



**KEEFEKTIFAN PEMBELAJARAN
SISTEM PERTAHANAN TUBUH
MENGUNAKAN METODE *GUIDED NOTE TAKING*
DENGAN PENUGASAN DIAGRAM *ROUNDHOUSE***

Skripsi
disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh
Futikhatul Fitriana
4401412043

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Keefektifan Pembelajaran Sistem Pertahanan Tubuh Menggunakan Metode *Guided Note Taking* dengan Penugasan Diagram *Roundhouse*” disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi dan kutipan yang berasal dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, 9 November 2016



Futikhatul Fitriana
4401412043

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

“ Keefektifan Pembelajaran Sistem Pertahanan Tubuh Menggunakan Metode *Guided Note Taking* dengan Penugasan Diagram *Roundhouse* ”.

Disusun oleh :

Nama : Futikhatul Fitriana

NIM : 4401412043

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada tanggal 16 November 2016.



Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt.
NIP. 19641223 1988031 001

Panitia Ujian

Sekretaris

Dra. Endah Peniati, M.Si.
NIP. 19651116 199103 2 001

Penguji Utama

Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S.
NIP. 19600419 198610 2001

Anggota Penguji/
Pembimbing I

Drs. Supriyanto, M.Si.
NIP. 19510919 1979031 005

Anggota Penguji/
Pembimbing II

Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P.
NIP. 19630407 1990032 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul ” Keefektifan Pembelajaran Sistem Pertahanan Tubuh Menggunakan Metode *Guided Note Taking* dengan Penugasan Diagram *Roundhouse* ”.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang dengan ikhlas telah merelakan sebagian waktu, tenaga dan pikirannya demi membantu penulis dalam menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus hati kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi di UNNES.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
3. Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNNES yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan skripsi.
4. Drs. Supriyanto, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan penelitian, memberikan ide, menunjukkan kesalahan demi kesalahan, serta memberikan saran kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
5. Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P. selaku dosen pembimbing II yang demikian pula telah memberikan arahan penelitian, memberikan ide, menunjukkan kesalahan demi kesalahan, serta memberikan saran kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
6. Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan kepada penulis sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
7. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu dan pengalaman selama belajar di FMIPA UNNES.

8. Seluruh staf administrasi di UNNES termasuk perpustakaan jurusan Biologi dan perpustakaan pusat UNNES yang telah membantu dan memperlancar penyusunan skripsi ini.
9. Kepala SMA Negeri 2 Rembang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
10. Drs. A. Heru Sulistyawan selaku guru mata pelajaran Biologi kelas XI SMA Negeri 2 Rembang yang telah berkenan membantu dan bekerja sama dalam proses penelitian.
11. Siswa-siswi kelas XI IPA-1 dan XI IPA-3 SMA Negeri 2 Rembang tahun pelajaran 2015/2016 yang telah berkenan menjadi sampel penelitian.
12. Segenap guru dan karyawan SMA Negeri 2 Rembang.
13. Bapak Nur Ihsan dan Ibu Suprihatin kedua orang tuaku, terimakasih atas jerih payah dan doa untuk mengantarkan saya sampai pada pencapaian ini.
14. Teman - teman pendidikan biologi angkatan 2012 FMIPA UNNES khususnya Tri, Intan, Shella, dan Aini yang telah banyak membantu; mendengarkan keluh kesah; memberikan saran, motivasi, dan dukungan.
15. Semua pihak yang telah berkenan membantu penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang terkait pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Semarang, November 2016

Penulis

ABSTRAK

Fitriana, Futikhatul. 2016. Keefektifan Pembelajaran Sistem Pertahanan Tubuh menggunakan Metode *Guided Note Taking (GNT)* dengan Penugasan Diagram *Roundhouse*. Skripsi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Drs. Supriyanto, M.Si. dan Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P.

Berdasarkan analisis data sekunder berupa rekapitulasi penguasaan materi biologi pada ujian nasional SMA/MA tahun pelajaran 2014/2015 menunjukkan bahwa daya serap terhadap materi sistem pertahanan tubuh siswa SMA Negeri 2 Rembang paling rendah di antara 40 indikator yang diujikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis keefektifan pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* terhadap optimalisasi hasil belajar siswa di SMA Negeri 2 Rembang.

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Rembang pada semester genap tahun pelajaran 2015/2016. Populasi dalam penelitian ini terdiri dari lima kelas XI IPA, dengan jumlah siswa keseluruhan adalah 171 siswa. Sampel penelitian ini adalah 33 siswa kelas XI IPA-1 (kelas kontrol) dan 36 siswa kelas XI IPA-3 (kelas eksperimen) yang ditentukan melalui teknik *purposive sampling*. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experimental Design* dengan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*. Pembelajaran pada kelas kontrol menggunakan metode ceramah, tanya jawab, dan diskusi sedangkan pada kelas eksperimen menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*.

Kemampuan siswa kelas eksperimen pada ranah kognitif secara perseorangan mencapai nilai akhir ≥ 76 dan ketuntasan klasikal $\geq 97\%$. Rata-rata *N-gain* siswa kelas eksperimen berbeda signifikan terhadap kelas kontrol. Nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen berbeda signifikan terhadap kelas kontrol. Sebanyak 82 % siswa pada kelas eksperimen masuk kategori baik hingga sangat baik pada penguasaan teknik pengerjaan diagram *roundhouse*, serta adanya tanggapan baik dari siswa dan guru. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* pada pembelajaran sistem pertahanan tubuh efektif terhadap optimalisasi hasil belajar siswa kelas XI IPA SMA N 2 Rembang.

Katakunci: *Guided Note Taking (GNT)*, Hasil Belajar Siswa, Keefektifan, Penugasan diagram *roundhouse*, Sistem Pertahanan Tubuh.

DAFTAR ISI

	halaman
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Penegasan Istilah	3
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Keefektifan Pembelajaran	6
B. Metode <i>GNT</i>	7
C. Penugasan Diagram <i>Roundhouse</i>	8
D. Hasil Belajar Siswa	10
E. Materi Sistem Pertahanan Tubuh	13
F. Penerapan Metode <i>GNT</i> dengan Penugasan Diagram <i>Roundhouse</i> dalam Pembelajaran	14
G. Penelitian relevan	16
H. Kerangka berfikir	19
I. Hipotesis	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	20
B. Populasi dan Sampel	20
C. Variabel Penelitian	20
D. Rancangan Penelitian	20
E. Prosedur Penelitian	21
F. Data dan Metode Pengumpulan Data	28
G. Metode Analisis Data	28

	halaman
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
A. Hasil Penelitian	37
B. Pembahasan	44
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	 53
A. Simpulan	53
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

	halaman
1. Nomor-nomor butir soal materi sistem pertahanan tubuh berdasarkan kriteria validitas soal	24
2. Hasil analisis reliabilitas tes	24
3. Nomor-nomor butir soal materi sistem pertahanan tubuh berdasarkan kriteria tingkat kesukaran soal	25
4. Nomor-nomor butir soal materi sistem pertahanan tubuh berdasarkan kriteria daya pembeda soal	26
5. Nomor-nomor butir soal materi sistem pertahanan tubuh berdasarkan kriteria daya pengecoh	26
6. Nomor-nomor butir soal yang digunakan untuk evaluasi pembelajaran sistem pertahanan tubuh di kelas kontrol dan eksperimen	27
7. Jenis data, metode pengumpulan data, dan instrumen pengumpulan data	28
8. Nilai akhir kelas kontrol dan kelas eksperimen	38
9. Tanggapan guru terhadap pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i>	43

DAFTAR GAMBAR

	halaman
1. Contoh diagram <i>roundhouse</i> materi sistem pertahanan tubuh	10
2. Bagan kerangka berpikir penelitian tentang keefektifan pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i>	19
3. Hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> materi sistem pertahanan tubuh pada kelas kontrol dan eksperimen	38
4. Hasil pengukuran N-gain kelas kontrol dan eksperimen	39
5. Kemampuan psikomotorik siswa kelas eksperimen pada penguasaan teknik pengerjaan diagram <i>roundhouse</i>	41
6. Hasil analisis respon siswa terhadap alternatif jawaban angket pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i>	42
7. Hasil interpretasi persentase skor respon siswa terhadap pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
1. Silabus kelas kontrol	60
2. Silabus kelas eksperimen	63
3. RPP kelas kontrol	66
4. RPP kelas eksperimen	73
5. Contoh <i>guide note</i> sistem pertahanan tubuh	82
6. Kisi - kisi soal uji coba	95
7. Soal uji coba sistem pertahanan tubuh	98
8. Kunci jawaban soal uji coba	109
9. Hasil analisis reliabilitas soal uji coba	110
10. Rekapitulasi hasil analisis butir soal uji coba	111
11. Hasil uji homogenitas data nilai rapor	113
12. Kode siswa kelas kontrol dan eksperimen	114
13. Kisi- kisi soal <i>pretest/posttest</i>	115
14. Soal <i>pretest/posttest</i> sistem pertahanan tubuh	118
15. Kunci jawaban soal <i>pretest/posttest</i> sistem pertahanan tubuh	126
16. Soal dan kunci jawaban LDS I	127
17. Soal dan kunci jawaban LDS II	128
18. Contoh LDS I kelas kontrol	130
19. Contoh LDS I kelas eksperimen	131
20. Contoh LDS II kelas kontrol	132
21. Contoh LDS II kelas eksperimen	133
22. Data nilai kelas kontrol	134
23. Data nilai kelas eksperimen	135
24. Rekapitulasi nilai akhir	136
25. Rekapitulasi ketuntasan belajar klasikal nilai akhir	137
26. Rekapitulasi N-gain siswa kelas kontrol	138

	halaman
27. Rekapitulasi N-gain siswa kelas eksperimen	139
28. Hasil uji homogenitas N-gain	140
29. Hasil uji normalitas N-gain	141
30. Hasil uji <i>Mann-Whitney</i> N-gain	143
31. Hasil uji homogenitas nilai <i>pretest</i>	144
32. Hasil uji normalitas nilai <i>pretest</i>	145
33. Hasil uji homogenitas nilai <i>posttest</i>	148
34. Hasil uji normalitas nilai <i>posttest</i>	149
35. Hasil uji perbedaan nilai rata-rata <i>posttest</i>	152
36. Contoh nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> siswa kelas kontrol	153
37. Contoh nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> siswa kelas eksperimen	154
38. Contoh penugasan diagram <i>roundhouse</i>	155
39. Contoh instrumen penilaian hasil belajar psikomotorik	157
40. Rekapitulasi hasil belajar psikomotorik kelas eksperimen	158
41. Kisi-kisi angket tanggapan siswa	160
42. Contoh angket tanggapan siswa	161
43. Rekapitulasi angket tanggapan siswa	163
44. Kisi-kisi lembar wawancara tanggapan guru	165
45. Hasil wawancara tanggapan guru	166
46. Data persentase penguasaan materi soal biologi ujian nasional SMA/MA tahun pelajaran 2014/2015	167
47. Surat penetapan dosen pembimbing	168
48. Surat izin penelitian	169
49. Surat keterangan penelitian di SMA N 2 Rembang	170
50. Dokumentasi kegiatan pembelajaran	171

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengajaran merupakan suatu proses penyampaian pengetahuan. Ada banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses pengajaran, salah satunya adalah variasi metode mengajar. Apabila guru mampu menghadirkan proses pembelajaran yang bervariasi, kemungkinan besar untuk siswa merasa jenuh tidak akan terjadi (Suprihatiningrum 2013). Lebih lanjut, kejenuhan belajar akan menurunkan konsentrasi siswa terhadap materi yang disampaikan guru. Apabila konsentrasi siswa berkurang, maka akan sulit diharapkan siswa dapat mengetahui dan memahami materi yang disampaikan guru secara menyeluruh. Peran guru sangat penting untuk membuat siswa terpusat pada penyajian materi.

Pemilihan metode yang sesuai dengan tujuan pembelajaran menjadi salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan. Metode ceramah sesuai digunakan untuk menyampaikan materi yang berkenaan dengan pengertian atau konsep-konsep (Fathurrohman 2009). Hal ini sejalan dengan pernyataan Usman (2009) yang mengemukakan bahwa metode ceramah sangat efektif bagi tujuan penyampaian informasi atau pemberian pengertian kepada siswa. Namun jika guru tidak memberikan variasi pada metode ceramah, dimungkinkan siswa akan mudah kehilangan konsentrasi belajar ketika mendengarkan. Surya (2013) memberikan penjelasan mengapa saat mendengarkan ceramah pikiran siswa mudah mengembara pada hal lain yang lebih menarik. Hal ini terjadi karena ada perbedaan kecepatan berbicara dan kecepatan mendengarkan.

