, dan lebih efektif daripada respon sebelumnya.Hal itu disebabkan sistem kekebalan telah siap terhadap antigen karena sel-sel memori bersiap melawan antigen. Sel-sel memori ini yang pada akhirnya akan menimbulkan memori imunologis.

Vaksinasi atau Imunisasi

Vaksinasi adalah suatu usaha merangsang tubuh untuk menghasilkan kekebalan tubuh dengan cara memasukkan vaksin. Vaksin merupakan suatu antigen yang diperoleh dari mikroorganisme mematikan yang dimatikan atau strain hidup yang tidak mematikan dengan cara melemahakannya, dan toksin yang dimodifikasi, antigen hasil isolasi. Cara memasukkan vaksin ke dalam tubuh dapat melalui oral (mulut) atau suntikan sehingga menyebabkan perkembangan kekebalan tubuh (imunitas) aktif pada individu yang diberi vaksin.

Berdasarkan cara membuat vaksin, vaksin dibedakan menjadi dua yaitu

1. Vaksin hidup yang dilemahkan (*live attenuated vaccine*)
   Vaksin ini dapat diperoleh dengan melemahkan atau menghilangkan sifat keganasan bibit penyakit (atau patogen) dan secara aktif merangsang tubuh membuat zat antibodi untuk bersiap melawan antigen tersebut. Reaksi ini dapat menimbukan efek demam pada tubuh setelah vaksin dimasukkan, vaksin ini bertahan cukup lama bahkan seumur hidup, sehingga kita tidak memerlukan mengulang vaksinasi. Contoh vaksin ini adalah Vaksin Oral Polio, Vaksin Demam Kuning, Vaksin Rotavirus.

2. Vaksin mati (*killed Vaccine*/ *inactivated vaccine*)
   Perolehan vaksin ini dengan mematikan bibit penyakit (atau patogen) tersebut dengan cara pemanasan/heating, penyinaran/radiasi, atau dengan zat kimia/*chemicalsubstant* misalnya fenol, alkohol dan lain-lain. Proses ini disebut Inaktivasi/ *inactivation*, artinya vaksin ini mengandung antigen bakteri atau virus yang telah dimatikan, sehingga tidak bisa menularkan penyakit yang sama bila dipakai sebagai vaksin.Contohnya adalah Vaksin DPT, Hepatitis A dan B, Meningitis, Human Papiloma Virus, Vaksin Influenza.

   Vaksinasi atau Imunisasi ada yang bersifat aktif dan pasif.

   1. Vaksinasi aktif
      Vaksinasi ini dikatakan aktif karena tubuh secara aktif membuat antibodi setelah adanya rangsangan vaksin dari luar tubuh. Setelah tubuh memperoleh vaksin ini, kadar antibodi akan meningkat dan tubuh menjadi kebal terhadap penyakit tertentu.Biasanya vaksinasi yang diberikan kepada bayi berupa vaksinasi aktif, sifatnya dapat bertahan lama (bertahun-tahun).
   2. Vaksinasi pasif
      Vaksinasi ini dikatakan pasif karena tubuh memperoleh vaksin berupa antibodi yang telah diperoleh dari organism lain kemudian disuntikkan ke dalam tubuh. Jadi tubuh tidak menghasilkan antibodi sendiri.

Kelainan pada Sistem Pertahanan Tubuh Manusia

a. Hipersensitivitas (alergi)

Hipersensitivitas adalah respon berlebihan terhadap antigen tertentu. Pada peristiwa ini, sistem kekebalan dapat menyebabkan kerusakan jaringan ketika berusaha melakukan perlawanan. Antigen yang memicu alergi disebut alergen.

Terdapat dua macam kategori utama reaksi alergi, yaitu reaksi alergi cepat (*immediate hypersensitivity*) dan reaksi alergi yang tertunda (*delayed hypersensitivity*). Reaksi alergi cepat, misalnya karena tersengat lebah, menghirup tepung sari, atau binatang kesayangan. Reaksi alergi cepat ini disebabkan oleh mekanisme kekebalan humoral, yaitu diproduk-sinya imunoglobulin E (IgE). Reaksi alergi yang kedua adalah reaksi alergi lambat atau hipersensitif tipe tertunda DTH (*Delayed Type Hypersensitivity*). Contoh DTH ekstrim terjadi ketika makrofag tidak mudah menghancurkan substansi benda asing akibatnya sel T diaktifkan dan mendorong peradangan jaringan tubuh.

b. Autoimunitas

Autoimunitas adalah kegagalan sistem kekebalan untuk mengenali sel tubuhnya sendiri. Sistem kekebalan menganggap sel tubuhnya sebagai antigen dan menghasilkan antibodi untuk melawannya. Contohnya Penyakit Lupus (*Eritematosus lupus sistemik*). Penyakit ini menyebabkan sistem kekebalan membangkitkan antibodi (autoantibody) melawan semua jenis molekul sendiri. Bahkan protein histon dan DNA yang dibebaskan oleh perombakan sel normal dalam tubuh juga dilawan. Ciri-ciri penyakit lupus antara lain: terjadinya ruam kulit, demam, artritis, dan kegagalan fungsi ginjal.

c. Imunodefisiensi

Imunodefisiensi adalah keadaan dimana sistem kekebalan seseorang sangat lemah atau tidak mampu melakukan tugasnya melawan infeksi. Contoh imunodefisiensi yang apaling mematikan adalah AIDS (*Acquire Immune Deficiency Syndrome*) yang disebabkan oleh HIV (*Human Imunodeficiency Virus*).

AIDS ini merupakan kumpulan dari berbagai penyakit yang menyerang di saat kekebalan tubuh seseorang menurun dan disebabkan oleh HIV. HIV menyerang sel-sel T pembantu dalam system imun. HIV dapat bersifat laten selama bertahun-tahun sebelum aktif, yaitu dengan menggandakan diri dan menghancurkan sel inang. HIV yang menyerang dang mengurangi jumlah sel T pembantu, melemahkan kemampuan tubuh untuk melawan penyakit. Seseorang yang terinfeksi HIV dapat mengalami kematian jika mengalami berbagai penyakit karena melemahnya sistem imun.

HIV hanya menular melalui :

- Berhubungan seks yang tidak aman (tanpa kondom) dengan orang yang terinfeksi HIV dan berganti-ganti pasangan.
- Menerima transfuse darah tanpa skrining dari orang yang terinfeksi HIV.
- Memakai jarum suntiksecara bergantiandengan yang terinfeksi HIV (jarum suntik Narkoba, jarum tato, alat kesehatan).

- Dari ibu yang HIV positif kepada bayinya (proses kelahiran, air susu ibu).

F. Metode Pembelajaran

Metode : Mengakses website dan melihat tayangan website.

G. Langkah-langkah Pembelajaran

Pertemuan Pertama

No.	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
1	**Kegiatan Pendahuluan** 1. Guru mengecek kehadiran siswa. 2. Guru menyampaikan Kompetensi Dasar, Indikator dan Tujuan Pembelajaran. 3. Guru memotivasi siswa dengan menanyakan "apakah kalian pernah sakit?" "Apakah kalian pernah memikirkan bagaimana kalian sembuh dari sakit?". 4. Guru membagi kelompok belajar (anggota 3 orang) dan menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar.	8 menit
2	**Kegiatan Inti** *Eksplorasi* 1. Guru menjelaskan apa yang harus dilakukan siswa saat mengakeses Web EDUCATIVE atau melihat tayangan Web EDUCATIVE. 2. Guru memberikan kesempatan siswa untuk belajar mengenai pengertian dan fungsi sistem pertahanan tubuh pada manusia , komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh dan sistem pertahanan tubuh secara alami melalui tayangan Web EDUCATIVE. *Elaborasi* 1. Siswa berkelompok mendiskusikan pertanyaan yang ada dalam website. 2. Siswa mencari referensi dari Web EDUCATIVE. *Konfirmasi* 1. Guru memberikan penguatan kembali materi yang dipelajari siswa. 2. Guru memberikan kesempatan bertanya kepada siswa.	70 menit
3	**Kegiatan Penutup** 1. Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. 2. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.	12 menit

Pertemuan Kedua

No.	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
1	**Kegiatan Pendahuluan** 1. Guru mengecek kehadiran siswa. 2. Guru menyampaikan Kompetensi Dasar, Indikator dan Tujuan Pembelajaran. 3. Guru memotivasi siswa dengan menanyakan "Apa yang telah kalian pelajari pada pertemuan sebelumnya?". 4. Guru membagi kelompok belajar (anggota 3 orang) dan menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar.	8 menit
2	**Kegiatan Inti** *Eksplorasi* 1. Guru menjelaskan apa yang harus dilakukan siswa saat mengakeses Web EDUCATIVE atau melihat tayangan Web EDUCATIVE. 2. Guru memberikan kesempatan siswa untuk belajar mengenai mekanisme sistem pertahanan tubuh, prinsip kerja vaksin, dan kelainan pada sistem pertahanan tubuh manusia melalui tayangan Web EDUCATIVE. *Elaborasi* 1. Siswa berkelompok mendiskusikan pertanyaan yang ada dalam website. 2. Siswa mencari referensi dari Web EDUCATIVE untuk menjawab pertanyaan diskusi. *Konfirmasi* 1. Guru memberikan penguatan kembali materi yang dipelajari siswa. 2. Guru memberikan kesempatan bertanya kepada siswa.	70 menit
3	**Kegiatan Penutup** 1. Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari. 2. Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya yaitu ulangan materi sistem pertahanan tubuh.	12 menit

Pertemuan Ketiga

No.	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
1	**Kegiatan Pendahuluan** 1. Guru mengecek kehadiran siswa. 2. Guru menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan yaitu ulangan materi sistem pertahanan tubuh.	2 menit
2	**Kegiatan Inti**	40 menit

	Eksplorasi 1. Guru membagikan soal ulangan. 2. Guru menegaskan kepada siswa agar mengerjakan soal ulangan dengan teliti dan jujur. *Elaborasi* Siswa mengerjakan soal ulangan yang dibagikan guru. *Konfirmasi* Siswa mengumpulkan jawaban ulangan kepada guru.	
3	**Kegiatan Penutup** 1. Guru menutup pembelajaran dengan salam. 2. Guru membagikan lembar angket tanggapan siswa mengani Web EDUCATIVE.	3 menit

H. Sumber Belajar

Sumber : Web EDUCATIVE Materi Sistem Pertahanan Tubuh (Shinta Widyastuti)
Alat : Komputer dan Proyektor LCD
Bahan : Program Website

I. Penilaian

1. Tes Evaluasi (Ulangan)
2. Tugas (Soal Diskusi)

Pekalongan, Mei 2013

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. H. Riyanto
NIP. 19670607 199512 1 003

Shinta Widyastuti
NIM. 4401409061

Lampiran 7. Kisi-kisi Soal Evaluasi

KISI-KISI SOAL EVALUASI

Mata Pelajaran : Biologi
Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : XI/2
Materi Pokok : Sistem Pertahanan Tubuh
Alokasi Waktu : 45 menit
Bentuk Soal : Pilihan Ganda
Standar Kompetensi : Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada salingtemas.
Kompetensi Dasar : Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit.

No	Indikator	Sub Materi	No. Soal	Tingkatan Kognitif	Kunci Jawaban
1	Menyebutkan fungsi sistem pertahanan tubuh pada manusia	Fungsi Sistem Pertahanan Tubuh	1	Pemahaman	E
2	Mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh pada manusia	Fungsi Organ Penyusun Sistem Pertahanan Tubuh	4	Ingatan	E
		Sel-sel yang Berperan dalam Sistem Pertahanan Tubuh	12	Ingatan	A
			13	Pemahaman	A
			18	Pemahaman	A
			21	Sintesis	C
		Antigen dan Antibodi	22	Ingatan	D
			23	Pemahaman	D
			24	Pemahaman	D
			25	Pemahaman	A
			26	Ingatan	A
			27	Analisis	C

3	Menjelaskan sistem pertahanan tubuh secara alami dengan mengkaji Web EDUCATIVE	Pertahanan Fisik	2	Pemahaman	E
		Pertahanan Tubuh secara Alami	3	Aplikasi	D
4	Menjelaskan mekanisme sistem pertahanan tubuh dengan mengkaji Web EDUCATIVE	Respon Kekebalan non-spesifik	5	Aplikasi	C
			17	Sintesis	A
			7	Pemahaman	C
		Respon Kekebalan Spesifik	8	Sintesis	A
			9	Aplikasi	C
			11	Pemahaman	D
			15	Sintesis	E
			16	Pemahaman	B
			19	Sintesis	D
			20	Ingatan	D
5	Menemukan prinsip kerja vaksin dengan mengkaji Web EDUCATIVE	Macam-Macam Vaksin	6	Ingatan	A
		Pengobatan dengan Antibiotik	10	Ingatan	C
6	Mengidentifikasi kelainan pada sistem pertahanan tubuh manusia	Autoimunitas	28	Analisis	E
		Macam-Macam Kelainan pada Sistem Pertahanan Tubuh	29	Aplikasi	E
		Ciri-Ciri Kelainan pada Sistem Pertahanan Tubuh	14	Analisis	A
			30	Sintesis	E

Lampiran 8. Soal *Posttest* (Ulangan Harian)

SOAL *POSTTEST*

Sekolah	: SMA Negeri 1 Pekalongan
Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas	: XI IPA
Semester	: 2 (dua)/Genap
Jumlah soal	: 30 butir
Waktu	: 45 menit

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat dan tulislah pada lembar jawab yang tersedia!

1. Yang merupakan fungsi sistem pertahanan tubuh kita adalah …
   a. Mengeluarkan zat sisa metabolisme
   b. Memberi bentuk pada tubuh
   c. Menghasilkan hormon pengatur metabolisme
   d. Membunuh jaringan tubuh yang sehat
   e. Menghancurkan patogen yang masuk ke dalam tubuh
2. Tubuh secara alami mempunyai sistem pertahanan tubuh sehingga dapat kebal terhadap penyakit. Berikut ini contoh sistem pertahanan tubuh kimiawi …
   a. Air mata
   b. Mucus pada saluran pernapasan
   c. Rambut-rambut hidung
   d. Inflamasi
   e. HCl yang dikeluarkan lambung
3. Berikut ini merupakan contoh mekanisme pertahanan tubuh terhadap patogen secara alami, ***kecuali*** …
   a. Keluarnya air mata
   b. Adanya bakteri di vagina
   c. Produksi minyak oleh kelenjar sebaceous
   d. Produksi hormon tiroid oleh kelenjar tiroid
   e. Adanya silia pada sel-sel epithelium saluran pernapasan
4. Organ yang berfungsi untuk memproses sel limfosit muda menjadi limfosit T adalah ….
   a. Limpa
   b. Nodus limfa
   c. Sumsum tulang
   d. Tonsil
   e. Timus
5. BBerikut ini adalah beberapa peristiwa respon kekebalan :
   1) Inflamasi
   2) Antibodi
   3) Antibiotik
   4) Fagositosis
   Respon imun yang bersifat non spesifik adalah …
   a. 1) dan 2)
   b. 1) dan 3)
   c. 1) dan 4)

d. 2) dan 3)
e. 3) dan 4)

6. Imunisasi untuk mencegah penyakit TB (tuberculosis) adalah …
   a. BCG
   b. TT
   c. DPT
   d. Polio
   e. Campak
7. Kekebalan yang dimiliki sejak lahir dan bersifat non spesifik disebut …
   a. Kekebalan Humoral
   b. Kekebalan Seluler
   c. Kekebalan Bawaan
   d. Kekebalan Buatan
   e. Kekebalan Spesifik
8. Kekebalan tubuh bagi orang yang mendapat vaksin bersifat…
   a. Buatan aktif
   b. Alami Aktif
   c. Buatan Pasif
   d. Alami Pasif
   e. Alamiah
9. Ketika virus atau bakteri menginfeksi tubuh, reaksi yang terjadi adalah antara …
   a. Antibodi – immunoglobulin
   b. Limfosit – virus
   c. Antibodi – antigen
   d. Leukosit – bakteri
   e. Antigen – immunoglobulin
10. Bakteri yang masuk ke dalam tubuh dapat dihancurkan oleh senyawa buatan yang disebut …
    a. Immunoglobulin A
    b. Sel T pembantu
    c. Antibiotik
    d. Fagosit
    e. Histamin
11. Seorang bayi mendapatkan imunisasi sejak kecil untuk pertahanan tubuh si bayi. Hal ini merupakan contoh dari sistem kekebalan spesifik.....
    a. Alami
    b. Alami aktif
    c. Alami pasif
    d. Buatan aktif
    e. Antigen
12. Sel B dan sel T termasuk sel darah putih golongan …
    a. Limfosit
    b. Sel pembunuh
    c. Fagosit
    d. Makrofag
    e. Sel darah merah

13. Ciri-ciri leukosit terdiri dari :
    1. berukuran paling besar
    2. inti bulat panjang
    3. dapat bergerak cepat
    4. bersifat fagosit
    5. dapat membesar dan berkembang menjadi makrofag

    Merupakan bentuk dari Leukosit…
    a. Monosit
    b. Limfosit
    c. Basofil
    d. Neutrofil
    e. Eosinofil
14. Jika seseorang memakan telur, lalu timbul rasa gatal dan panas di kulit pada bagian tubuh. Dapat dikatakan orang tersebut menderita …
    a. Hipersensitivitas
    b. Heteroimunitas
    c. Autoimunitas
    d. Imunodefisiensi
    e. Isoimunitas
15. Jika tubuh terinfeksi patogen yang telah menginfeksi beberapa kali, akan terjadi …
    a. Isoimunitas
    b. Heteroimunitas
    c. Autoimunitas
    d. Respon Primer
    e. Respon Sekunder
16. Respon kekebalan sekunder lebih cepat menghadapi infeksi antigen daripada respons primer karena adanya …
    a. Antibodi
    b. Memori Imunologis
    c. Autoimunitas
    d. Makrofag
    e. Fase negatif
17. Inflamasi merupakan respon kekebalan non-spesifik yang menimbulkan rasa sakit dan warna merah. Hal tersebut disebabkan karena…
    a. Pembuluh darah membesar
    b. Pembuluh darah mengecil
    c. Pembuluh darah menyempit
    d. Pembuluh darah memanjang
    e. Pembuluh darah pecah
18. Sel limfosit yang berperan dalam respon kekebalan yang diperantarai sel adalah…
    a. Limfosit T
    b. Limfosit B
    c. Pembuluh Limfa
    d. Imunoglobulin M
    e. Imunoglobulin G
19. Sistem kekebalan tubuh humoral bekerja menghancurkan…

a. Patogen di dalam sel tubuh
b. Patogen di luar sel tubuh
c. Antigen di luar sel tubuh
d. Jawaban b dan c benar
e. Jawaban a, b, dan c benar