Hasil wawancara dengan salah satu guru Biologi kelas XI IPA SMA Negeri 2 Rembang, diketahui bahwa metode pembelajaran yang sering digunakan adalah ceramah dan tanya jawab serta terkadang melibatkan siswa dalam kegiatan diskusi. Berdasarkan hasil observasi pada proses pembelajaran, mayoritas siswa terlihat mendengarkan penjelasan materi dan beberapa siswa cenderung mengantuk. Lebih lanjut, siswa mengungkapkan kesulitan yang dialami dalam mempelajari biologi yaitu membutuhkan banyak hapalan.

Data sekunder berupa rekapitulasi penguasaan materi biologi pada ujian nasional SMA/MA tahun pelajaran 2014/2015 menunjukkan bahwa daya serap siswa SMA Negeri 2 Rembang terhadap materi sistem pertahanan tubuh paling rendah di antara 40 indikator yang diujikan. Daya serap siswa pada indikator menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh adalah 15,53%. Persentase tersebut berada di bawah rata-rata daya serap indikator menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh pada tingkat kota/kabupaten, provinsi, dan nasional yang berturut-turut adalah 19,27%, 20,75%, dan 24,97% (BSNP 2015).

Jika fokus pembelajaran tidak segera dirubah, artinya hanya guru yang aktif mengajar tanpa diikuti keaktifan siswa belajar, maka kegiatan belajar mengajar akan kurang berhasil. Hasil belajar optimal hanya mungkin dicapai apabila guru dan siswa melakukan keaktifan yang direncanakan secara sengaja (*intensional*) (Usman 2009). Saat guru aktif menyampaikan materi tanpa diikuti keaktifan siswa untuk menyimak, maka hasil belajar menjadi tidak optimal. Hal ini dimungkinkan karena saat siswa mengantuk, perhatian dan konsentrasinya terhadap materi yang disampaikan akan menurun. Jika hal ini terjadi, maka kemungkinan besar siswa akan kehilangan beberapa bagian informasi. Pesan pembelajaran yang diterima akhirnya tidak menyeluruh dan akan berdampak pada hasil belajar yang tidak optimal.

Metode *Guided Note Taking (GNT)* dapat menjadi alternatif agar metode ceramah yang digunakan guru mendapat perhatian siswa. Metode ini mengarahkan siswa untuk memberikan perhatian atau konsentrasi pada penyajian materi oleh guru melalui metode ceramah. Siswa mendapatkan *handout* materi ajar dengan beberapa bagian yang sengaja dihilangkan oleh guru. Tugas siswa adalah melengkapi bagian *handout* yang belum lengkap tersebut. Agar dapat melengkapi, siswa diarahkan untuk mendengarkan secara aktif dan membuat catatan singkat. Dengan demikian, dapat diharapkan siswa mencapai hasil belajar yang optimal karena guru dan siswa melakukan keaktifan yang direncanakan.

Penugasan diagram *roundhouse* mengajak siswa untuk memproses pelajaran yang telah diterima agar tidak mudah dilupakan. Teori belajar pengolahan informasi menerangkan bahwa jika informasi yang masuk melalui

sistem indera diperhatikan, diulang-ulang, dan disandakan, maka informasi tersebut akan masuk ke memori jangka panjang. Penugasan diagram *roundhouse* mengharuskan siswa mengulang aktivitas belajarnya dan menyandakan materi pelajaran yang telah diterima menggunakan simbol visual (gambar) dan kata pengingat sederhana. Simbol, gambar, dan diagram efektif untuk menggambarkan kesan-kesan otak terhadap informasi baru sehingga lebih bermakna (Surya 2013).

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, metode *GNT* mengarahkan siswa untuk terlibat aktif ketika guru menggunakan metode ceramah dan penugasan diagram *roundhouse* mengharuskan siswa untuk membangun pengetahuan dengan cara yang efektif sehingga materi pelajaran yang telah diterima dapat lebih mudah diingat. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian tentang keefektifan pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* untuk mengoptimalkan hasil belajar siswa SMA Negeri 2 Rembang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah : “ Bagaimana keefektifan pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* dalam mengoptimalkan hasil belajar siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Rembang ? ”.

C. Penegasan Istilah

Beberapa istilah yang perlu dijelaskan berkaitan dengan masalah yang akan dikaji adalah sebagai berikut :

1. Keefektifan Pembelajaran

Keefektifan pembelajaran berkaitan dengan tercapainya hasil belajar siswa sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Keefektifan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah keberhasilan penerapan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*. Pembelajaran dikatakan efektif jika : (1) Kemampuan siswa kelas eksperimen pada ranah kognitif secara perseorangan mencapai nilai akhir \geq

76 dan ketuntasan klasikal $\geq 85\%$; (2) Rata-rata peningkatan kemampuan kognitif siswa kelas eksperimen berbeda signifikan terhadap kelas kontrol; (3) Rata-rata nilai *posttest* siswa kelas eksperimen berbeda signifikan terhadap kelas kontrol; (4) Kemampuan psikomotorik siswa kelas eksperimen secara perseorangan masuk kategori baik hingga sangat baik dengan ketuntasan klasikal $\geq 75\%$; dan (5) Adanya tanggapan baik dari siswa dan guru.

2. Metode *Guided Note Taking*

Penerapan metode *GNT* atau catatan terbimbing dikembangkan agar metode ceramah yang dibawakan guru mendapat perhatian siswa (Suprijono 2010). Metode *GNT* dalam penelitian ini diawali dengan membagikan *handout* materi ajar sistem pertahanan tubuh sebelum materi disampaikan dengan metode ceramah. Informasi yang tertulis di dalam *handout* sengaja dibuat dengan menghilangkan beberapa bagian penting. Bagian yang hilang tersebut harus dimunculkan siswa selama proses pembelajaran.

3. Penugasan Diagram *Roundhouse*

Diagram *roundhouse* adalah alat visual yang membantu siswa mengungkapkan apa yang dipikirkan tentang topik sains (Mutlu 2013). Penugasan diagram *roundhouse* dalam penelitian ini adalah tugas yang dilaksanakan di luar jam pembelajaran. Tujuan penugasan ini adalah membantu siswa untuk dapat memproses materi pelajaran yang telah diterima agar tidak mudah dilupakan. Informasi baru yang diterima siswa disusun dalam bentuk diagram melingkar, berkerangka pusat tema di tengah, dan terbagi menjadi tujuh bagian luar yang berderet. Informasi di dalam diagram disusun secara ringkas dalam bentuk simbol visual (gambar) dan sebuah parafrase atau kata-kata kunci (*chunk*).

4. Materi Sistem Pertahanan Tubuh

Materi sistem pertahanan tubuh merupakan materi yang diajarkan di kelas XI pada semester genap. Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), Kompetensi Dasar (KD) dari materi ini adalah menjelaskan

mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit. Materi ini berisi pembahasan tentang komponen-komponen pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik, mekanisme pertahanan tubuh melawan antigen secara tidak spesifik dan spesifik, jenis dan peranan setiap antibodi, komponen-komponen (sel, jaringan, organ) penting yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh, cara memperoleh kekebalan tubuh, serta kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keefektifan pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* terhadap optimalisasi hasil belajar siswa kelas XI IPA SMA N 2 Rembang.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan guru untuk menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* dalam proses pembelajaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Keefektifan Pembelajaran

Pembelajaran sebagai usaha memperoleh perubahan perilaku. Seseorang yang telah mengalami pembelajaran akan berubah perilakunya. Perubahan perilaku yang dimaksud tidak semuanya adalah hasil pembelajaran. Salah satu ciri perubahan perilaku sebagai hasil dari pembelajaran adalah perubahan yang bersifat aktif. Perubahan yang bersifat aktif artinya tidak terjadi dengan sendirinya, tetapi melalui serangkaian aktivitas yang terencana dan terarah. Pembelajaran merupakan suatu proses. Prinsip ini bermakna bahwa pembelajaran merupakan aktivitas berkesinambungan dimana terdapat tahapan-tahapan yang sistematis dan terarah. Pembelajaran bukan sebagai suatu benda yang statis, melainkan suatu rangkaian aktivitas yang dinamis dan saling berkaitan. Suatu pembelajaran yang efektif adalah apabila dilakukan secara aktif (Surya 2013).

Efektif memiliki makna tepat guna, artinya sesuatu yang memiliki efek/pengaruh terhadap apa yang akan dicapai. Pembelajaran efektif artinya pembelajaran yang mampu mencapai kompetensi yang telah dirumuskan (Faidi 2013). Pembelajaran efektif terjadi jika dengan pembelajaran tersebut siswa menjadi senang dan mudah memahami apa yang dipelajarinya (Fathurrohman dan Sutikno 2009). Rasa senang memiliki pengaruh positif atau peran penting dalam menentukan prestasi belajar, sebaliknya perasaan tidak senang akan menghambat proses belajar karena tidak melahirkan sikap positif dalam belajar (Slameto 2010). Apabila merujuk pada rumusan operasional keberhasilan belajar, maka belajar dikatakan berhasil apabila (1) Daya serap terhadap materi yang diajarkan mencapai prestasi tinggi, baik secara individu maupun kelompok. (2) Perilaku yang digariskan dalam tujuan pengajaran khusus (TPK) telah dicapai oleh siswa baik secara individual maupun kelompok.

Keefektifan berkenaan dengan hasil yang dicapai. Keefektifan dalam penggunaan metode meliputi apakah dengan menggunakan metode tersebut informasi pengajaran dapat diserap oleh anak didik dengan optimal, sehingga

menimbulkan perubahan tingkah lakunya. Tingkat keberhasilan dinyatakan optimal apabila sebagian besar (76 % s.d. 99 %) bahan pelajaran yang diajarkan dapat dikuasai oleh siswa (Djamarah dan Zain 2006). Pembelajaran dari segi hasil dikatakan berhasil apabila terjadi perubahan perilaku yang positif pada diri siswa seluruhnya atau setidaknya sebagian besar (75 %) (Mulyasa 2009).

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dikatakan efektif ketika siswa mencapai perubahan perilaku $\geq 75\%$ sesuai tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Keefektifan pembelajaran tidak hanya dilihat dari tingkat keberhasilan siswa mencapai tujuan pembelajaran. Hal lain yang menjadikan pembelajaran efektif adalah adanya respon siswa yang merasa senang mengikuti pembelajaran dan mudah memahami materi.

B. Metode *Guided Note Taking*

Metode adalah cara yang digunakan untuk mengimplementasikan rencana yang sudah disusun dalam kegiatan nyata agar tujuan yang telah disusun tercapai secara optimal (Sanjaya 2008). Metode merupakan fasilitas untuk mengantarkan bahan pelajaran dalam upaya mencapai tujuan (Fathurrohman dan Sutikno 2009). Metode adalah seperangkat cara yang dilakukan guru dalam menyampaikan informasi untuk mencapai tujuan pembelajaran (Suprihatiningrum 2013). Metode sebagai cara yang digunakan guru untuk menyampaikan materi pelajaran dalam upaya mencapai tujuan kurikulum (Hamalik 2013). Berdasarkan beberapa pandangan yang telah dikemukakan tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode adalah cara yang digunakan untuk menyampaikan bahan pelajaran dalam upaya mencapai tujuan pembelajaran yang sudah ditetapkan.

GNT atau bisa disebut juga catatan terbimbing adalah salah satu metode pembelajaran aktif yang memperhatikan bahwa anak didik merupakan individu yang berbeda satu sama lain (Silberman 2007). Pembelajaran dengan metode *GNT* diawali dengan memberikan *handout* materi yang akan disampaikan dengan metode ceramah kepada siswa (Suprijono 2010). *Handout* adalah bahan pembelajaran yang sangat ringkas dan bersumber dari beberapa literatur yang relevan terhadap kompetensi dasar dan materi pokok (Wena 2009). Lebih lanjut

dituliskan bahwa fungsi *handout* antara lain adalah sebagai pendamping penjelasan guru, sebagai bahan rujukan siswa, pengingat pokok-pokok materi yang diajarkan, dan menilai hasil belajar.

Guide note adalah produk dari guru berupa catatan (*handout*) terbimbing yang dibuat tidak komplet, artinya ada bagian yang sengaja dihilangkan (Cornelius dan Owen 2008). Bagian yang dihilangkan dapat berupa istilah, definisi, dan kata kunci (Suprijono 2010). Lebih lanjut, bagian yang tidak komplet tersebut akan diisi oleh siswa selama guru menyampaikan materi. Setelah penyampaian materi dengan ceramah selesai, siswa diminta membacakan *handout* yang telah dilengkapi.

C. Penugasan Diagram *Roundhouse*

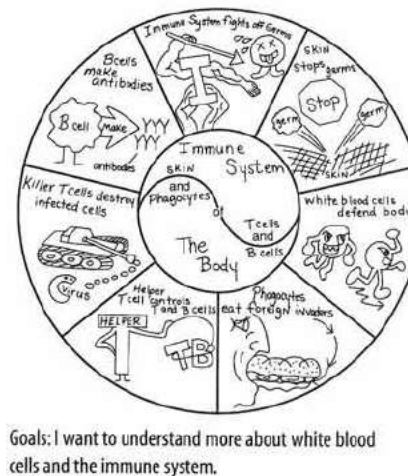
Penugasan adalah suatu metode untuk menyajikan bahan pelajaran (Mulyasa 2005). Penugasan diagram *roundhouse* berkaitan dengan teori belajar pengolahan informasi yang menerangkan tentang proses mengingat ataupun melupakan informasi. Stimulus fisik salah satunya berupa suara ditangkap oleh seseorang dan disimpan secara cepat di dalam sistem penampungan penginderaan jangka pendek. Apabila informasi diperhatikan, maka informasi akan disampaikan ke memori jangka pendek dan sistem penampungan memori kerja. Jika informasi tersebut diulang-ulang atau disandakan, maka informasi tersebut dapat masuk ke memori jangka panjang. Dengan demikian, informasi yang masuk melalui sistem indera ada yang diabaikan tanpa disadari dan ada yang disimpan sebentar di dalam memori, kemudian dilupakan. Namun ada sebagian informasi yang diingat dalam waktu yang lama, bahkan sepanjang hidup (Gage dan Berliner 1984, diacu dalam Rifa'i dan Anni 2012).

Diagram *roundhouse* dikembangkan untuk membantu siswa mengkonstruksi informasi baru dengan bermakna. Nama *roundhouse* didasarkan pada bentuk melingkar dua dimensi, terdiri dari kerangka pusat tema di tengah dan terdiri dari tujuh juring yang berderet. Juring – juring tersebut dapat ditambah atau dikurangi ketika dibutuhkan. Penyusunan diagram dilakukan dengan membuat simbol visual (gambar) dan kata pengingat sederhana. Simbol visual dan

kata pengingat sederhana kemudian ditempatkan dalam diagram melingkar. Penempatan dimulai dari juring pertama yaitu pada posisi jarum jam dua belas. Pengisian selanjutnya mengikuti arah putaran jarum jam. Informasi yang dituliskan pada juring lingkaran tidak hanya berhubungan dengan konsep utama yang terletak di pusat diagram tetapi juga saling berhubungan satu sama lain (Ward dan Wandersee 2001, diacu dalam Mutlu 2013).

Diagram *roundhouse* dapat digunakan untuk mempelajari berbagai materi biologi dan akan lebih efektif untuk digunakan pada materi yang melibatkan daur atau rangkaian. Lebih lanjut, dinyatakan bahwa empat dari enam topik yang telah dipelajari dengan menggunakan diagram *roundhouse* menunjukkan korelasi positif antara diagram *roundhouse* yang dihasilkan dengan nilai akademik yang diperoleh siswa. Keempat topik tersebut yaitu fotosintesis, daur nitrogen, daur karbon, dan sistem kekebalan (Ward dan Wandersee 2002)

Penyusunan diagram *roundhouse* diawali dengan perumusan tujuan yang ingin dicapai dari pengerjaan diagram. Konsep pokok materi yang dipelajari selanjutnya diidentifikasi dan dituliskan pada kerangka pusat diagram. Konsep pokok ditulis dengan dua kata dan dihubungkan dengan “tanda hubung(-)”. Konsep pokok selanjutnya dibagi menjadi dua sub konsep yang masing-masing ditulis dengan menggunakan dua buah kata yang dihubungkan kata hubung “dan”. Konsep pokok materi selanjutnya dipecah menjadi tujuh sub konsep yang lebih sederhana. Sub konsep tersebut kemudian diringkas dalam bentuk simbol visual (gambar) dan sebuah kalimat pengingat yang disusun menurut kata-kata siswa sendiri (parafrase) atau kata-kata kunci (*chunk*). Hasil ringkasan selanjutnya ditempatkan pada juring-juring lingkaran sehingga sebuah juring mewakili sebuah subkonsep. Penempatan diawali dari arah jam 12 dan dilanjutkan searah jarum jam. Jika suatu subkonsep terlalu luas untuk dapat dijelaskan di dalam satu juring, maka juring lingkaran dapat diperluas sehingga cukup untuk menampung sebuah subkonsep secara utuh (Hackney dan Ward 2002). Berikut ini disajikan contoh kerangka diagram *roundhouse* materi sistem pertahanan tubuh (Gambar 1).



Gambar 1 Contoh diagram *roundhouse* materi sistem pertahanan tubuh
 Sumber : Hackney dan Ward (2002)

D. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh siswa setelah mengalami kegiatan belajar. Pernyataan tersebut didasarkan pada argumen (Slameto 2010) yang menyatakan bahwa belajar merupakan suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Perolehan aspek-aspek perubahan perilaku tersebut tergantung pada apa yang dipelajari oleh siswa. Oleh karena itu apabila siswa mempelajari tentang konsep, maka perubahan perilaku yang diperoleh adalah penguasaan konsep (Rifa'i dan Anni 2012). Perubahan perilaku yang harus dicapai oleh siswa setelah melaksanakan kegiatan belajar dirumuskan dalam tujuan pengajaran khusus. Tujuan pengajaran khusus merupakan deskripsi tentang perubahan perilaku yang diinginkan yang menunjukkan bahwa belajar telah terjadi. Sifat tujuan pengajaran khusus adalah operasional, artinya dapat dinilai atau diukur (Rohani 2004).

Perubahan perilaku sebagai hasil belajar dikelompokkan ke dalam tiga ranah belajar, yaitu ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik. Ranah kognitif adalah ranah yang mencakup kegiatan mental (otak). Benjamin S. Bloom

(diacu dalam Widodo 2005) menjelaskan enam jenis proses kognitif sebagai berikut:

- a. Menghafal adalah kemampuan menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang. Kategori ini mencakup dua proses kognitif yaitu mengenali (*recognizing*) dan mengingat (*recalling*).
 - 1) *Recognizing* adalah kemampuan menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang agar dapat membandingkan dengan informasi yang baru.
 - 2) *Recalling* adalah kemampuan menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang dengan menggunakan petunjuk yang ada. Contoh: Pada saat ditunjukkan sejumlah tumbuhan siswa dapat mengingat nama-nama ilmiah tumbuhan tersebut.
- b. Memahami adalah kemampuan mengkonstruksi makna berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki. Kategori ini mencakup tujuh proses kognitif yaitu menafsirkan (*interpreting*), memberikan contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*).
 - 1) *Interpreting* adalah kemampuan mengubah bentuk informasi, misalnya penyajian informasi berupa deskripsi menjadi bentuk grafik.
 - 2) *Exemplifying* contoh adalah kemampuan mengidentifikasi ciri khas suatu konsep dan selanjutnya menggunakan ciri tersebut untuk membuat contoh.
 - 3) *Classifying* adalah kemampuan mengenali sesuatu (benda atau fenomena) masuk dalam kategori tertentu.
 - 4) *Summarizing* adalah kemampuan membuat suatu pernyataan yang mewakili seluruh informasi.
 - 5) *Inferring* inferensi adalah kemampuan menemukan suatu pola dari sederetan contoh atau fakta.
 - 6) *Comparing* adalah kemampuan mendeteksi persamaan dan perbedaan yang dimiliki oleh dua obyek atau lebih.

- 7) *Explaining* adalah kemampuan mengkonstruksi dan menggunakan model sebab akibat dalam suatu sistem.
- c. Mengaplikasikan adalah kemampuan menggunakan suatu prosedur untuk menyelesaikan masalah. Kategori ini mencakup dua proses kognitif yaitu menjalankan (*executing*) dan mengimplementasikan (*implementing*).
- 1) *Executing* adalah kemampuan melakukan suatu prosedur rutin yang telah dipelajari.
 - 2) *Implementing* adalah kemampuan memilih dan menggunakan prosedur yang sesuai untuk menyelesaikan tugas yang baru.
- d. Menganalisis adalah kemampuan menguraikan suatu obyek menjadi unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitan antara unsur-unsur tersebut. Kategori ini mencakup tiga proses kognitif yaitu menguraikan (*differentiating*), mengorganisir (*organizing*) dan menemukan pesan tersirat (*attributing*).
- 1) *Differentiating* adalah kemampuan menguraikan suatu struktur dalam bagian-bagian berdasarkan relevansi dan fungsi.
 - 2) *Organizing* adalah kemampuan mengidentifikasi unsur-unsur dan mengenali bagaimana unsur-unsur tersebut terkait satu lain untuk membentuk suatu struktur yang padu.
 - 3) *Attributing* adalah kemampuan menemukan sudut pandang dan tujuan dari suatu bentuk komunikasi.
- e. Mengevaluasi adalah kemampuan membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ditetapkan. Kategori ini mencakup dua proses kognitif yaitu memeriksa (*checking*) dan mengkritik (*critiquing*).
- 1) *Checking* adalah kemampuan menguji konsistensi dan kekurangan suatu karya berdasarkan kriteria internal (kriteria yang melekat dengan sifat produk tersebut).
 - 2) *Critiquing* adalah kemampuan menilai kekurangan dan kelebihan suatu karya berdasarkan kriteria eksternal (kriteria berdasarkan pengetahuan dan cara pandang penilai).

- f. Membuat adalah kemampuan menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan. Kategori ini mencakup tiga proses kognitif yaitu membuat (*generating*), merencanakan (*planning*), dan memproduksi (*producing*).
- 1) *Generating* adalah kemampuan menguraikan suatu masalah sehingga dapat dirumuskan berbagai kemungkinan hipotesis yang mengarah pada pemecahan masalah tersebut.
 - 2) *Planning* adalah kemampuan merancang suatu metode atau strategi untuk memecahkan masalah.
 - 3) *Producing* adalah kemampuan membuat suatu rancangan atau melaksanakan rencana pemecahan masalah.

Taksonomi tujuan pendidikan harus mengacu pada tiga ranah, yaitu (1) Ranah proses berpikir (*cognitive domain*), (2) Ranah nilai atau sikap (*affective domain*), (3) Ranah keterampilan (*psychomotor domain*). Hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotorik selalu berhubungan satu dengan yang lain. Jika prestasi kognitif siswa baik, maka secara teori dapat diramalkan bahwa prestasi afektif dan psikomotoriknya akan baik (Widyaningsih dkk. 2012). Keberhasilan anak dalam bidang kognitif mempunyai akibat positif dalam aspek afektif (Nasution 2009). Hasil belajar psikomotorik sebenarnya merupakan kelanjutan dari hasil belajar kognitif dan afektif (Sudijono 2006). Berdasarkan beberapa teori tersebut, dalam penelitian ini pengembangan kemampuan kognitif menjadi fokus utama karena kompetensi dasar atau kemampuan minimal materi sistem pertahanan tubuh lebih menekankan pada proses berpikir. Selain itu pengembangan kemampuan kognitif penting untuk dapat mengembangkan potensi afektif dan psikomotorik siswa.

D. Materi Sistem Pertahanan Tubuh

Di dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), sistem pertahanan tubuh merupakan materi yang dipelajari di kelas XI semester genap. Standar Kompetensi yang ditetapkan adalah menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada saling temas. Kompetensi minimal yang harus dimiliki siswa setelah mengikuti proses pembelajaran terangkum dalam KD 3.8

yaitu menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit (BSNP 2006).

Secara ringkas pada materi sistem pertahanan tubuh terkandung pembahasan tentang komponen-komponen pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik, mekanisme pertahanan tubuh melawan antigen secara tidak spesifik dan spesifik, jenis dan peranan setiap antibodi, komponen-komponen (sel, jaringan, organ) penting yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh, cara memperoleh kekebalan tubuh, serta kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh.

Komponen pertahanan tubuh tidak spesifik dibagi menjadi dua, yaitu komponen eksternal (kulit dan membran mukosa) dan komponen internal (fagositosis, respon peradangan, senyawa antimikroba, dan penghancuran sel yang terinfeksi oleh sel *natural killer*). Komponen pertahanan tubuh spesifik mencakup sel B dan sel T. Pertahanan tubuh spesifik teraktivasi ketika ada antigen yang berinteraksi dengan reseptor antigen dari sel B dan/atau sel T. Sel B berperan dalam kekebalan yang diperantarai antibodi dan sel T berperan dalam kekebalan yang diperantarai sel. Baik sel B dan sel T berasal dari jenis leukosit agranulosit yang sama yaitu limfosit. Ada lima jenis antibodi atau disebut juga immunoglobulin (Ig) yang dihasilkan oleh sel B, yaitu Ig A, Ig D, Ig E, Ig G, dan Ig M. Komponen penting yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh mencakup sel-sel spesifik, organ limfatik primer, dan organ limfatik sekunder. Kekebalan tubuh dapat diperoleh secara aktif dan pasif. Kelainan dan/atau gangguan yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh adalah AIDS, reaksi autoimun, dan alergi (Campbell dan Reece 2008).