20. Kekebalan tubuh yang didapatkan dari penyuntikan bakteri yang dilemahkan disebut …
    a. Kekebalan adaptif alami aktif
    b. Kekebalan adaptif alami buatan
    c. Kekebalan tubuh dasar
    d. Kekebalan adaptif buatan aktif
    e. Kekebalan adaptif buatan pasif
21. Perhatikan pernyataan berikut ini !
    1. Mensekresikan antibodi ke sistem sirkulasi tubuh
    2. Mengurangi produksi antibodi oleh sel plasma
    3. Mengingat suatu antigen yang spesifik
    4. Menstimulasi sel B untuk membelah dan memproduksi antibody
    5. Mengurangi keaktifan sel-T pembunuh

    Pernyataan yang merupakan fungsi dari sel-T supresor adalah …
    a. 1 dan 2
    b. 2 dan 4
    c. 2 dan 5
    d. 4 dan 5
    e. 3 dan 4
22. Ada lima kelas immunoglobulin. Immunoglobulin yang terbentuk setelah immunoglobulin M adalah ...
    a. Immunoglobulin E
    b. Immunoglobulin A
    c. Immunoglobulin D
    d. Immunoglobulin G
    e. Immunoglobulin M
23. Immunoglobulin yang dapat mempengaruhi sel untuk melepas histamin dan menyebabkan reaksi alergi adalah …
    a. Immunoglobulin G
    b. Immunoglobulin A
    c. Immunoglobulin D
    d. Immunoglobulin E
    e. Immunoglobulin M
24. Antibodi yang paling banyak ditemukan dalam sekresi eksternal misanya air mata dan saliva adalah…
    a. Immunoglobulin E
    b. Immunoglobulin G
    c. Immunoglobulin D
    d. Immunoglobulin A
    e. Immunoglobulin M
25. Imunoglubulin A mempunyai fungsi .....
    a. **Menetralisasi toksin dan menghalangi penempelan bakteri pada sel epithelium**

b. Pertahanan utama pada bayi yang diberikan dari ibu
c. Reseptor antigen sel limfosit B
d. Sebagai pemicu melepasnya histamin
e. Sebagai pemakan benda asing

26. Zat yang merangsang munculnya respon imun disebut ….
a. Antigen
b. Antibodi
c. Histamine
d. Interferon
e. Alergi

27. Jika antigen dicampurkan pada serum yang mengandung antibodi, maka yang terjadi adalah …
a. Tidak terjadi apa-apa
b. Antibodi menolak antigen
c. Antibodi berikatan dengan antigen
d. Antigen tidak bercampur dengan serum
e. Antibodi terpisah dari serum

28. Autoimunitas berbahaya karena …
a. Sel limfosit bereaksi terhadap antigen
b. Sel fagosit menyerang sel-sel tubuh
c. Sel limfosit rusak oleh virus atau bakteri
d. Sel limfosit tidak dapat menghasilkan antibodi
e. Sel limfosit menyerang sel-sel tubuh sendiri

29. Data penyakit berikut yang *bukan* merupakan penyakit pada sistem imunitas
1) Alergi
2) Lupus
3) AIDS
4) Hipertensi
5) Hipoksia
6) Anemia
adalah….
a. 1) dan 3)
b. 2) dan 4)
c. 5) dan 6)
d. 1) dan 4)
e. 4) dan 5)

30. Suatu penyakit memiliki ciri-ciri berikut.

1.Sistem kekebalan melemah
2.Tidak mampu melawan infeksi bahaya
3.Dapat terjadi akibat bawaan lahir atau pun muncul diwaktu dewasa
4.Salah satu contohnya dapat disebabkan oleh infeksi HIV

Ciri-ciri tersebut merupakan penyakit yang disebut …

a. Hipersensitivitas
b. Isoimunitas
c. Imunodefisiensi
d. Autoimunitas
e. Animeia

Lampiran 9. Kunci Jawaban

KUNCI JAWABAN
SOAL EVALUASI

1. E
2. E
3. D
4. E
5. C
6. A
7. C
8. A
9. C
10. C
11. D
12. A
13. D
14. A
15. E
16. B
17. A
18. A
19. D
20. D
21. C
22. D
23. D
24. B
25. A
26. A
27. C
28. E
29. E
30. C

Lampiran 10. Rubrik Penilaian Kelayakan Materi

RUBRIK PENILAIAN KELAYAKAN MATERI

ASPEK DESAIN PEMBELAJARAN

1. **Kejelasan Tujuan Pembelajaran**

No.	Kriteria	Skor
1	Tujuan pembelajaran dirumuskan dengan lengkap, jelas, dan komunikatif.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

2. **Relevansi Tujuan Pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum**

No.	Kriteria	Skor
1	Seluruh tujuan pembelajaran sesuai dengan SK/KD/Kurikulum	4
2	Ada satu tujuan pembelajaran tidak sesuai dengan SK/KD/Kurikulum	3
3	Ada beberapa tujuan pembelajaran tidak sesuai dengan SK/KD/Kurikulum	2
4	Semua tujuan pembelajaran tidak sesuai dengan SK/KD/Kurikulum	1

3. **Pemberian Motivasi Belajar**

No.	Kriteria	Skor
1	Materi disajikan dengan diawali pertanyaan yang sederhana, menarik, membuat siswa untuk berpikir, dan sesuai dengan fenomena/kehidupan sehari-hari.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

4. **Kontekstualitas dan Aktualitas**

No.	Kriteria	Skor
1	Menghubungkan materi dengan dengan kehidupan sehari-hari, contoh kasus/fenomena yang disajikan sesuai dengan realita, dan dekat dengan siswa.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

5. **Kelengkapan dan Kualitas Bahan Bantuan Belajar**

No.	Kriteria	Skor

1	Materi lengkap sesuai dengan indikator, konsep yang disajikan benar, dan bahan materi mengandung konsep pengayaan	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

6. Kesesuaian Materi dengan Tujuan Pembelajaran

No.	Kriteria	Skor
1	Seluruh materi sesuai dengan tujuan pembelajaran, materi mencakup semua indikator.	4
2	Hanya sebagian materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator.	3
3	Hanya sedikit materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan indikator.	2
4	Seluruh materi tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tidak mencakup indikator.	1

7. Kedalaman Materi

No.	Kriteria	Skor
1	Materi yang disampaikan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, merangsang siswa untuk berfikir, dan terdapat materi pengayaan yang tidak didapatkan dari buku pelajaran yang dimiliki siswa.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

8. Kemudahan untuk Dipahami

No.	Kriteria	Skor
1	Materi yang disampaikan jelas, mudah dipahami, dan didukung dengan gambar/animasi/video yang sesuai materi.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

9. Sistematis, Runut dan Alur Logika Jelas

No.	Kriteria	Skor
1	Materi disampaikan secara sistematis, runut, dan dilengkapi alur materi yang jelas.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

10. Kejelasan Uraian/Pembahasan

No.	Kriteria	Skor
1	Uraian menggunakan bahasa yang komunikatif, jelas, dan sesuai konsep.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

11. Kejelasan Contoh

No.	Kriteria	Skor
1	Contoh menggunakan bahasa yang komunikatif, dapat ditemukan di kehidupan, dan dilengkapi dengan gambar/animasi/video.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

12. Kejelasan Soal Latihan

No.	Kriteria	Skor
1	Soal latihan dibuat sesuai dengan tujuan pembelajaran, merangsang siswa untuk berpikir, dan menggunakan gambar/tabel untuk memperjelas pertanyaan.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

Lampiran 11. Rubrik Penilaian Kelayakan Media

RUBRIK PENILAIAN KELAYAKAN MEDIA

A. Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

1. **Maintanable (Dapat dikelola dengan mudah atau tanpa perawatan khusus)**

No.	Kriteria	Skor
1	Tidak membutuhkan perawatan khusus, perawatan tidak membutuhkan biaya yang tinggi, tidak membutuhkan tenaga ahli dalam perawatannya.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

2. **Usabilitas (Mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya)**

No.	Kriteria	Skor
1	Media dapat digunakan oleh siapapun, media mudah dioperasikan, media mudah ditemukan.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

3. **Kompatibilitas (Dapat dijalankan diberbagai hardware dan software yang ada)**

No.	Kriteria	Skor
1	Dapat dijalankan pada berbagai gadget misalnya komputer, *netbook*, *notebook*, *ultra book*, *smartphone*, player/program yang digunakan mudah ditemukan, media mudah dioperasikan dengan player/program yang ada.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

4. **Reusable (Sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain)**

No.	Kriteria	Skor
1	Seluruh konsep pembelajaran dalam website dapat digunakan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran yang lain.	4
2	Hanya sebagian konsep pembelajaran dalam website dapat digunakan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran yang lain.	3
3	Hanya sedikiti konsep pembelajaran dalam website dapat digunakan kembali untuk mengembangkan media	2

	pembelajaran yang lain.	
4	Seluruh konsep pembelajaran dalam website tidak dapat digunakan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran yang lain.	1

B. Aspek Komunikasi Visual

1. Komunikatif

No.	Kriteria	Skor
1	Sesuai dengan pesan, dapat diterima, dan sejalan dengan keinginan sasaran.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

2. Kreatif dalam ide maupun penuangan gagasan

No.	Kriteria	Skor
1	Menggunakan ilustrasi berupa gambar, animasi dan video, ilustrasi yang digunakan sesuai dengan materi/fenomena, dan ilustrasi yang digunakan cukup untuk memperjelas konsep.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

3. Sederhana dan Memikat

No.	Kriteria	Skor
1	Penyajian sederhana, tidak rumit, dan mampu menarik perhatian siswa.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

4. Audio (Narasi, *sound effect, backsound music*)

No.	Kriteria	Skor
1	Narasi sesuai gambar/animasi/video yang disajikan, suara video jelas, dan backsound tidak mengganggu pemahaman siswa.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi	1