E. Penerapan Metode *GNT* dan Penugasan Diagram *Roundhouse* dalam Pembelajaran

Penerapan metode *GNT* atau catatan terbimbing dikembangkan agar metode ceramah yang dibawakan guru mendapat perhatian siswa (Suprijono 2010). Saat mendengarkan ceramah secara pasif, pikiran siswa akan mudah mengembara pada hal lain yang lebih menarik (duplikasi pikiran). Hal ini terjadi

karena adanya kesenjangan waktu antara kecepatan berbicara dan mendengarkan. Kemampuan kecepatan berbicara adalah 100-125 kata per menit. Sedangkan kemampuan kecepatan mendengar atau otak berpikir adalah 400-600 kata per menit. Sehingga tanpa adanya rangsangan yang cukup, otak akan mengembara pada hal-hal lain yang lebih menarik. Cara yang dapat dilakukan untuk membuat pikiran siswa tetap pada jalurnya adalah dengan memberinya lebih banyak yang harus dilakukan terhadap informasi yang diterima (Surya 2013). Metode *GNT* mengharuskan siswa untuk melengkapi bagian yang belum komplet dari *handout* materi ajar setelah materi disampaikan dengan metode ceramah.

Penerapan pembelajaran menggunakan metode *GNT* dalam penelitian ini diawali dengan memberikan *handout* materi ajar kepada setiap siswa. Poin-poin penting (istilah, definisi, dan kata kunci) di dalam *handout* sengaja dihilangkan oleh guru. Hal ini bertujuan agar bagian yang hilang tersebut dimunculkan kembali atau dilengkapi oleh siswa setelah materi diuraikan guru. Sebelum materi disampaikan, siswa diminta untuk membaca *handout* materi ajar yang akan dibahas. Hal ini bertujuan agar siswa merekam informasi yang dibaca, sehingga ketika materi disampaikan dengan metode ceramah, siswa mengetahui poin-poin penting yang perlu diperhatikan.

Pada saat materi disampaikan, siswa tidak diperbolehkan mengisi bagian *handout* yang belum komplet. Hal ini bertujuan agar konsentrasi siswa hanya terarah pada kegiatan mendengarkan secara aktif. Mendengarkan secara aktif merupakan suatu proses intelektual dan proses emosional yang cukup rumit karena melibatkan beberapa unsur, yaitu mendengar, memperhatikan, menyimak, merasakan, menangkap, memahami, dan mengingat (Surya 2013). Lebih lanjut diungkapkan bahwa, untuk dapat mendengarkan secara aktif dan menghindari terjadinya duplikasi pikiran saat mendengarkan ceramah, siswa diarahkan agar mencatat. Mencatat adalah suatu kegiatan membuat tulisan yang berkaitan dengan informasi yang dipahami (Fauzia dkk. 2015). Kegiatan yang dimaksud bukan mencatat kata demi kata apa yang diucapkan pembicara, melainkan catatan singkat yang efektif. Jika siswa mencatat kata demi kata, maka dia akan

kehilangan waktu dan kontrol penalarannya, sehingga siswa tidak dapat secara optimal memahami apa yang menjadi topik pembicaraan.

Selama materi disampaikan dengan metode ceramah, siswa diberikan kesempatan untuk bertanya tentang bagian materi yang belum jelas. Siswa yang aktif bertanya akan terhindar dari duplikasi pikiran sehingga dapat konsentrasi pada pelajaran (Surya 2013). Tanpa konsentrasi belajar, maka peristiwa belajar sesungguhnya tidak berlangsung sehingga akan berdampak pada hasil belajar yang tidak optimal. Guru memberikan jeda waktu agar siswa melengkapi bagian *handout* yang belum komplet untuk menghindari terjadinya kejenuhan. Jawaban yang diisikan akan dibahas bersama dan dinilai. Hal ini bertujuan untuk memberikan umpan balik kepada siswa tentang sejauh mana pemahamannya terhadap materi. Penerapan metode *GNT* dapat melibatkan siswa secara aktif untuk mengikuti pembelajaran dengan metode ceramah.

Penugasan diagram *roundhouse* diberikan setelah garis besar materi disampaikan guru melalui metode ceramah. Penugasan ini dilaksanakan di luar jam pembelajaran dan dikerjakan secara berkelompok. Melalui penugasan ini siswa diberikan kesempatan untuk mengkonstruksi pengetahuannya dengan cara yang bermakna yaitu dengan simbol visual (gambar) dan kata pengingat sederhana. Simbol, gambar, dan diagram efektif untuk menggambarkan kesan-kesan otak terhadap informasi baru (Surya 2013). Informasi baru yang diterima siswa dapat dikonstruksi secara bermakna melalui penugasan diagram *roundhouse*.

F. Penelitian Relevan

Penelitian relevan tentang penerapan metode *GNT* dan diagram *roundhouse* sudah pernah dilakukan. Penelitian Lee dkk. (2007) tentang pengaruh penggunaan metode *note taking* pada pembelajaran di sekolah dasar disimpulkan bahwa rata-rata kelas eksperimen (*full and partial notetaking instruction group*) secara signifikan mencapai rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Penelitian Sulistyaningrum (2012) tentang penerapan metode *GNT* dengan mengoptimalkan penggunaan torso dalam pembelajaran biologi diperoleh hasil bahwa nilai rata-rata *posttest* siswa kelas eksperimen lebih tinggi (77,29) daripada siswa kelas kontrol (71,38).

Penelitian Nurdayanti dkk. (2012) tentang pembelajaran kooperatif tipe berpikir berpasangan berempat dengan bantuan catatan terbimbing materi pengelolaan lingkungan diperoleh hasil bahwa hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. 100 % siswa kelas eksperimen mencapai ketuntasan individual sedangkan siswa kelas kontrol hanya 87% yang mencapai ketuntasan klasikal dengan $KKM > 66$.

Penelitian Hertinangingtyas dkk. (2015) tentang penggunaan metode *Guide Note Taking* (GNT) dan *Think Pair Share* (TPS) dalam pembelajaran biologi diperoleh hasil bahwa kemampuan kognitif kelas eksperimen (81,78) lebih tinggi daripada kelas kontrol (71,12). Selain itu kenaikan kemampuan kognitif kelas eksperimen (16,86) juga lebih tinggi dibanding dengan kelas kontrol (9,5).

Penelitian Abadiyah dkk. (2015) tentang pengaruh model pembelajaran *problem based instruction* (PBI) disertai strategi *guided note taking* (GNT) terhadap sikap ilmiah dan hasil belajar fisika siswa kelas X di SMA N Arjasa diperoleh hasil bahwa penerapan model PBI dan strategi GNT membuat siswa aktif dan mampu memahami konsep fisika dengan baik sehingga hasil belajar siswa pada kelas eksperimen (68,69) lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol (63,41).

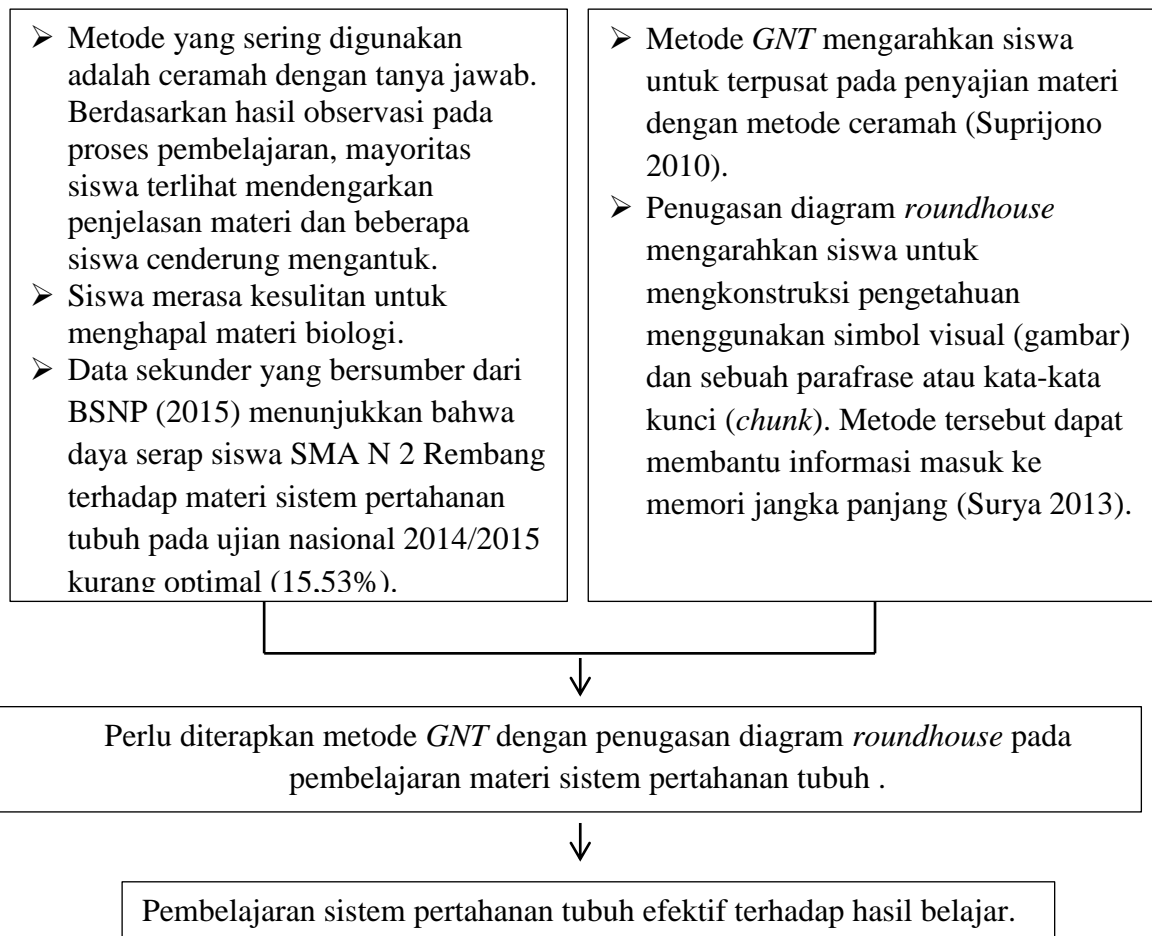
Penelitian Wibowo dkk. (2012) tentang pengaruh pembelajaran diagram *roundhouse* pada siswa SMA diperoleh hasil bahwa kemampuan kognitif kelas eksperimen (71,46) lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol (57,33) dan kenaikan kemampuan kognitif kelas eksperimen (31,87) juga lebih tinggi dibanding dengan kelas kontrol (25,66).

Penelitian Mutlu (2013) tentang pengaruh penggunaan diagram *roundhouse* pada pengajaran materi ekosistem diperoleh hasil bahwa ada perbedaan yang signifikan pada hasil *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas

kontrol sehingga penggunaan diagram *roundhouse* lebih efektif dibandingkan metode pengajaran tradisional.

Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan tentang penerapan metode *GNT* dan diagram *roundhouse* pada pembelajaran, secara umum diketahui bahwa masing-masing metode mampu mengantarkan siswa kelas eksperimen mencapai hasil belajar yang lebih baik dari pada kelas kontrol. Jika kedua metode ini digunakan bersama pada proses pembelajaran, diperkirakan mampu mengoptimalkan hasil belajar siswa SMA N 2 Rembang pada materi sistem pertahanan tubuh.

G. Kerangka Berfikir



Gambar 2 Bagan kerangka berpikir penelitian tentang keefektifan pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*

H. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan hasil penelitian relevan yang telah diuraikan, maka hipotesis yang diusulkan dalam penelitian ini adalah pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* efektif terhadap optimalisasi hasil belajar siswa SMA Negeri 2 Rembang.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di SMA Negeri 2 Rembang yang terletak di jalan Gajah Mada 2, Kecamatan Rembang, Kabupaten Rembang Jawa Tengah 59252. Waktu pelaksanaan penelitian telah berlangsung pada semester genap tahun pelajaran 2015/2016.

B. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Rembang semester genap tahun pelajaran 2015/2016 yang berjumlah 171 siswa. Populasi tersebut terdiri dari 5 kelas yaitu XI IPA-1, XI IPA-2, XI IPA-3, XI IPA-4, dan XI IPA-5 dengan jumlah siswa di masing-masing kelas adalah 36, 35, 33, 33, dan 34 siswa.

Sampel penelitian adalah kelas XI IPA-1 dan XI IPA-3, dengan teknik pengambilannya dilakukan secara *purposive sampling* yaitu teknik penentuan subjek atas adanya tujuan tertentu (Arikunto 2013). Pengambilan sampel dilakukan oleh guru biologi atas dasar pertimbangan 1) Kedua kelas yang dijadikan sampel memiliki rata-rata hasil belajar biologi yang relatif sama. 2) Pembagian kelas tidak membedakan kemampuan akademik siswa (heterogen).

C. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas : pembelajaran menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* pada materi sistem pertahanan tubuh.
2. Variabel terikat : hasil belajar siswa pada materi sistem pertahanan tubuh.
3. Variabel kontrol : jumlah jam pelajaran, guru yang mengajar, *powerpoint* materi sistem pertahanan tubuh, lembar diskusi siswa, dan soal evaluasi.

D. Rancangan Penelitian

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen. Tujuan dari penelitian eksperimen yaitu menyelidiki hubungan sebab akibat dengan cara mengekspos satu atau lebih kelompok eksperimental dan satu atau

lebih kondisi eksperimen. Hasilnya dibandingkan dengan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak dikenai perlakuan (Siregar 2013). Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experimental* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Desain ini mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan penelitian (Sugiyono 2010). Berikut ini adalah pola rancangan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*.

E	O_1	X_1	O_2
K	O_3	X_2	O_4

Keterangan :

E	=	kelompok eksperimen
K	=	kelompok kontrol
O_1	=	kemampuan kognitif kelompok eksperimen sebelum pembelajaran
O_2	=	kemampuan kognitif kelompok eksperimen setelah pembelajaran
O_3	=	kemampuan kognitif kelompok kontrol sebelum pembelajaran
O_4	=	kemampuan kognitif kelompok kontrol sesudah pembelajaran
X_1	=	pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i>
X_2	=	pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode ceramah, tanya jawab, dan diskusi

E. Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu : tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir penelitian.

1. Persiapan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:

- a. Melaksanakan observasi di SMA Negeri 2 Rembang untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan masalah dalam proses pembelajaran.
- b. Mengumpulkan data-data sekunder yang diperlukan yaitu data nilai rapor ulangan akhir semester gasal kelas XI IPA tahun pelajaran 2014/2015 dan data laporan hasil ujian nasional SMA/MA tahun pelajaran 2014/2015.

- c. Melakukan studi literatur terhadap teori yang relevan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran yaitu tentang metode *GNT* dan penugasan diagram *roundhouse*.
- d. Mempersiapkan perangkat pembelajaran meliputi silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), *guide note*, dan Lembar Diskusi Siswa (LDS). *Guide note* sistem pertahanan tubuh disusun melalui langkah sebagai berikut :
 - 1) Mengidentifikasi kompetensi dasar yang akan dicapai siswa melalui proses pembelajaran sistem pertahanan tubuh.
 - 2) Melakukan telaah pustaka dengan cara mencari berbagai sumber yang relevan dengan kompetensi dasar.
 - 3) Meringkas hasil telaah pustaka dan menghilangkan poin-poin penting dari materi.
 - 4) Menyusun kunci jawaban *guide note*.
- e. Koordinasi dengan pihak sekolah dan guru bidang studi mengenai waktu penelitian, populasi, dan sampel penelitian. Pada penelitian ini diambil 2 kelas sampel yang terdiri dari 1 kelas kontrol dan 1 kelas eksperimen serta 1 kelas di luar sampel untuk uji coba perangkat tes. Menentukan dua kelas sebagai sampel penelitian yaitu XI IPA-1 sebagai kelas kontrol dan XI IPA-3 sebagai kelas eksperimen.
- f. Melakukan pengujian homogenitas sampel berdasarkan data nilai rapor kelas XI IPA-1 dan XI-IPA 3. Hasil uji homogenitas disajikan pada Lampiran 11.
- g. Menyusun instrumen pengambilan data yang meliputi instrumen tes dan instrumen non tes. Instrumen tes dalam penelitian ini berupa soal bentuk pilihan ganda (*multiple choice item test*) sementara instrumen non tes mencakup lembar penugasan diagram *roundhouse*, lembar observasi kemampuan psikomotorik siswa (penguasaan teknik pengerjaan diagram *roundhouse*), lembar angket tanggapan siswa, dan lembar panduan wawancara terstruktur tentang tanggapan guru terhadap penerapan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*. Penyusunan instrumen tes dilakukan melalui tahap sebagai berikut :

- 1) Menentukan indikator materi sistem pertahanan tubuh yang akan diukur ketercapaiannya melalui tes obyektif bentuk pilihan ganda (*multiple choice item test*).
- 2) Membuat kisi-kisi soal.
- 3) Menentukan jumlah butir soal yaitu sebanyak 50 soal.
- 4) Melakukan uji coba soal pada kelas di luar kelas kontrol dan kelas eksperimen.
- 5) Menganalisis instrumen tes uji coba yang mencakup validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan daya pengecoh (*distractor*) menggunakan *software ANATES versi 4*.
- 6) Menginterpretasi hasil analisis pada kriteria tertentu untuk menentukan apakah suatu fungsi butir soal sesuai dengan yang diharapkan. Berikut ini dipaparkan hasil analisis butir soal uji coba materi sistem pertahanan tubuh.

a) Validitas

Validitas dinyatakan oleh korelasi antara distribusi skor tes yang bersangkutan dengan distribusi skor suatu kriteria yang relevan. Koefisien validitas hanya memiliki makna jika mempunyai harga yang positif (Azwar 1997). Validitas butir soal uji coba dalam penelitian ini diketahui dengan cara memeriksa *output* hasil analisis pada bagian korelasi skor butir dengan skor total. Validitas butir soal ditunjukkan oleh angka korelasi. Angka korelasi selanjutnya diinterpretasi menurut kriteria Arikunto (2010) sebagai berikut :

0,801 – 1,000	: sangat tinggi
0,601 – 0,800	: tinggi
0,401 – 0,600	: cukup
0,201 – 0,400	: rendah
0,000 – 0,200	: sangat rendah
bertanda negatif	: tidak bermakna

Butir soal yang digunakan untuk instrumen tes penelitian adalah yang memenuhi syarat valid dengan kriteria rendah sampai sangat tinggi. Ringkasan hasil analisis validitas butir soal uji coba disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Nomor-nomor butir soal materi sistem pertahanan tubuh berdasarkan kriteria validitas soal

Kriteria validitas soal	Jumlah	Nomor Soal
Sangat tinggi	1	49.
Tinggi	10	2, 4, 11, 12, 15, 17, 20, 28, 31, 45.
Cukup	13	7, 9, 18, 29, 32, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 48, 50.
Rendah	18	1, 5, 6, 8, 10, 13, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 33, 37, 39, 43, 46, 47.
Sangat rendah	6	3, 14, 16, 22, 41, 44.
Bertanda negatif	2	27, 30.

Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 10 Halaman 111

b) Reliabilitas

Reliabilitas tes dicerminkan oleh angka koefisien korelasi antara skor pada dua tes yang paralel, yang dikenakan pada sekelompok individu yang sama (Azwar 1997). Reliabilitas soal uji coba dalam penelitian ini diketahui dengan cara memeriksa *output* hasil analisis pada bagian reliabilitas tes. Angka reliabilitas tes yang diperoleh selanjutnya diinterpretasi menurut kriteria Hamzah (2014) sebagai berikut :

0,00 – 0,20	: sangat rendah
0,21 – 0,40	: rendah
0,41 – 0,60	: sedang/cukup
0,61 – 0,80	: baik
0,81 – 1,00	: sangat baik

Butir soal yang digunakan untuk instrumen tes penelitian adalah yang memenuhi syarat reliabel dengan kriteria sedang sampai sangat baik. Ringkasan hasil analisis reliabilitas butir soal uji coba disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil analisis reliabilitas tes

Variasi	Hasil
Rata-rata	34,85
Simpangan baku	8,60
Korelasi XY	0,84
Reliabilitas tes	0,92
Kategori reliabilitas	Sangat baik

Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 9 Halaman 110

c) Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran butir soal diketahui dengan cara memeriksa angka indeks kesukaran pada *output* hasil analisis bagian tingkat kesukaran. Angka

tersebut selanjutnya diinterpretasi menurut kriteria Sudijono (2006) sebagai berikut :

0,00 – 0,10	: sangat sukar
0,11 – 0,30	: sukar
0,31 – 0,70	: sedang
0,71 – 0,90	: mudah
≥ 0,90	: sangat mudah

Butir soal yang digunakan untuk instrumen tes penelitian adalah yang memiliki tingkat kesukaran mudah sampai sangat sukar. Ringkasan hasil analisis tingkat kesukaran butir soal uji coba disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Nomor-nomor butir soal materi sistem pertahanan tubuh berdasarkan kriteria tingkat kesukaran soal

Kriteria tingkat kesukaran soal	Jumlah	Nomor Soal
Sangat sukar	2	5, 24.
Sukar	3	20, 33, 38.
Sedang	23	1, 2, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 21, 23, 26, 28, 31, 34, 36, 37, 40, 42, 43, 45, 48, 49.
Mudah	6	4, 18, 19, 25, 29, 32.
Sangat mudah	16	3, 6, 7, 10, 14, 16, 22, 27, 30, 35, 39, 41, 44, 46, 47, 50.

Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 10 Halaman 111

d) Daya Pembeda

Angka indeks daya pembeda diketahui dengan cara memeriksa *output* hasil analisis pada bagian daya pembeda. Angka tersebut selanjutnya diinterpretasi menurut kriteria Sudijono (2006) sebagai berikut :

bertanda negatif	: jelek sekali
0,00 – 0,20	: kurang
0,21 – 0,40	: sedang
0,41 – 0,70	: baik
0,71 – 1,00	: sangat baik

Butir soal yang digunakan untuk instrumen tes penelitian adalah yang memiliki daya pembeda sedang sampai sangat baik. Ringkasan hasil analisis daya pembeda butir soal uji coba disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Nomor-nomor butir soal materi sistem pertahanan tubuh berdasarkan kriteria daya pembeda soal

Kriteria daya pembeda soal	Jumlah	Nomor Soal
Jelek sekali	1	27
Kurang	12	3, 5, 6, 10, 14, 16, 22, 30, 39, 41, 44, 46.
Sedang	11	7, 19, 25, 26, 29, 33, 35, 37, 43, 47, 50.
Baik	12	1, 8, 9, 13, 18, 21, 23, 24, 32, 34, 40, 48.
Sangat baik	14	2, 4, 11, 12, 15, 17, 20, 28, 31, 36, 38, 42, 45, 49.

Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 10 Halaman 111

e) Daya Pengecoh

Analisis daya pengecoh dimaksudkan untuk mengetahui berfungsi atau tidaknya jawaban yang tersedia. Suatu pilihan jawaban (pengecoh) dapat dikatakan berfungsi apabila (1) paling tidak dipilih oleh 5 % siswa. (2) Lebih banyak dipilih oleh kelompok siswa yang belum paham materi (Rudyatmi dan Rusilowati 2014). Butir soal yang digunakan untuk instrumen tes penelitian adalah yang memiliki daya pengecoh baik sampai sangat baik. Ringkasan hasil analisis daya pengecoh pilihan jawaban soal uji coba disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Nomor-nomor butir soal matri sistem pertahanan tubuh berdasarkan kriteria daya pengecoh soal

Kriteria daya pengecoh soal	Jumlah	Nomor Soal
Sangat baik	27	1, 2, 4, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 25, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 42, 43, 45, 48, 49. 5, 19, 26, 35, 40.
Baik	5	24.
Kurang baik	1	3, 8, 14, 16, 29, 41, 44, 46, 47.
Buruk	9	6, 7, 10, 22, 27, 30, 39, 50.
Sangat buruk	8	

Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 10 Halaman 111

Butir soal yang digunakan sebagai instrumen tes penelitian adalah butir soal yang memenuhi minimal dua dari lima syarat yaitu validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda soal, daya pengecoh. Soal yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Nomor-nomor butir soal yang digunakan untuk evaluasi pembelajaran sistem pertahanan tubuh di kelas kontrol dan eksperimen

Jenis soal	Nomor-nomor butir soal yang digunakan	Jumlah
Pilihan ganda	1, 2, 4, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 45, 48, 49.	30

Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 10 Halaman 111

2. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi tahap-tahap sebagai berikut :

- a. Memberi soal *pretest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk mengetahui kemampuan kognitif siswa sebelum pembelajaran sistem pertahanan tubuh.
- b. Melaksanakan kegiatan pembelajaran sesuai dengan (RPP) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran yang telah disusun untuk kelas kontrol dan (RPP) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran yang telah disusun untuk kelas eksperimen.
- c. Memberi soal *posttest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen untuk mengetahui kemampuan kognitif siswa setelah pembelajaran sistem pertahanan tubuh.
- d. Memberi angket tanggapan siswa terhadap penerapan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*.
- e. Melakukan wawancara dengan guru untuk mengetahui tanggapan guru terhadap penerapan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*.

3. Tahap Akhir Penelitian

Tahap akhir penelitian meliputi langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Melakukan penilaian terhadap *pretest*, *posttest*, *guide note*, LDS, dan penugasan diagram *roundhouse* siswa.
- b. Mengukur ketuntasan belajar klasikal pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.
- c. Mengukur peningkatan kemampuan kognitif kelas kontrol dan kelas eksperimen.
- d. Menganalisis perbedaan rata-rata N-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen.