5. Visual (layout design, typografi, dan warna)

No.	Kriteria	Skor
1	✓ Desain sederhana dan menarik ✓ Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan	4

	gambar tidak mengganggu ✓ Warna latar belakang kontras/mudah dibedakan dengan warna tulisan, gambar, animasi, dan video.	
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi	1

6. Media Bergerak (animasi, video)

No.	Kriteria	Skor
1	Gambar, animasi dan video yang ditampilkan memenuhi unsur tujuan pembelajaran, sesuai dengan materi, menggunakan gambar yang jelas dan menarik.	4
2	Bila hanya dua aspek terpenuhi.	3
3	Bila hanya satu aspek terpenuhi.	2
4	Bila Semua aspek tidak terpenuhi.	1

Lampiran 12. Rekapitulasi Penilaian Kelayakan Materi oleh Validator

No.	Indikator	Skor
1	KejelasanTujuanPembelajaran	4
2	RelevansiTujuanPembelajarandengan SK/KD/Kurikulum	3
3	PemberianMotivasiBelajar	4
4	KontekstualitasdanAktualitas	4
5	KelengkapandanKualitasBahanBantuanBelajar	4
6	KesesuaianMateridenganTujuanPembelajaran	3
7	KedalamanMateri	4
8	KemudahanuntukDipahami	4
9	Sistematis, RunutdanAlurLogikaJelas	4
10	KejelasanUraian/Pembahasan,	4
11	KejelasanContoh	3
12	KejelasanLatihan	3
Total Skor		**44**
Prosentase		**92%**
Kriteria		**Sangat Layak**

Lampiran 13. Rekapitulasi Penilaian Kelayakan Media oleh Validator

No.	Indikator	Skor
1	*Maintanable*	3
2	Usabilitas	4
3	Kompatibilitas	4
4	*Reusable*	4
5	Komunikatif	4
6	Kreatifdalam Ide MaupunGagasan	4
7	SederhanadanMemikat	3
8	Audio	3
9	Visual	3
10	Media Bergerak	4
Total Skor		**36**
Prosentase		**90%**
Kriteria		**Sangat Layak**

Lampiran 14. Hasil Penilaian Kelayakan Materi oleh Validator

LEMBAR PENILAIAN KELAYAKAN MATERI OLEH PAKAR AHLI MATERI

Berilah tanda ( ) pada penilaian yang sesuai menurut Anda terhadap web "EDUCATIVE" materi Sistem Pertahanan Tubuh

No.	Indikator	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
	Aspek Desain Pembelajaran					
1	Kejelasan Tujuan Pembelajaran				✓	
2	Relevansi Tujuan Pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum			✓		KURANG spesifik untuk benda asing yg masuk (berupa antigen atau bibit penyakit
3	Pemberian Motivasi Belajar				✓	
4	Kontekstualitas dan Aktualitas				✓	
5	Kelengkapan dan Kualitas Bahan Bantuan Belajar				✓	
6	Kesesuaian Materi dengan Tujuan Pembelajaran			✓		kurang bisa mencapai KD nya
7	Kedalaman Materi				✓	
8	Kemudahan untuk Dipahami				✓	
9	Sistematis, Runut dan Alur Logika Jelas				✓	

10	Kejelasan Uraian/Pembahasan,				✓	
11	Kejelasan Contoh			✓		contoh lb detail dijelaskan
12	Kejelasan Latihan			✓		Tambahkan latihan yg menghubungkan antara

LEMBAR REVISI
Uji Pakar Materi Sistem Pertahanan Tubuh
Pengembangan Web *Education Centre of Teacher Interactive Virtual*
(EDUCATIVE)

No.	Hal	Uraian
		Setiap gambar sebaiknya diberi keterangan yg lebih menjelaskan arti/maksud gambar untuk contoh bagian, gambar sel yg diperjelas yg menjadi bagian tsb (alergi, autoimunitas, HIV) Ilustrasi ditambahkan yg mengarah kpd mekanisme pertahanan tsb thdp antigen

Semarang, 14 Mei 2013

Dra. Retno Sri Iswari, SU
NIP.195202071979032001

Lampiran 15. Hasil Penilaian Kelayakan Media oleh Validator

LEMBAR PENILAIAN KELAYAKAN MEDIA PEMBELAJARAN OLEH PAKAR AHLI MEDIA

Berilah tanda (√) pada penilaian yang sesuai menurut Anda terhadap web "EDUCATIVE" materi Sistem Pertahanan Tubuh

No.	Indikator	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
1	**Aspek Rekayasa Perangkat Lunak**					
	a. Maintainable Dapat dikelola dengan mudah atau tanpa perawatan khusus.			√		
	b. Usabilitas Mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya.				√	
	c. Kompatibilitas Dapat dijalankan diberbagai hardware dan software yang ada.				√	
	d. Reusable Sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain.				√	
2	**Aspek Komunikasi Visual**					
	a. Komunikatif				√	

	b. Kreatif dalam ide maupun penuangan gagasan				√	
	c. Sederhana dan Memikat			√		
	d. Audio Narasi, sound effect, backsound music video			√		
	e. Visual Layout desain, huruf, tulisan dan warna			√		
	f. Media Bergerak Animasi dan movie				√	

LEMBAR REVISI
Uji Pakar Media Sistem Pertahanan Tubuh
Pengembangan Web *Education Centre of Teacher Interactive Virtual*
(EDUCATIVE)

No.	Hal	Uraian
1	Peta Konsep diperbesar	
2	SK - KD	Tidak perlu diletakkan di Tab baru.
3	Sub - menu	kadang tampil, kadang tidak.
4	Video	Video tidak diletakkan 1 halaman di Sub Menu.
5	Font - Soal Diskusi	Font diperbesar.
6	Loading lambat	Karena menggunakan software yang memiliki ukuran yang besar

Semarang, Mei 2013

Isha Akhlis, S.Si, M.Si
NIP. 197001021999031002

Lampiran 16. Rekapitulasi Penelaahan Butir Soal Evaluasi Materi Sistem Pertahanan Tubuh oleh Pakar Materi

No.	Indikator	No. Soal	
		Ya	Tidak
1	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk bentuk pilihan ganda).	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevasi, kontinyuitas, keterpakaian sehari-hari tinggi).	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	
3	Pilihan jawaban homogen dan logis.	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	2, 5
4	Hanya ada satu kunci jawaban.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	
5	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	8, 9, 13, 17
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	5
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	2,
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19,	

		20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	
9	Pilihan jawaban homogen dan logis ditinjau dari segi materi.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	
10	Gambar, grafik, tabel, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi.	*Tidak ada soal yang memuat gambar, grafik, tabel, diagram atau sejenisnya.*	*Tidak ada soal yang memuat gambar, grafik, tabel, diagram atau sejenisnya.*
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	2, 25
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban di atas salah/benar" dan sejenisnya.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	
13	Pilihan jawaban yang berbentuk angka/waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya.	5	21, 29
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	
15	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	
16	Menggunakan bahasa yang komunikatif.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,	

		25, 26, 27, 28, 29, 30.	
17	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	
18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.	

Lampiran 17. Hasil Penelaahan Butir Soal

Penelaahan Butir Soal Pilihan Ganda

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas : XI IPA
Materi : Sistem Pertahanan Tubuh
Penelaah :

Petunjuk pengisian format penelaahan butir soal bentuk pilihan ganda:
1. Analisislah setiap butir soal berdasarkan semua kriteria yang tertera di dalam format!
2. Berilah tanda cek (✓) pada kolom "Ya" bila soal yang ditelaah sudah sesuai dengan criteria
3. Berilah tanda cek (✓) pada kolom "Tidak" bila soal yang ditelaah tidak sesuai dengan kriteria, kemudian tuliskan alasan pada ruang catatan atau pada teks soal dan perbaikannya.

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Soal											
		1		2		3		4		5		6	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
A	**Materi**												
1	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk bentuk pilihan ganda)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevasi, kontinyuitas, keterpakaian sehari-hari tinggi)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	✓			✓	✓		✓			✓	✓	
4	Hanya ada satu kunci jawaban	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

B	Kontruksi												
5	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	✓		✓		✓		✓			✓	✓	
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	✓			✓	✓		✓		✓		✓	
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
9	Pilihan jawaban homogeny dan logis ditinjau dari segi materi	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
10	Gambar, grafik, table, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama	✓			✓	✓		✓		✓		✓	
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban di atas salah/benar" dan sejenisnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
13	Pilihan jawaban yang berbentuk angka/waktu disusun berdasarkan urutan	—	—	—	—	—	—	—	—	✓		—	—

	besar kecilnya angka atau kronologisnya												
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
C	**Bahasa**												
15	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
16	Menggunakan bahasa yang komunikatif	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
17	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

Catatan :

.....

.....

.....

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Soal											
		7		8		9		10		11		12	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
A	**Materi**												
1	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk bentuk pilihan ganda)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevasi, kontinyuitas, keterpakaian sehari-hari tinggi)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
4	Hanya ada satu kunci jawaban	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
B	**Kontruksi**												
5	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	✓			✓		✓	✓		✓		✓	
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

9	Pilihan jawaban homogeny dan logis ditinjau dari segi materi	✓		✓		✓		✓		✓			
10	Gambar, grafik, table, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi												
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban di atas salah/benar" dan sejenisnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
13	Pilihan jawaban yang berbentuk angka/waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
C	**Bahasa**												
15	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
16	Menggunakan bahasa yang komunikatif	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
17	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

Catatan :

.....

.....

.....

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Soal											
		13		14		15		16		17		18	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
A	**Materi**												
1	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk bentuk pilihan ganda)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevasi, kontinyuitas, keterpakaian sehari-hari tinggi)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
4	Hanya ada satu kunci jawaban	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
B	**Kontruksi**												
5	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas		✓	✓		✓		✓			✓	✓	
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

9	Pilihan jawaban homogeny dan logis ditinjau dari segi materi	✓		✓		✓		✓		✓			
10	Gambar, grafik, table, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi	—		—		—		—		—		—	
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban di atas salah/benar" dan sejenisnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
13	Pilihan jawaban yang berbentuk angka/waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya	—											
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
C	**Bahasa**												
15	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
16	Menggunakan bahasa yang komunikatif	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
17	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

Catatan :

.....

.....

.....

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Soal											
		19		20		21		22		23		24	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
A	**Materi**												
1	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk bentuk pilihan ganda)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevasi, kontinyuitas, keterpakaian sehari-hari tinggi)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
4	Hanya ada satu kunci jawaban	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
B	**Kontruksi**												
5	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

9	Pilihan jawaban homogeny dan logis ditinjau dari segi materi	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
10	Gambar, grafik, table, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban di atas salah/benar" dan sejenisnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
13	Pilihan jawaban yang berbentuk angka/waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya	—	—				✓	—	—	—	—	—	—
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
C	**Bahasa**												
15	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
16	Menggunakan bahasa yang komunikatif	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
17	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

Catatan :

.....

.....

.....

No.	Aspek yang Ditelaah	Nomor Soal											
		25		26		27		28		29		30	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
A	**Materi**												
1	Soal sesuai dengan indikator (menuntut tes tertulis untuk bentuk pilihan ganda)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevasi, kontinyuitas, keterpakaian sehari-hari tinggi)	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
4	Hanya ada satu kunci jawaban	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
B	**Kontruksi**												
5	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
6	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
7	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
8	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

9	Pilihan jawaban homogeny dan logis ditinjau dari segi materi	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
10	Gambar, grafik, table, diagram, atau sejenisnya jelas dan berfungsi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Panjang pilihan jawaban relatif sama		✓	✓		✓		✓		✓		✓	
12	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban di atas salah/benar" dan sejenisnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
13	Pilihan jawaban yang berbentuk angka/waktu disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologisnya	—	—	—	—	—	—	—	—	—	✓	—	—
14	Butir soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
C	**Bahasa**												
15	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
16	Menggunakan bahasa yang komunikatif	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
17	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

18	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

Catatan :

.....

.....

.....

Lampiran 18. Kisi-kisi Angket Tanggapan Siswa Uji Coba Awal

KISI-KISI
ANGKET TANGGAPAN SISWA UJI COBA AWAL

No.	Aspek	No. Soal
1	Kemenarikan Website	1
2	Kepraktisan Website	2
3	Desain Website (mencakup latar belakang, warna, tulisan, jenis dan ukuran huruf)	3, 5, 6, 7
4	Penggunaan Bahasa yang Komunikatif	4
5	Penggunaan Gambar, Animasi, dan Video	8
6	Kritik dan saran	9

Lampiran 19. Rekapitulasi Angket Uji Coba Awal Kelas XI IPA 5

No.	Nama Siswa	No. Soal								Total Skor (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	SW-1	1	1	1	1	0	1	1	1	87.5
2	SW-2	1	1	1	1	0	1	1	1	87.5
3	SW-3	1	1	1	1	0	1	1	1	87.5
4	SW-4	1	1	1	1	1	1	1	1	100
5	SW-5	1	1	0	1	1	1	0	1	75
6	SW-6	1	1	1	1	1	1	1	1	100
7	SW-7	1	1	1	1	1	1	0	1	87.5
8	SW-8	1	1	1	1	1	1	1	1	100
9	SW-9	1	1	1	1	1	1	1	1	100
10	SW-10 (Alm.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	SW-11	1	1	0	1	1	0	0	1	62.5
12	SW-12	1	1	1	1	1	1	1	1	100
13	SW-13	1	1	0	1	1	1	0	1	75
14	SW-14	1	1	1	1	0	1	1	1	87.5
15	SW-15	1	1	1	1	0	1	1	1	87.5
16	SW-16	1	1	1	1	0	1	1	1	87.5
17	SW-17	1	1	1	1	1	1	1	1	100
18	SW-18	1	1	0	1	1	1	0	1	75
19	SW-19	1	1	1	1	1	1	1	1	100
20	SW-20	1	1	1	1	1	1	0	1	87.5
21	SW-21	1	1	1	1	1	1	1	1	100
22	SW-22	1	1	1	1	1	1	1	1	100
23	SW-23	1	1	0	1	1	0	1	1	75
24	SW-24	1	1	1	1	0	1	1	1	87.5
25	SW-25	1	1	1	1	0	1	1	1	87.5
26	SW-26	1	1	1	1	1	1	1	1	100
27	SW-27	1	1	0	1	1	1	0	1	75
28	SW-28	1	1	1	1	1	1	1	1	100
29	SW-29	1	1	0	1	1	1	0	1	75
30	SW-30	1	1	1	1	0	1	1	1	87.5
Rata-rata prosentase										**88.75**

Lampiran 20. Hasil Angket Tanggapan Siswa Uji Coba Awal

Nama : Nisrina Huwaida
Kelas : XI IPA 5

ANGKET TANGGAPAN SISWA

Angket ini disampaikan kepada Anda dengan maksud untuk mengetahui keefektifan web "EDUCATIVE" yang digunakan dalam pembelajaran pada materi Sistem Pertahanan Tubuh. Untuk itu. Saya mohon agar Anda mengisi angket ini dengan kejujuran dan keterbukaan. Setelah diisi harap segera dikumpulkan. Apapun jawaban Anda tidak mempengaruhi penilaian. Atas kerjasama dan bantuannya saya ucapkan Terima Kasih ☺

Petunjuk : Berilah tanda silang (×) pada jawaban yang sesuai dengan pilihan Anda.

1. Apakah isi Web "EDUCATIVE" menarik untuk digunakan dalam pembelajaran?
   X Ya
   b. Tidak
   Alasan :
   ada gambarnya
2. Apakah Web "EDUCATIVE" praktis untuk digunakan untuk pembelajaran?
   X Ya
   b. Tidak
   Alasan :
   karena materi yg ada dan dipelajari di sekolah ada semua di Webnya
3. Apakah tulisan dalam Web "EDUCATIVE" sudah jelas?
   a. Ya
   X Tidak
   Alasan :
   Kurang besar dan tebal
4. Apakah bahasa dalam Web "EDUCATIVE" jelas dan mudah dimengerti?
   X Ya
   b. Tidak
   Alasan :
   saya bisa memahami
5. Apakah penyajian Web "EDUCATIVE" sederhana dan tidak rumit?
   X Ya
   b. Tidak
   Alasan :
   karena sudah jelas

6. Apakah warna latar belakang dalam Web "EDUCATIVE" kontras/mudah dibedakan dengan warna tulisan, gambar, animasi, dan video?
   X a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   masih bisa dibedakan

7. Apakah penggunaan jenis dan ukuran huruf dalam Web "EDUCATIVE" mudah dibaca?
   a. Ya
   X b. Tidak
   Alasan :

   Kurang besar dan "Bold"

8. Apakah penggunaan gambar, animasi, video dalam Web "EDUCATIVE" dapat memudahkan Anda dalam belajar?
   a. Ya
   X b. Tidak
   Alasan :

   enggak ada videonya.

9. Berikan kritik dan saran Anda terhadap Desain Web "EDUCATIVE"!
   Jawaban :

   Cukup bagus!

☺☺☺

Lampiran 21. Kisi-kisi Angket Tanggapan siswa Uji Coba Pemakaian

KISI-KISI
ANGKET TANGGAPAN SISWA UJI COBA PEMAKAIAN

No.	Aspek	No. Soal
1	Penggunaan Website	1, 2
2	Ketertarikan Web EDUCATIVE	3,
3	Kepraktisan Web EDUCATIVE	4
4	Penggunaan Bahasa dalam Web EDUCATIVE	5
5	Minat, Motivasi, serta Gairah Belajar	6, 7
6	Pemahaman materi	8, 9
7	Belajar Individu maupun Kelompok	10, 11, 12
8	Kritik dan Saran	13

Skor :
Ya = 1
Tidak = 0

Lampiran 22. Rekapitulasi Angket Uji Coba Pemakaian Kelas XI IPA 6

No.	Nama Siswa	No. Soal												Total Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	SW-31	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	75
2	SW-32	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	92
3	SW-33	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	50
4	SW-34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
5	SW-35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
6	SW-36	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	83
7	SW-37	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	83
8	SW-38	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	75
9	SW-39	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	83
10	SW-40	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	83
11	SW-41	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	67
12	SW-42	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	83
13	SW-43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
14	SW-44	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	75
15	SW-45	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	83
16	SW-46	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	92
17	SW-47	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	75
18	SW-48	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	75
19	SW-49	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	92
20	SW-50	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	92
21	SW-51	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	58

22	SW-52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	92
23	SW-53	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	83
24	SW-54	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	83
25	SW-55	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	83
26	SW-56	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	83
27	SW-57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
28	SW-58	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	58
29	SW-59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
30	SW-60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	92
Total		**18**	**26**	**30**	**20**	**30**	**22**	**24**	**30**	**28**	**25**	**28**	**18**	**83**
Prosentase (%)		**60**	**87**	**100**	**67**	**100**	**73**	**80**	**100**	**93**	**83**	**93**	**60**	**83**