- e. Menganalisis perbedaan nilai rata – rata *posttest* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.
- f. Menganalisis penguasaan teknik pengerjaan diagram *roundhouse*.
- g. Menganalisis hasil angket tanggapan siswa dan hasil wawancara tanggapan guru terhadap penerapan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*.
- h. Membahas data hasil penelitian.
- i. Menentukan keefektifan pembelajaran menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* sesuai indikator yang telah ditetapkan.
- j. Memberikan rekomendasi berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian.

F. Data dan Metode Pengumpulan Data

Sumber data primer pada penelitian ini adalah siswa dan guru. Jenis data yang diperlukan meliputi data hasil belajar kognitif dan psikomotorik; tanggapan siswa; dan tanggapan guru. Data dan cara pengumpulan data penelitian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Jenis data, metode pengumpulan data, dan instrumen pengumpulan data

Jenis data	Metode	Instrumen
Hasil belajar kognitif	Tes tertulis	Soal tes
Hasil belajar psikomotorik	Observasi	Lembar observasi
Tanggapan siswa	Angket tertutup	Lembar angket
Tanggapan Guru	Wawancara terstruktur	Pedoman wawancara

G. Analisis Data

Analisis data terbagi dalam dua tahap, yaitu analisis data tahap awal dan analisis data tahap akhir.

1. Analisis Data Tahap Awal

Analisis data tahap awal yang dimaksud adalah melakukan uji homogenitas data nilai rapor siswa kelas XI IPA-1 dan kelas XI IPA-3 semester gasal tahun pelajaran 2015/2016 pada mata pelajaran biologi. Uji tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa kedua kelas yang menjadi sampel penelitian memiliki kemampuan kognitif yang sama berdasarkan data rata-rata hasil belajar biologi. Homogenitas data dianalisis menggunakan *software SPSS versi 21*. Data dinyatakan homogen apabila hasil uji homogenitas dengan Levene Statistics menunjukkan nilai probabilitas (Sig.) lebih besar dari tingkat signifikansi (α) yang ditetapkan yaitu 0,05 (Trihendradi 2007).

2. Metode Analisis Data Tahap Akhir

Analisis data tahap akhir yang dimaksud adalah mengolah data primer yang merupakan data yang dikumpulkan langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Analisis terhadap data primer penelitian dijabarkan sebagai berikut.

- a. Analisis ketercapaian indikator keefektifan pembelajaran yang berkaitan dengan hasil belajar kognitif siswa

Analisis ketercapaian indikator keefektifan pembelajaran yang berkaitan dengan hasil belajar kognitif diawali dengan mengolah data penentu hasil belajar kognitif. Analisis dilanjutkan dengan pengukuran ketuntasan klasikal. Adapun data berupa skor dan nilai *pretest* serta *posttest* diperlukan untuk pengukuran N-gain, analisis perbedaan rata-rata N-gain, dan analisis perbedaan nilai rata-rata *posttest*. Berikut ini dijabarkan cara mengukur hasil belajar kognitif, cara menganalisis ketuntasan klasikal, cara melakukan pengukuran N-gain, dan cara menganalisis perbedaan rata-rata N-gain serta nilai rata-rata *posttest* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

- 1) Mengukur hasil belajar kognitif siswa

Hasil belajar kognitif kelas kontrol ditentukan oleh nilai LDS dan nilai *posttest*, sedangkan hasil belajar kognitif kelas eksperimen ditentukan oleh nilai

guide note, nilai LDS, dan nilai *posttest*. Cara mengetahui nilai *guide note*, nilai LDS, dan nilai *posttest* dijelaskan sebagai berikut :

a.) Nilai *guide note*

Data nilai *guide note* diperoleh dari pengukuran dengan jenis skala pengukuran yang digunakan adalah skala rasio. Berikut ini cara menentukan nilai *guide note* siswa :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{\text{Jumlah seluruh butir soal}} \times 100$$

b.) Nilai LDS

Data nilai LDS diperoleh dari pengukuran dengan jenis skala pengukuran yang digunakan adalah skala rasio. Berikut ini cara menentukan nilai LDS siswa :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{\text{Jumlah seluruh butir soal}} \times 100$$

c.) Nilai tes (*pretest* dan *posttest*)

Data nilai tes diperoleh dari pengukuran dengan jenis skala pengukuran yang digunakan adalah skala rasio. Soal *pretest* dan *posttest* yang berbentuk pilihan ganda diskor dengan memberi angka 1 untuk setiap butir jawaban yang benar dan angka 0 untuk setiap butir yang salah. Nilai yang diperoleh siswa untuk perangkat tes pilihan ganda (*pretest* dan *posttest*) dihitung dengan prosedur sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Hasil belajar ranah kognitif pada materi pokok sistem pertahanan tubuh kelas kontrol diketahui menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{(\text{nilai LDS 1} + \text{nilai LDS 2})/2 + 2 \text{ nilai } \textit{posttest}}{3}$$

Hasil belajar ranah kognitif pada materi pokok sistem pertahanan tubuh kelas eksperimen diketahui menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{(\text{nilai } \textit{guide note} + \text{nilai LDS 1} + \text{nilai LDS 2})/3 + 2 \text{ nilai } \textit{posttest}}{3}$$

Nilai *guide note* dan nilai LDS diberikan bobot 1 karena proses pengerjaannya boleh melihat buku dan dilaksanakan secara berkelompok, sedangkan nilai *posttest* diberikan bobot 2 karena proses pengerjaannya tidak boleh melihat buku dan dilaksanakan secara individu.

- 2) Mengukur ketuntasan hasil belajar kognitif secara klasikal

$$\text{Ketuntasan klasikal} = \frac{\sum n}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan :

$\sum n$ = jumlah siswa yang mencapai nilai ≥ 76

$\sum N$ = jumlah seluruh siswa

- 3) Mengukur Normalitas gain (N-gain)

Pengukuran N-gain bertujuan untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan kognitif siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen. Peningkatan kemampuan kognitif diukur menggunakan rumus gain ternormalisasi yang dikutip dari Wiyanto (2008) sebagai berikut :

$$N - \text{gain} = \frac{\text{skor } \textit{posttest} - \text{skor } \textit{pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor } \textit{pretest}}$$

Angka N-gain yang diperoleh selanjutnya diinterpretasi menurut kriteria sebagai berikut:

$g > 0,7$: tinggi
 $0,3 \leq g \leq 0,7$: sedang
 $g < 0,3$: rendah

4) Menganalisis perbedaan rata-rata N-gain dan nilai rata-rata *posttest*

Analisis perbedaan rata-rata N-gain antara kelas kontrol dan eksperimen diawali dengan uji homogenitas dan uji normalitas pada data nilai N-gain kedua kelas tersebut, sedangkan analisis perbedaan nilai rata-rata *posttest* didahului oleh uji homogenitas dan uji normalitas pada data nilai *pretest* dan *posttest*. Apabila hasil uji pendahuluan tersebut dinyatakan bahwa data N-gain dan data nilai *posttest* memiliki varian homogen dan berdistribusi normal, maka pengujian lanjut yang digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata adalah uji *t-test independent* (analisis statistik parametrik). Apabila hasil uji pendahuluan menunjukkan hal yang sebaliknya, maka pengujian lanjut yang digunakan adalah uji *Mann-Whitney* (analisis statistik non parametrik).

a) Uji Homogenitas

Uji homogenitas data nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen bertujuan untuk mengetahui apakah kedua kelompok data memiliki varian yang homogen. Jika data nilai *pretest* homogen maka dapat diasumsikan bahwa kemampuan awal kedua kelas sampel penelitian adalah sama. Homogenitas data dianalisis menggunakan *software SPSS versi 21*. Pengujian tersebut dilakukan melalui langkah sebagai berikut :

1. Merumuskan hipotesis

Rumusan hipotesis dalam pengujian ini adalah :

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (kedua kelompok memiliki varian homogen).

$H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (kedua kelompok tidak memiliki varian homogen).

2. Menentukan tingkat signifikansi ($\alpha = 5\%$ atau 0,05).

3. Menentukan kriteria pengujian yaitu H_0 diterima jika nilai probabilitas (Sig.) $> \alpha$ (0,05) dan H_0 ditolak jika nilai probabilitas (Sig.) $< \alpha$ (0,05) .

4. Mengambil keputusan dengan membandingkan nilai probabilitas (Sig.) Levene Statistic dengan tingkat signifikansi ($\alpha = 0,05$) (Trihendradi 2007).

b) Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi data. Data yang berdistribusi normal mengikuti bentuk distribusi

normal, yaitu data memusat pada nilai rata-rata dan median. Pada penelitian ini, data dinyatakan berdistribusi normal jika memenuhi tiga kriteria yaitu : (1) Rasio skewness dan rasio kurtosis berada antara nilai minus dua (-2) dan plus dua (+2). Rasio skewness dan rasio kurtosis dapat diperoleh dengan cara membagi nilai skewness dan kurtosis dengan standard errornya (Santoso dan Ashari 2005). (2) Nilai Sig. pada Tabel *Test of Normality Kolmogorov - Smirnov* $> \alpha$ (0,05). (3) Titik - titik distribusi pada grafik normal Q-Q plot berada di sekitar garis lurus diagonal. Pengujian normalitas dilakukan menggunakan bantuan *software SPSS versi 21*.

c) Uji *t-test independent*

Uji *t-test independent* dilakukan dengan tujuan khusus untuk menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata *posttest* dua kelas sampel penelitian yang tidak saling berhubungan (*independent*). Uji statistik terhadap dua sampel *independent* dalam penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan *software SPSS versi 21*. Pengujian statistik terhadap data nilai *posttest* antara sampel kelas kontrol dan kelas eksperimen dilakukan melalui langkah sebagai berikut :

1. Merumuskan hipotesis

Rumusan hipotesis dalam pengujian ini adalah :

$H_0 : \mu 1 = \mu 2$ (tidak ada perbedaan signifikan).

$H_a : \mu 1 \neq \mu 2$ (ada perbedaan signifikan).

2. Menentukan tingkat signifikansi ($\alpha = 5\%$ atau 0,05).

3. Menentukan uji statistik yang digunakan yaitu uji t dua sampel (*t-test independent*), karena data nilai *posttest* bersifat rasio dan data antara dua sampel tidak ada hubungan keterkaitan.

4. Menentukan kriteria pengujian yaitu H_0 diterima jika nilai probabilitas (Sig.) $> \alpha$ (0,05) dan H_0 ditolak jika nilai probabilitas (Sig.) $< \alpha$ (0,05).

5. Menentukan keputusan dengan membandingkan nilai Sig.(2-tailed) pada Tabel *Independent Samples Test* dengan tingkat signifikansi (Siregar 2013).

d) Uji *Mann-Whitney*

Uji *Mann-Whitney* digunakan pada analisis komparatif untuk menguji rata-rata dari dua sampel *independent* yang berukuran tidak sama dengan data berjenis ordinal. Setelah melakukan beberapa langkah operasional menggunakan *software SPSS versi 21*, maka output yang dihasilkan dapat diinterpretasi dengan pedoman sebagai berikut :

1. Jika - $Z_{\text{tabel}} \leq Z_{\text{hitung}} \leq Z_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima (tidak ada perbedaan signifikan).
 2. Jika - $Z_{\text{tabel}} \geq Z_{\text{hitung}} \geq Z_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak (ada perbedaan signifikan).
- b. Analisis ketercapaian indikator keefektifan pembelajaran yang berkaitan dengan hasil belajar psikomotorik siswa kelas eksperimen

Data hasil belajar psikomotorik kelas eksperimen diperoleh dari lembar instrumen penilaian penguasaan teknik pengerjaan diagram *roundhouse*. Lembar instrumen tersebut menggunakan skala Guttman sebagai skala pengukuran instrumen. Skala Guttman menyediakan alternatif jawaban yang bersifat tegas (jelas) dan konstan. Alternatif jawaban yang digunakan pada penelitian ini adalah “ya” dan ”tidak”. Data yang masih berupa alternatif jawaban tersebut selanjutnya diukur dengan menggunakan skala nominal sebagai skala pengukuran data. Skor 2 diberikan untuk jawaban “ya” dan skor 1 diberikan untuk jawaban “tidak”. Hasil pengukuran penguasaan teknik diagram *roundhouse* selanjutnya dianalisis dengan menggunakan teknik deskriptif persentatif. Persentase penilaian dapat dibedakan menjadi 4 kategori dengan menentukan kriteria penerapan. Penentuan kriteria penerapan pada kelas eksperimen adalah sebagai berikut :

$$\text{Persentase tertinggi} = \frac{\text{skor maksimal}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% = \frac{20}{20} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Persentase terendah} = \frac{\text{skor minimal}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% = \frac{10}{20} \times 100\% = 50\%$$

$$\text{Interval kelas} = \frac{\% \text{ tertinggi} - \% \text{ terendah}}{\text{kelas yang dikehendaki}} = \frac{100\% - 50\%}{4} = 12,5\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh kriteria deskriptif persentase psikomotorik siswa sebagai berikut :