Lampiran 23. Rekapitulasi Angket Uji Coba Pemakaian XI IPA 7

No.	Nama Siswa	No. Soal												Total Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	SW-61	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	92
2	SW-62	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	67
3	SW-63	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	75
4	SW-64	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	75
5	SW-65	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	83
6	SW-66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
7	SW-67	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	92
8	SW-68	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	83
9	SW-69	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	92
10	SW-70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
11	SW-71	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	83
12	SW-72	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	75
13	SW-73	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	92
14	SW-74	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
15	SW-75	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	83
16	SW-76	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
17	SW-77	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	83
18	SW-78	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	83
19	SW-79	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	75
20	SW-80	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	83
21	SW-81	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	92

22	SW-82	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	50
23	SW-83	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
24	SW-84	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	83
25	SW-85	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	83
26	SW-86	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	83
27	SW-87	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	92
28	SW-88	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	75
Total		**7**	**27**	**27**	**25**	**26**	**23**	**24**	**28**	**26**	**25**	**26**	**21**	**85**
Prosentase (%)		**25**	**96**	**96**	**89**	**93**	**82**	**86**	**100**	**93**	**89**	**93**	**75**	**85**

Lampiran 24. Hasil Angket Uji Coba Pemakaian

Nama : Ridho M. S.
Kelas : XI IPA 6

ANGKET TANGGAPAN SISWA

AngketinidisampaikankepadaAndadenganmaksuduntukmengetahuikeefektifan web "EDUCATIVE" yang digunakandalampembelajaranpadamateriSistemPertahananTubuh.Untukitu.Sayamohon agar Andamengisiangketinidengankejujurandanketerbukaan.Setelahdiisiharapsegeradikumpulkan.ApapunjawabanAndatidakmempengaruhipenilaian.Ataskerjasamadanbantuannyasayaucapkan TerimaKasih☺

Petunjuk : Berilahtandasilang (×) padajawaban yang sesuaidenganpilihanAnda.

1. ApakahAndabarupertama kali menggunakan website dalampembelajaran?
   a. Ya
   b. Tidak
2. Apakah Web "EDUCATIVE" materiSistemPertahananTubuhmudahdigunakandalampembelajaran di kelas?
   a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :
   Simpel, tidak sulit dimengerti.
3. Apakahisi Web "EDUCATIVE" menarikuntukdigunakandalampembelajaran?
   a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :
   Karena penggunaan bahasanya mudah dipahami
4. Apakah Web "EDUCATIVE" praktisuntukdigunakanuntukpembelajaran?
   a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :
   Lengkap dan tidak sulit untuk mencari materi
5. Apakahbahasa yang digunakandalam Web "EDUCATIVE" mudahdimengerti?
   a. Ya
   b. Tidak

Alas an :

Sesuai dengan daya tangkap anak seumuran saya.

6. Apakah Web "EDUCATIVE" dapatmenimbulkanminatmembaca?
   X a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   Menarik, kualitas isinya sangat baik

7. Apakah Web "EDUCATIVE" dapatmeningkatkanmotivasidangairahbelajarAnda?
   X a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   Menjadi lebih menyenangkan untuk belajar

8. Apakah Web "EDUCATVE" dapatmemberikanpemahamanpadamateriSistemPertahananTubuh?
   X a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   Lengkap

9. Apakahpenggunaangambar, animasi, video dalam Web "EDUCATIVE" dapatmeningkatkanpemahamanAndadalambelajar?
   X a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   Karena video dapat menambah informasi apabila materi text belum dapat dimengerti

10. Apakah Web "EDUCATIVE" memungkinkanAndauntukbelajarsecara Individual?
   X a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   Karena menyenangkan untuk dipelajari sendiri, apalagi di rumah.

11. Apakah Web "EDUCATIVE" memungkinkanAndauntukbelajarsecaraKelompok?
   a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   ~~Karena~~ Karena teman bisa membantu pemahaman

12. Apakahdengan Web "EDUCATIVE" memungkinkanAndabelajartanpakehadiran guru Anda di kelas?
   a. Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   Guru tetap memberikan materi yang lebih lengkap.

13. Berikankritikdan saran Andamengenaidesaindanisi Web "EDUCATIVE, sertasuasanabelajarketikamenggunakan website tersebut!
   Jawaban :

   Kritik : terkadang bingung untuk mencari materinya.

   Saran : lebih banyak gambar dan video.

   Suasana : menyenangkan.

Nama : Nadia Fanessa
Kelas : XI IPA 6 / 16

ANGKET TANGGAPAN SISWA

AngketinidisampaikankepadaAndadenganmaksuduntukmengetahuikeefektifan web "EDUCATIVE" yang digunakandalampembelajaranpadamateriSistemPertahananTubuh.Untukitu.Sayamohon agar Andamengisiangketinidengankejujurandanketerbukaan.Setelahdiisiharapsegeradikumpulkan.ApapunjawabanAndatidakmempengaruhipenilaian.Ataskerjasamadanbantuannyasayaucapkan TerimaKasih☺

Petunjuk :Berilahtandasilang (×) padajawaban yang sesuaidenganpilihanAnda.

1. ApakahAndabarupertama kali menggunakan website dalampembelajaran?
   a. Ya
   ~~b.~~ Tidak
2. Apakah Web "EDUCATIVE" materiSistemPertahananTubuhmudahdigunakandalampembelajaran di kelas?
   ~~a.~~ Ya
   b. Tidak
   Alasan :
   Karena saya dapat mengetahui materi-materi yang tidak dapat saya temukan di buku PR. Web nya lengkap.
3. Apakahisi Web "EDUCATIVE" menarikuntukdigunakandalampembelajaran?
   ~~a.~~ Ya
   b. Tidak
   Alasan :
   Karena materi lengkap.
4. Apakah Web "EDUCATIVE" praktisuntukdigunakanuntukpembelajaran?
   ~~a.~~ Ya
   b. Tidak

Alasan :
ya, karena dengan adanya kita membuka web tersebut berarti kita telah memanfaatkan akses wifi yg di sediakan sekolah dan lebih banyak materi yang didapat.

5. Apakahbahasa yang digunakandalam Web "EDUCATIVE" mudahdimengerti?
   ~~a.~~ Ya
   b. Tidak

Alas an :

Karena bahasanya jelas dan mudah dipahami.

6. Apakah Web "EDUCATIVE" dapatmenimbulkanminatmembaca?
   X Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   Karena webnya ada animasi - animasi yang menarik.

7. Apakah Web "EDUCATIVE" dapatmeningkatkanmotivasidangairahbelajarAnda?
   X Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   Karena lebih enak dan simple dari pada harus membaca buku.

8. Apakah Web "EDUCATVE" dapatmemberikanpemahamanpadamateriSistemPertahananTubuh?
   X Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   karena materinya lebih lengkap.

9. Apakahpenggunaangambar, animasi, video dalam Web "EDUCATIVE" dapatmeningkatkanpemahamanAndadalambelajar?
   X Ya
   b. Tidak
   Alasan :

   Karena dapat melihat gambar secara langsung sng menambah pemahaman.

10. Apakah Web "EDUCATIVE" memungkinkanAndauntukbelajarsecara Individual?
    X Ya
    b. Tidak
    Alasan :

    Karena dapat dibuka melawi laptop/hp pribadi. dan materinya mudah dipahami.

11. Apakah Web "EDUCATIVE" memungkinkanAndauntukbelajarsecaraKelompok?

X Ya

b. Tidak

Alasan :

karena kita dapat mendiskusikan soal-soal yang terdapat di web tersebut

12. Apakahdengan Web "EDUCATIVE" memungkinkanAndabelajartanpakehadiran guru Anda di kelas?

X Ya

b. Tidak

Alasan :

karena dapat dibuka dihp / laprop dgn memanfaat kan wifi sekolah. serta materinya jelas & lengkap.

13. Berikankritikdan saran Andamengenaidesaindanisi Web "EDUCATIVE, sertasuasanabelajarketikamenggunakan website tersebut!

Jawaban :

suasananya asyik, websitenya lengkap dan menarik ka shinta\(^▽^)/ makasih sudah membantu aku dalam mempelajari sistem kekebalan tubuh ^▽^

Lampiran 25. Rekapitulasi Komentar Siswa dalam Angket Tanggapan Uji Coba Pemakaian

No.	Pernyataan	XI IPA 6	
		Ya	**Tidak**
1	Pengalaman website pertama kali	Pelajaran Biologi	Sudah pernah dalam pelajaran Teknologi Informasi dan Komputer (TIK)
2	Kemudahan menggunakan web	Lebih ringkas dan terstruktur	Koneksi internet lambat Harus selalu terhubung dengan internet Lebih menyukai penjelasan dari guru
3	Kemenarikan isi web		Lebih menyukai penjelasan dari guru
4	Kepraktisan web	Tinggal menguhubungkan dengan internet Tidak perlu membawa buku	Membutuhkan alat pendukung (laptop/PC) Harus dihubungkan dengan internet,
5	Kemudahan bahasa	Menggunakan kalimat efektif	
6	Menimbulkan minat membaca	Bahasa mudah	Layar PC/laptop membuat mata cepat lelah dan pusing Lebih suka membaca buku
7	Meningkatkan motivasi dan gairah belajar	Termotivasi karena baru pertama kali belajar biologi menggunakan web	Motivasi datang dari dalam diri, maupun dorongan dari guru
8	Pemahaman materi	Materi terkonsep karena dikelompokkan menjadi sub bahasan Terdapat peta konsep sehingga lebih ringkas	
9	Gambar, animasi, video dapat meningkatkan pemahaman	Lebih jelas Lebih mudah diingat, tidak cepat jenuh	
10	Belajar dengan web secara individual	Bisa belajar sendiri di rumah	Belajar kelompok lebih efektif, karena mudah bosan jika tidak ada teman, konsentrasi mudah pecah
11	Belajar dengan web secara berkelompok		Belajar kelompok tidak efektif (ada yang tidak aktif, ada yang suka mendiskusikan hal lain,
12	Penggunaan web tanpa kehadiran guru di kelas		Guru perlu untuk mengarahkan siswa belajar Membutuhkan pengawasan guru agar pembelajaran efektif Guru dibutuhkan untuk bertanya Guru masih dibutuhkan untuk menjelaskan ulang
Kritik dan Saran		**Saran :** Dibuat suatu forum untuk bertanya. Tambahan materi lain, soal2 latihan+pembahasan Tambahan info unik dan menarik tenatng materi terkait/materi biologi Tambah video nyata	**Kritik :** Desain kurang menarik dan warna kusam

No.	Pernyataan	XI IPA 7	
		Ya	Tidak
1	Pengalaman website pertama kali	Pelajaran Biologi	Sudah pernah dalam pelajaran Teknologi Informasi dan Komputer (TIK)
2	Kemudahan menggunakan web	Tidak hanya melihat gambar, tetapi ditambah dengan video Materi lebih ringkas dan jelas	Tidak suka belajar dengan laptop
3	Kemenarikan isi web	Dilengkapi gambar dan video Jelas dan lengkap	
4	Kepraktisan web	Rangkuman dari berbagai buku Tidak perlu membawa buku-buku yang berat Dapat diakses dimana saja	Harus membawa leptop dan koneksi internet harus kuat Tidak suka belajar dg leptop
5	Kemudahan bahasa	Bahasa sederhana	
6	Menimbulkan minat membaca	Banyak gambar dan video Berwarna	
7	Meningkatkan motivasi dan gairah belajar	Mudah dipahami	Motivasi belajar bukan karena web
8	Pemahaman materi	Jelas dan ringkas Bahasa mudah dimengerti	
9	Gambar, animasi, video dapat meningkatkan pemahaman	Mudah diingat daripada membaca Tidak membosankan, ada sedikit penjelasan pada gambar dan video jadi mudah dimengerti	Tetap membutuhkan penjelasan guru
10	Belajar dengan web secara individual	Mudah dipahami	Tetap membutuhkan orang lain untuk bertanya (teman atau guru)
11	Belajar dengan web secara berkelompok	Ada soal diskusi Mudah dipahami ketika berdiskusi	
12	Penggunaan web tanpa kehadiran guru di kelas	Praktis	Guru tetap dibutuhkan untuk memperjelas
	Kritik dan saran	**Kritik :** Harus memiliki laptop, sangat susah bagi yg tidak memiliki leptop. Kekurangan menggunakan laptop adalah mata mudah lelah	**Saran :** Ditambah materi lain, tidak hanya sistem imun. Ditambah soal-soal latihan dan latihan UN

Lampiran 26.Rekapitulasi Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Pekalongan

Kelas XI IPA 5			Kelas XI IPA 6			Kelas XI IPA 7		
No	**Nama Siswa**	**Nilai**	**No**	**Nama Siswa**	**Nilai**	**No**	**Nama Siswa**	**Nilai**
1	SW-1	97	1	SW-31	97	1	SW-61	93
2	SW-2	100	2	SW-32	93	2	SW-62	100
3	SW-3	100	3	SW-33	97	3	SW-63	100
4	SW-4	97	4	SW-34	97	4	SW-64	97
5	SW-5	100	5	SW-35	93	5	SW-65	87
6	SW-6	100	6	SW-36	90	6	SW-66	100
7	SW-7	100	7	SW-37	93	7	SW-67	97
8	SW-8	100	8	SW-38	97	8	SW-68	93
9	SW-9	90	9	SW-39	80	9	SW-69	93
10	SW-10(Alm)	0	10	SW-40	77	10	SW-70	63
11	SW-11	100	11	SW-41	80	11	SW-71	97
12	SW-12	100	12	SW-42	97	12	SW-72	100
13	SW-13	100	13	SW-43	93	13	SW-73	93
14	SW-14	100	14	SW-44	73	14	SW-74	93
15	SW-15	100	15	SW-45	90	15	SW-75	87
16	SW-16	97	16	SW-46	90	16	SW-76	97
17	SW-17	100	17	SW-47	83	17	SW-77	97
18	SW-18	100	18	SW-48	77	18	SW-78	100
19	SW-19	100	19	SW-49	97	19	SW-79	83
20	SW-20	100	20	SW-50	97	20	SW-80	100
21	SW-21	100	21	SW-51	90	21	SW-81	100
22	SW-22	100	22	SW-52	90	22	SW-82	93
23	SW-23	100	23	SW-53	87	23	SW-83	87
24	SW-24	87	24	SW-54	93	24	SW-84	93
25	SW-25	100	25	SW-55	100	25	SW-85	100
26	SW-26	100	26	SW-56	87	26	SW-86	97
27	SW-27	100	27	SW-57	97	27	SW-87	97
28	SW-28	100	28	SW-58	90	28	SW-88	97
29	SW-29	100	29	SW-59	97			
30	SW-30	100	30	SW-60	100			
Rata-rata		**99**	**Rata-rata**		**91**	**Rata-rata**		**94**
Tuntas (%)		**100**	**Tuntas (%)**		**90**	**Tuntas (%)**		**96**

Lampiran 27. Lembar Jawab Siswa

LEMBAR JAWAB SISWA

Nama : AULIA SHOFIEA A
Kelas : XI IPA 5
No. absen : 03
Materi : ST. PERTAHANAN TUBUH

Berilah tanda silang (X) pada pilihan jawaban yang dianggap benar!

1	A	B	C	D	~~E~~	16	A	~~B~~	C	D	E
2	A	B	C	D	~~E~~	17	~~A~~	B	C	D	E
3	A	B	C	~~D~~	E	18	~~A~~	B	C	D	E
4	A	B	C	D	~~E~~	19	A	B	C	~~D~~	E
5	A	B	~~C~~	D	E	20	A	B	C	~~D~~	E
6	~~A~~	B	C	D	E	21	A	B	~~C~~	D	E
7	A	B	~~C~~	D	E	22	A	B	C	~~D~~	E
8	~~A~~	B	C	D	E	23	A	B	C	~~D~~	E
9	A	B	~~C~~	D	E	24	A	B	C	~~D~~	E
10	A	B	~~C~~	D	E	25	~~A~~	B	C	D	E
11	A	B	C	~~D~~	E	26	~~A~~	B	C	D	E
12	~~A~~	B	C	D	E	27	A	B	~~C~~	D	E
13	~~A~~	B	C	D	E	28	A	B	C	D	~~E~~
14	~~A~~	B	C	D	E	29	A	B	C	D	~~E~~
15	A	B	C	D	~~E~~	30	A	B	~~C~~	D	E

NILAI
100

LEMBAR JAWAB SISWA

Nama : AZHAR AFIF AL AHMAD
Kelas : XI IPA 7
No. absen : 6
Materi : SISTEM PERTAHANAN TUBUH

Berilah tanda silang (X) pada pilihan jawaban yang dianggap benar!

1	A	B	C	D	~~E~~	16	A	~~B~~	C	D	E
2	A	B	C	D	~~E~~	17	~~A~~	B	C	D	E
3	A	B	C	~~D~~	E	18	~~A~~	B	C	D	E
4	A	B	C	D	~~E~~	19	A	B	C	~~D~~	E
5	A	B	~~C~~	D	E	20	A	B	C	~~D~~	E
6	~~A~~	B	C	D	E	21	A	B	~~C~~	D	E
7	A	B	~~C~~	D	E	22	A	B	C	~~D~~	E
8	~~A~~	B	C	D	E	23	A	B	C	~~D~~	E
9	A	B	~~C~~	D	E	24	A	B	C	~~D~~	E
10	A	B	~~C~~	D	E	25	~~A~~	B	C	D	E
11	A	B	C	~~D~~	E	26	~~A~~	B	C	D	E
12	~~A~~	B	C	D	E	27	A	B	~~C~~	D	E
13	~~A~~	B	C	D	E	28	A	B	C	D	~~E~~
14	~~A~~	B	C	D	E	29	A	B	C	D	~~E~~
15	A	B	C	D	~~E~~	30	A	B	~~C~~	D	E

NILAI
100

Lampiran 28. Hasil Wawancara Guru

HASIL WAWANCARA TANGGAPAN GURU TERHADAP WEB *EDUCATION CENTRE OF TEACHER INTERACTIVE VIRTUAL* (EDUCATION) MATERI SISTEM PERTAHANAN TUBUH

IDENTITAS GURU	
Nama Guru	**: Drs. H. Riyanto**
NIP	**: 196706071995121 003**
Sekolah	**: SMA Negeri 1 Pekalongan**
Lama Pengabdian	**: 18 tahun**

1. **Bagaimana tanggapan dan kesan Bapak terhadap Kegiatan Belajar Mengajar dengan menerapkan Web Educative sebagai sumber belajar materi Sistem Pertahanan Tubuh?**

   Jawaban : menurut saya *website* ini sangat bagus untuk diterapkan dalam pembelajaran, menjadikan pembelajaran tidak monoton dan siswa bisa secara mandiri belajar mengenai sistem imun di kelas dan seharusnya pun dapat dilakukan di rumah. Siswa juga terlihat aktif dan ingin tahu saat menggunakan website itu.