87,5	$< N \leq 100$: Sangat baik
75	$< N \leq 87,5$: Baik
62,5	$< N \leq 75$: Cukup baik
50	$< N \leq 62,5$: Tidak baik

- c. Analisis ketercapaian indikator keefektifan pembelajaran yang berkaitan dengan data tanggapan siswa kelas eksperimen

Data tanggapan siswa terhadap proses pembelajaran pada kelas eksperimen dikumpulkan menggunakan angket tertutup, artinya siswa tidak diberi kesempatan untuk mengeluarkan pendapat melainkan sudah disediakan alternatif jawaban. Alternatif jawaban disajikan dalam bentuk skala Likert, yakni suatu jenis skala pengukuran instrumen penelitian yang memiliki rentang skor 1-5. Alternatif jawaban yang disediakan pada angket adalah (1) SS (sangat setuju), (2) S (setuju), (3) R (ragu-ragu), (4) TS (tidak setuju), dan (5) STS (sangat tidak setuju). Rentang skor yang diberikan untuk masing-masing alternatif jawaban adalah SS = 5; S = 4; N = 3; TS = 2; STS = 1. Pengolahan data tanggapan siswa dilanjutkan dengan mengukur besarnya persentase tanggapan setiap siswa menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Persentase tanggapan siswa} = \frac{\text{total skor}}{\text{skor maksimal}}$$

Hasil pengukuran persentase tanggapan siswa diinterpretasi menurut kriteria deskriptif persentase tanggapan siswa yang diperoleh dengan prosedur sebagai berikut.

$$\text{Persentase tertinggi} = \frac{\text{skor maksimal}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% = \frac{75}{75} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Persentase terendah} = \frac{\text{skor minimal}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% = \frac{15}{75} \times 100\% = 20\%$$

$$\text{Interval kelas (\%)} = \frac{\% \text{ tertinggi} - \% \text{ terendah}}{\text{kelas yang dikehendaki}} = \frac{100\% - 20\%}{5} = 16\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh kriteria deskriptif persentase tanggapan siswa sebagai berikut :

84	$< N \leq 100$: Sangat berminat
68	$< N \leq 84$: Berminat
52	$< N \leq 68$: Cukup berminat
36	$< N \leq 52$: Tidak berminat
20	$< N \leq 36$: Sangat tidak berminat

- d. Analisis ketercapaian indikator keefektifan pembelajaran yang berkaitan dengan data hasil wawancara tanggapan guru

Data tanggapan guru diperoleh dari kegiatan wawancara terstruktur. Instrumen penelitian berupa lembar panduan wawancara tidak menggunakan skala pengukuran instrumen sehingga data hasil wawancara tanggapan guru cukup dianalisis secara deskriptif. Hasil wawancara dibaca secara keseluruhan untuk dapat memperoleh simpulan tanggapan guru terhadap metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*.

BAB IV

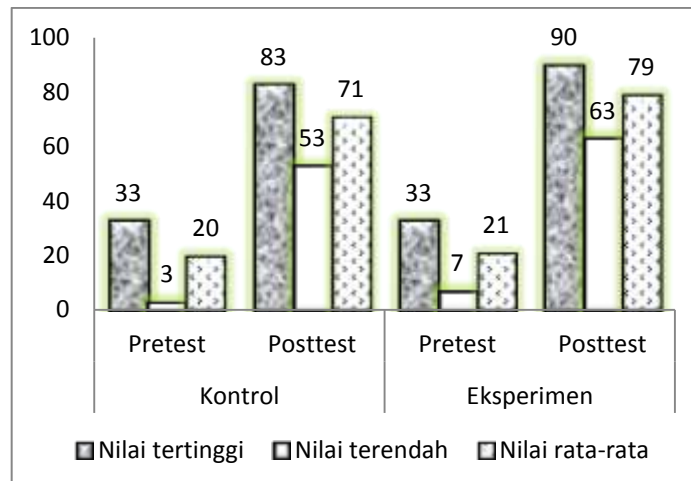
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian tentang keefektifan pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* yang telah dilaksanakan di SMA Negeri 2 Rembang menghasilkan data primer berupa nilai *pretest*, nilai LDS, nilai *guide note*, nilai *posttest*, persentase skor penguasaan teknik diagram *roundhouse*, persentase skor tanggapan siswa, dan deskripsi tanggapan guru. Nilai *pretest*, nilai LDS, nilai *guide note*, dan nilai *posttest* sebagai data untuk mengetahui hasil belajar kognitif siswa. Persentase skor penguasaan teknik diagram *roundhouse* sebagai data untuk mengetahui hasil belajar psikomotorik siswa. Persentase skor tanggapan siswa sebagai data untuk menentukan ketercapaian salah satu indikator keefektifan pembelajaran yaitu adanya tanggapan baik siswa, selanjutnya deskripsi tanggapan guru sebagai data primer pendukung bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen dinyatakan efektif.

1. Hasil Belajar Kognitif

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen. Tindakan penting yang harus dilaksanakan pada penelitian eksperimen sebelum memberikan perlakuan adalah membentuk dua kelompok yang diyakini sama (Arends 2007). Hasil uji homogenitas data nilai rapor kelas XI IPA-1 dan XI IPA-3 (Lampiran 11) membuktikan bahwa kemampuan kognitif kedua kelas sampel penelitian tersebut adalah sama. Kemampuan kognitif yang sama antara kelas kontrol dan kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan juga diketahui dari nilai *pretest*. Jika kemampuan kognitif awal sama, maka perlakuan khusus dapat diberikan pada kelas eksperimen untuk mengetahui apakah perlakuan menyebabkan terjadinya perbedaan hasil belajar kognitif. Perbedaan hasil belajar kognitif setelah adanya perlakuan diketahui dari nilai *posttest*. Berikut ini disajikan hasil *pretest* dan *posttest* kelas kontrol dan eksperimen pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil *pretest* dan *posttest* materi sistem pertahanan tubuh pada kelas kontrol dan eksperimen

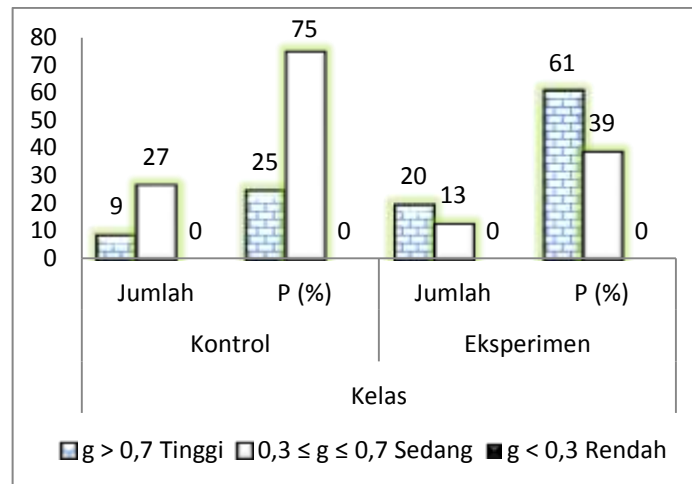
Berdasarkan Gambar 3, nilai rata-rata *pretest* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen relatif hampir sama. Perbedaan nilai rata-rata terjadi setelah kedua kelas tersebut mendapatkan perlakuan metode pembelajaran yang berbeda. Kelas kontrol tidak mendapatkan perlakuan metode pembelajaran khusus, melainkan menggunakan metode pembelajaran yang biasa digunakan yaitu ceramah, diskusi, dan tanya jawab. Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan metode pembelajaran khusus yaitu *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*.

Berikut ini disajikan rekapitulasi nilai akhir pada Tabel 8 sebagai penentu ketercapaian indikator keefektifan pembelajaran yang pertama yaitu berkaitan dengan ketuntasan klasikal.

Tabel 8 Nilai akhir kelas kontrol dan eksperimen

Keterangan	Kelas	
	Kontrol	Eksperimen
Jumlah siswa	36	33
Rata-rata	75	83
Nilai tertinggi	85	91
Nilai terendah	63	73
Jumlah siswa yang tuntas	16	32
Jumlah siswa yang tidak tuntas	20	1
Ketuntasan klasikal (%)	44	97

Peningkatan kemampuan kognitif dapat diketahui melalui pengukuran Normalitas gain (N-gain). Data yang diperlukan untuk pengukuran N-gain adalah skor *pretest* dan skor *posttest*. Berikut ini disajikan hasil pengukuran N-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil pengukuran N-gain kelas kontrol dan eksperimen

Berdasarkan hasil pengukuran N-gain yang tersaji pada Gambar 4, diketahui bahwa 61% siswa di kelas eksperimen kemampuan kognitifnya meningkat dengan kategori tinggi. Hal ini berbeda dengan kelas kontrol dimana peningkatan kemampuan kognitif dengan kategori tinggi hanya dicapai oleh 25% siswa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang digunakan pada kelas eksperimen lebih baik dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa.

Uji statistik untuk mengetahui perbedaan rata-rata N-gain antara kelas kontrol dan kelas eksperimen didahului oleh uji pendahuluan yang meliputi uji homogenitas dan uji normalitas pada nilai N-gain. Hasil pengujian homogenitas varian dengan Levene Statistics (Lampiran 28) menunjukkan nilai probabilitas (Sig.) kurang dari α ($0,031 < 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima (varian N-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak homogen). Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* (Lampiran 29) menunjukkan Sig. untuk kelas kontrol lebih kecil dari α ($0,012 < 0,05$), maka disimpulkan bahwa N-gain tidak berdistribusi normal. Hasil tersebut berbeda dengan kelas eksperimen dimana nilai Sig. lebih besar dari α ($0,200 > 0,05$), sehingga disimpulkan bahwa N-gain kelas eksperimen berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil uji homogenitas dan uji normalitas data N-gain kedua kelas sampel penelitian diperoleh simpulan bahwa data tersebut tidak homogen serta tidak berdistribusi normal (N-gain kelas kontrol). Oleh karena itu dalam analisis selanjutnya dilakukan uji statistik non parametrik yaitu uji *Mann Whitney*

untuk mengetahui apakah N-gain siswa kelas eksperimen berbeda signifikan terhadap kelas kontrol.

Hasil uji Mann-Whitney (Lampiran 30) menunjukkan nilai Z_{hitung} yang diperoleh dari tabel *Test Statistics* adalah -4,119, sementara nilai Z_{tabel} yang diperoleh dari tabel distribusi normal sebesar -1,65. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa $Z_{hitung} < Z_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata N-gain kelas eksperimen berbeda signifikan dengan kelas kontrol.

Uji statistik untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata *posttest* antara kelas kontrol dan kelas eksperimen juga didahului oleh uji pendahuluan terhadap nilai *pretest* dan nilai *posttest*. Hasil pengujian homogenitas varian dengan Levene Statistics pada nilai *pretest* (Lampiran 31) dan nilai *posttest* (Lampiran 33) menunjukkan nilai Sig. masing-masing adalah 0,222 dan 0,170. Nilai Sig. tersebut masing-masing lebih besar dari 0,05. Keputusan berdasarkan hasil tersebut adalah H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* dan nilai *posttest* kedua kelas sampel penelitian adalah homogen.

Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen (Lampiran 32) menunjukkan nilai Sig. masing-masing adalah 0,178 dan 0,097. Nilai Sig. tersebut lebih besar dari α yang ditetapkan yaitu 0,05. Keputusan berdasarkan hasil tersebut adalah H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* pada kedua kelas sampel penelitian berdistribusi normal. Hasil yang serupa juga terjadi pada nilai *posttest*. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen (Lampiran 34) menunjukkan nilai Sig. masing-masing adalah 0,077 dan 0,080. Nilai Sig. tersebut lebih besar dari α yang ditetapkan yaitu 0,05. Keputusan berdasarkan hasil tersebut adalah H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *posttest* pada kedua kelas sampel penelitian berdistribusi normal.

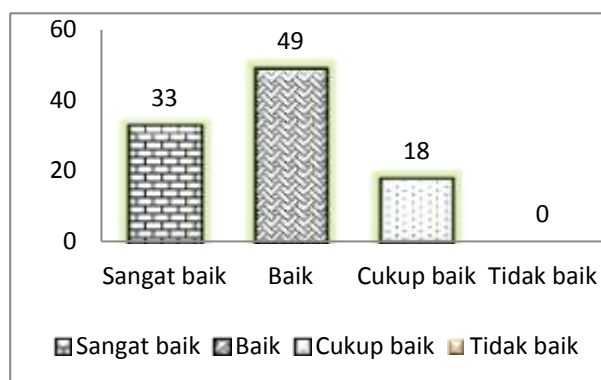
Berdasarkan hasil uji homogenitas dan uji normalitas pada data nilai *posttest* kedua kelas sampel penelitian, data tersebut juga dinyatakan homogen dan berdistribusi normal. Oleh karena itu dalam analisis selanjutnya dilakukan uji statistik parametrik yaitu uji *t-test independent* untuk mengetahui apakah nilai

posttest siswa kelas eksperimen berbeda signifikan terhadap kelas kontrol setelah diberikan perlakuan.