2. **Apa saja kesulitan dan kendala yang dialami guru dan siswa selama Kegiatan Belajar Mengajar dengan menerapkan Web Educative sebagai sumber dan media pembelajaran materi Sistem Pertahanan Tubuh?**

   Jawaban : untuk kendala yang dialami adalah lemahnya sinyal *wifi* yang disediakan sekolah sehingga tidak bisa untuk diakses dengan banyak laptop. Selain itu siswa mungkin masih merasa bingung karena baru pertama kali melihat dan menggunakan website Anda, jadi perlu dituntun bagaimana cara mempergunakan *website* agar sesuai dengan tujuan pembelajaran. Tapi untuk sejauh ini, menurut saya pembelajaran sudah berjalan dengan baik dan lancar.

3. **Apakah tampilan Web Educative materi Sistem Pertahanan Tubuh menarik?**

   Jawaban : menurut saya sudah menarik, karena banyak gambar dan animasi seperti kartun yang dihubungkan dengan system imun. Jadi jika website ini dikatakan sebagai sumber belajar sudah sukses dan disesuaikan dengan jiwa

anak-anak. Soal diskusinya pun dapat membuat siswa berfikir bagaimana mekanisme imunitas tubuh, dan siswa dapat menyimpulkannya.

4. **Apakah tampilan Web Educative materi Sistem Pertahanan Tubuh mudah dimengerti?**

   Jawaban : bahasa yang digunakan tidak rumit, sudah jelas untuk dibaca dan dipahami. Dilengkapi gambar dan video akan semakin mudah untuk dipelajari dan dimengerti siswa.

5. **Apakah semua materi Sistem Pertahanan Tubuh dalam Web Educative sudah mencakup seluruh indikator?**

   Jawaban : materi yang dipaparkan sudah lengkap, mencakup keseluruhan indikator yang sudah Anda buat. Sudah cukup jelas bagi siswa untuk memahami materi imun. Materi lebih rinci dan ditambah gambar selalu menjadi kelebihan materi yang ditampilkan dalam *website*.

6. **Apa kelebihan dari penerapan Web Educative materi Sistem Pertahanan Tubuh jika dibandingkan dengan media lain?**

   Jawaban : kelebihannya dari tampilan gambar yang memudahkan siswa memahami materi dan video yang ditambahkan akan semakin membuat siswa memahami mekanisme pertahanan dalam tubuh. Selain sebuah website lebih mudah dibuka kapan saja dipelajari kapanpun, ketika siswa bermain internet, siswa bisa sesekali membuka *website*. Jadi istilahnya bermain sambil belajar. Tidak dipungkiri kalau jaman sekarang yang berperan adalah teknologi.

7. **Bagaimana kesan Bapak terhadap kondisi kelas selama Kegiatan Belajar Mengajar dengan menerapkan Web Educative materi Sistem Pertahanan Tubuh?**

   Jawaban : siswa terlihat aktif dan antusias, terutama kelas XI IPA 7 yang biasanya kelas itu cenderung lebih diam dibandingkan kelas XI IPA 5 dan 6 tapi saat pembelajaran menggunakan *website* mereka lebih aktif. Lebih menyenangkan ketika pembelajaran ada hubungan timbal balik antara siswa dengan guru.

Lampiran 29. Foto Kegiatan Siswa

Siswa mengakses dan mempelajari materi dalam web

Siswa mendiskusikan soal diskusi dalam web

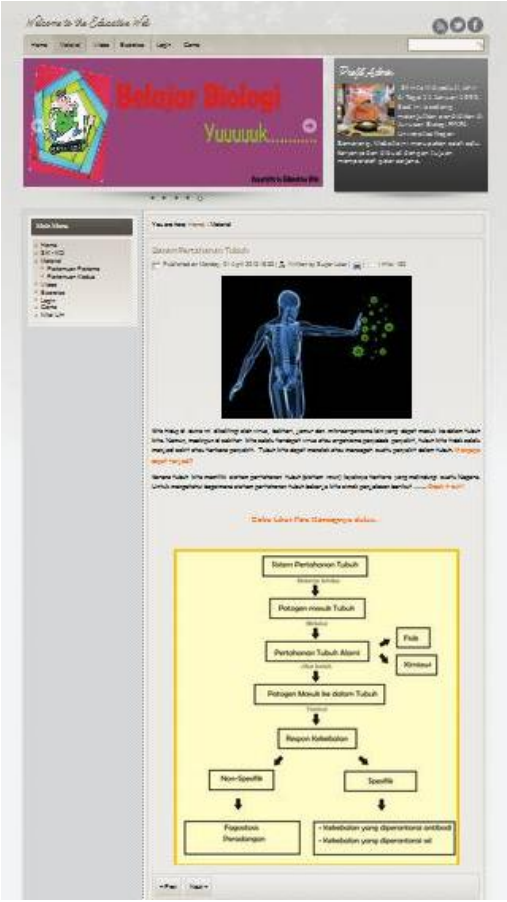
Siswa mempresentasikan hasil diskusi

Siswa bermain game logika dalam web Educative

Suasana kelas saat *post test*

Lampiran 30. Tampilan Akhir Website

Tampilan Awal (*Home*)



Tampilan Awal (*Material*)

Tampilan Pertemuan Pertama

Tampilan Soal Diskusi

Tampilan Menu *Login*

Tampilan Menu *Game*

Lampiran 31. Surat Keputusan Dosen Pembimbing

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor : 146/P/2013

Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2012/2013

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Biologi/Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Biologi/Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat :
1. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
2. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
3. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)

Memperhatikan : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Biologi/Pendidikan Biologi Tanggal 25 Januari 2013

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada :

1. Nama : Dr. drh R. Susanti, M.P
   NIP : 196903231997032001
   Pangkat/Golongan : IV/a - Pembina
   Jabatan Akademik : Lektor Kepala
   Sebagai Pembimbing I

2. Nama : Ir. Tuti Widianti, M.Biomed
   NIP : 195102071979032001
   Pangkat/Golongan : IV/c - Pembina Utama Muda
   Jabatan Akademik : Lektor Kepala
   Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
Nama : SHINTA WIDYASTUTI
NIM : 4401409061
Jurusan/Prodi : Biologi/Pendidikan Biologi
Topik : Pengembangan Web EDUCATIVE (Education Centre of Teacher Interactive Virtual) pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 28-01-2013
DEKAN,

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.
NIP 196310121988031001

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Dosen Pembimbing
4. Pertinggal

Lampiran 32. Surat Ijin Penelitian

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Gedung D5 Lt.1 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang Kode Pos 50229,Telp. TU (024)8508112,
Telp. Dekan (024)8508005, Jurusan: Matematika (024) 8508032; Fisika (024)8508034; Kimia (024)8508035; Biologi (024) 8508033
Fax. (024)8508005 Website: http://mipa.unnes.ac.id; Email: mipa@unnes.ac.id

FM-05-AKD-24

Nomor : 2960 /UN37.1.4/PP/20123
Lampiran : -
Hal : *Ijin Penelitian*

Yth. Kepala SMA Negeri 1 Kota Pekalongan
di Pekalongan

Kami memberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Semarang tersebut di bawah ini :

N a m a	:	**SHINTA WIDYASTUTI**
Nomor Induk Mahasiswa (NIM)	:	4401409061
Semester	:	VIII (delapan)
Jurusan/ Prodi	:	Biologi / Pendidikan Biologi S1

dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul "Pengembangan Web EDUCATIVE *(Education Centre of Teacher Interactive Virtual)* pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh". Dan dosen pembimbing :

N a m a : 1. Dr. drh. R. Susanti, MP
2. Ir. Tuti Widianti, M.Biomed

bermaksud akan mengadakan penelitian pada :
Tempat : SMA Negeri 1 Kota Pekalongan
Waktu : tanggal, 10 Mei 2013 sampai dengan selesai

Berkaitan dengan hal tersebut, kami mohon kiranya dapat diberikan ijin penelitian kepada mahasiswa yang bersangkutan pada tempat dan jadwal waktu seperti tersebut di atas.

Atas perhatian dan kerja sama Saudara, kami sampaikan terima kasih.

Semarang, 07 Mei 2013
Dekan,

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si
NIP. 196310121988031001

Tembusan :
1.Pembantu Dekan Bidang Akademik;
2.Ketua Jurusan Biologi
FMIPA Universitas Negeri Semarang.

Lampiran 33. Surat Keterangan Penelitian

PEMERINTAH KOTA PEKALONGAN
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
(SMA N 1)
Jl. RA. Kartini No. 39 Kota Pekalongan Telp. (0285)-421190 Fax. 432712

SURAT KETERANGAN
Nomor : 420 / 1029

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Pekalongan menerangkan bahwa :

Nama	:	**SHINTA WIDYASTUTI**
NIM	:	4401409061
Program	:	Strata 1
Jurusan/ Prog. Studi	:	Biologi/ Pendidikan Biologi S1
Universitas	:	Universitas Negeri Semarang (UNNES).

Adalah benar-benar telah mengadakan penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi dengan judul **"Pengembangan Web EDUCATIVE *(Education Centre of Teacher Interactive Virtual)* pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh"** pada tanggal 20 s.d. 24 Mei 2013 SMA Negeri 1 Pekalongan.

Surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagai bukti pelengkap penelitian.

Kemudian kepada yang berkepentingan harap maklum dan kami ucapkan terima kasih.

Pekalongan, 07 Juni 2013
Kepala Sekolah,

PEMERINTAH KOTA PEKALONGAN SMA NEGERI 1 DINDIK PORA

SULIKIN, S.Pd
NIP. 19690102 199403 1 005