Berdasarkan hasil uji *t-test independent* (Lampiran 35) diketahui bahwa nilai Sig.(2-tailed) kurang dari 0,05. Keputusan berdasarkan hasil tersebut adalah H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen berbeda signifikan terhadap kelas kontrol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai *posttest* siswa kelas eksperimen lebih baik dibandingkan nilai *posttest* siswa kelas kontrol.

2. Hasil Belajar Psikomotorik

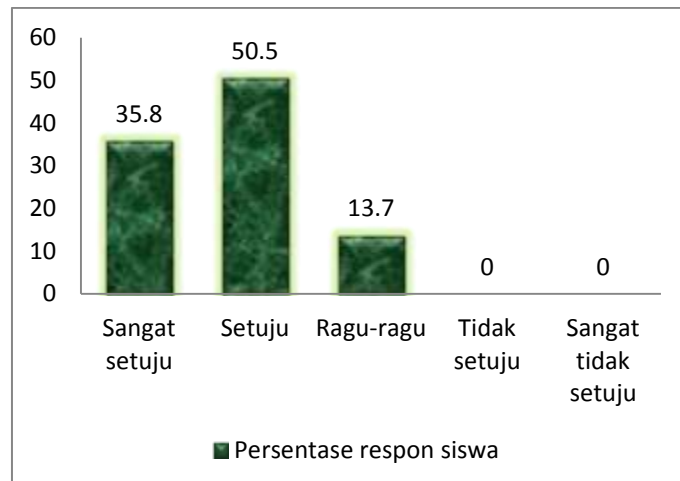
Hasil belajar psikomotorik siswa kelas eksperimen ditentukan berdasarkan persentase skor penguasaan teknik pengerjaan diagram *roundhouse*. Berikut ini disajikan hasil pengukuran kemampuan psikomotorik pada Gambar 5.



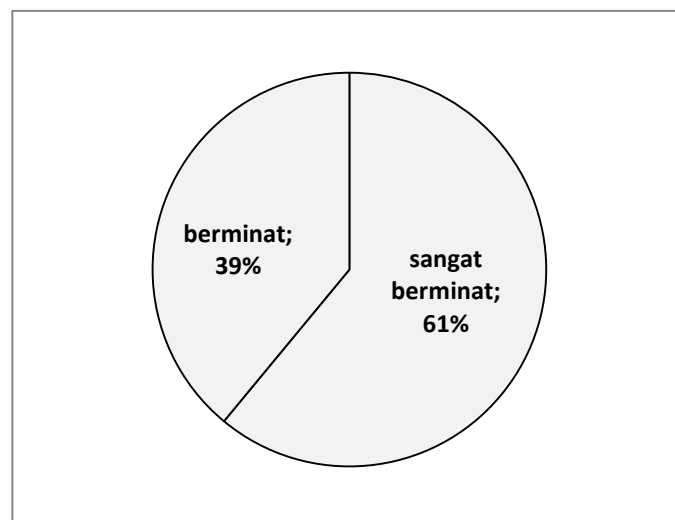
Gambar 5 Kemampuan psikomotorik siswa kelas eksperimen pada penguasaan teknik pengerjaan diagram *roundhouse*

3. Data Tanggapan Siswa

Tanggapan siswa merupakan balikan yang diberikan oleh siswa terhadap pembelajaran yang telah terlaksana. Tanggapan siswa terhadap proses pembelajaran diperoleh melalui lembar angket tertutup yang diberikan pada akhir proses pembelajaran dengan responden seluruh siswa kelas eksperimen. Data tanggapan siswa dalam penelitian ini dibutuhkan sebagai salah satu data primer yang menentukan keefektifan pembelajaran pada kelas eksperimen. Berikut ini disajikan data hasil analisis lembar angket tanggapan siswa pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6 Hasil analisis respon siswa terhadap alternatif jawaban angket pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*



Gambar 7 Hasil interpretasi persentase skor respon siswa terhadap pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*

Berdasarkan Gambar 6, respon siswa paling tinggi terhadap pembelajaran menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* adalah setuju, sangat setuju, dan ragu-ragu. Arah respon siswa ditentukan dengan membagi alternatif jawaban menjadi dua arah yaitu ke arah positif untuk alternatif jawaban sangat setuju; setuju dan ke arah negatif untuk alternatif jawaban tidak setuju; sangat tidak setuju. Respon positif siswa sebesar 86,3% dan 0% untuk respon negatif. Lebih lanjut persentase skor respon siswa terhadap pembelajaran diinterpretasi menurut kriteria deskriptif persentase tanggapan siswa untuk

mengetahui kategori minat siswa. Berdasarkan Gambar 7, 100% siswa kelas eksperimen menunjukkan kategori berminat hingga sangat berminat terhadap pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*.

4. Data Tanggapan Guru

Data tanggapan salah satu guru IPA Biologi kelas XI IPA SMA N 2 Rembang terhadap metode pembelajaran yang digunakan pada kelas eksperimen diperoleh menggunakan lembar panduan wawancara terstruktur. Hasil tanggapan guru disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 Tanggapan guru terhadap pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*

No	Aspek	Jawaban
1.	Kesan guru terhadap pembelajaran menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	Guru belum pernah menggunakan metode pembelajaran <i>GNT</i> dan penugasan diagram <i>roundhouse</i> dalam kegiatan pembelajaran. Kesan guru terhadap penerapan kedua metode tersebut pada materi sistem pertahanan tubuh sangat baik dan inovatif. Metode <i>GNT</i> mengharuskan seluruh siswa melengkapi bagian <i>guide note</i> yang belum lengkap, sehingga kemungkinan untuk tidak memperhatikan atau melakukan kesibukan lain bisa ditekan. Penugasan diagram <i>roundhouse</i> juga bisa menjadi variasi baru penugasan.
2.	Aktivitas belajar siswa ketika metode <i>GNT</i> dan penugasan diagram <i>roundhouse</i> digunakan.	Siswa disibukkan dengan aktivitas menyimak, melengkapi bagian <i>guide note</i> , dan bertanya ketika ada bagian yang belum jelas. Penugasan diagram <i>roundhouse</i> juga menambah aktivitas belajar secara berkelompok di luar jam pembelajaran.
3.	Kesulitan yang ditemukan saat menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	Kesulitan yang dialami dalam pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> adalah pengelolaan kelas terutama pengaturan waktu selama pembelajaran agar sesuai dengan RPP yang telah disusun.
4.	Kritik dan saran terhadap metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	Saran yang mungkin bisa digunakan adalah lebih baik sampaikan materi yang mendasar /pokok (<i>essential</i>) saja di kelas dan jangan mengulang materi yang sudah disampaikan untuk mengefisienkan waktu.
5.	Ketertarikan menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	Guru sangat berminat dan tertarik untuk menerapkan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> karena metode pembelajaran tersebut dapat mengantarkan siswa mencapai hasil belajar optimal.

B. Pembahasan

1. Hasil Belajar Kognitif

Keefektifan pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* ditentukan berdasarkan lima indikator. Tiga indikator masuk pada pembahasan ranah kognitif. Indikator pertama adalah kemampuan siswa kelas eksperimen pada ranah kognitif secara individual mencapai nilai akhir ≥ 76 dengan ketuntasan klasikal $\geq 85\%$. Ketercapaian indikator tersebut diketahui berdasarkan data yang tersaji pada Tabel 8 yang menunjukkan bahwa ketuntasan belajar klasikal siswa kelas eksperimen (97%) lebih tinggi daripada kelas kontrol (44%). Hasil penelitian ini sejalan dengan simpulan penelitian Nurdayanti dkk. (2012), bahwa pembelajaran kooperatif tipe berpikir berpasangan berempat dengan bantuan catatan terbimbing materi pengelolaan lingkungan yang diterapkan pada kelas eksperimen mengantarkan 100% siswa pada kelas tersebut mencapai ketuntasan individual sedangkan siswa kelas kontrol hanya 87% yang mencapai ketuntasan dengan $KKM > 66$.

Persentase ketuntasan belajar klasikal di kelas kontrol masih kurang dari 60%, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan pembelajaran di kelas kontrol masih kurang baik (Djamarah & Zain 2006). Siswa di kelas kontrol tidak mendapatkan *handout* materi yang harus dilengkapi setelah pembelajaran. Peran *handout* antara lain adalah sebagai pendamping penjelasan guru, bahan rujukan siswa, dan pengingat pokok-pokok materi yang diajarkan (Wena 2009). *Handout* materi pada penelitian ini berfungsi sebagai *guide note* (catatan terbimbing). Nurdayanti dkk. (2012) menyatakan bahwa dengan melengkapi catatan terbimbing mendorong siswa untuk lebih memperhatikan pelajaran, karena siswa harus mendengarkan dan menyimak pelajaran agar dapat melengkapi catatan mereka. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan yang diungkapkan Sardiman (2007), bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi maka semakin tinggi pula hasil belajar yang dicapai siswa.

Indikator keefektifan pembelajaran yang kedua adalah rata-rata peningkatan kemampuan kognitif siswa kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Peningkatan kemampuan kognitif diketahui melalui pengukuran

normalitas gain (N-gain). Rekapitulasi hasil pengukuran N-gain yang tersaji pada Gambar 4 menunjukkan bahwa 61% siswa kelas eksperimen kemampuan kognitifnya meningkat dengan kategori tinggi dan 39% meningkat dengan kategori sedang. Pada kelas kontrol hanya 25% siswa yang kemampuan kognitifnya meningkat dengan kategori tinggi dan 75% sisanya meningkat dengan kategori sedang. Semakin tinggi nilai gain, maka semakin baik peningkatan nilai siswa, artinya semakin baik pula pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari.

Perbedaan nilai N-gain yang signifikan antara kelas kontrol dan eksperimen diketahui dengan melakukan uji statistik komparatif dua sampel independen menggunakan *Mann-Whitney Test*. Hasil uji *Mann-Whitney Test* (Lampiran 30) menunjukkan bahwa $Z_{hitung} < Z_{tabel}$ ($-4,119 < -1,65$), maka H_0 ditolak dan H_a diterima (ada perbedaan rata-rata N-gain yang signifikan antara sampel kelas kontrol dan sampel kelas eksperimen). Simpulan dari uji tersebut mengantarkan pada pencapaian indikator keefektifan pembelajaran yang kedua. Perbedaan yang signifikan pada N-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen lebih baik. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Abadiyah dkk. (2015) bahwa serangkaian kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Instruction* (PBI) disertai *GNT* membuat siswa aktif dan mampu memahami konsep fisika dengan baik sehingga hasil belajar siswa pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai rata-rata *pretest* siswa kelas kontrol dan eksperimen pada materi sistem pertahanan tubuh menunjukkan hasil yang relatif sama, yaitu 21 pada kelas kontrol dan 22 pada kelas eksperimen. Hasil uji homogenitas terhadap kemampuan kognitif siswa sebelum pembelajaran berupa nilai *pretest* menunjukkan bahwa data homogen, sehingga dapat diartikan bahwa kemampuan kognitif awal siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen pada materi sistem pertahanan tubuh adalah sama. Jika kemampuan kognitif awal sama, maka perbedaan kemampuan kognitif setelah pembelajaran pada kelas kontrol dan eksperimen disebabkan oleh perbedaan perlakuan yang diberikan pada kedua kelas tersebut.

Kemampuan kognitif siswa setelah pembelajaran berupa nilai *posttest* dianalisis dengan uji statistik komparatif dua sampel independen menggunakan *t-test independent*. Hasil uji *t-test independent* (Lampiran 35) menunjukkan bahwa nilai probabilitas sebesar 0,000 (Sig.(2-tailed)<0,05), maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen berbeda signifikan dengan kelas kontrol. Hasil tersebut mengantarkan pada pencapaian indikator keefektifan pembelajaran yang ketiga sekaligus menunjukkan bahwa nilai *posttest* siswa kelas eksperimen lebih baik dibandingkan nilai *posttest* siswa kelas kontrol. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sulistyaningrum (2012) yaitu nilai rata-rata *posttest* siswa kelas eksperimen lebih tinggi (77,29) daripada siswa kelas kontrol (71,38).

Perbedaan kemampuan kognitif pada penguasaan materi sistem pertahanan tubuh di kelas kontrol dan eksperimen disebabkan oleh adanya perbedaan metode pembelajaran yang digunakan pada kedua kelas tersebut. Metode ceramah, tanya jawab, dan diskusi digunakan pada pembelajaran di kelas kontrol, sedangkan pada kelas eksperimen diterapkan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*. Penggunaan metode pembelajaran yang berbeda turut mempengaruhi motivasi siswa untuk belajar dan pada akhirnya mempengaruhi hasil belajarnya (Wulandari dkk. 2014).

Pembelajaran menggunakan metode ceramah cenderung membuat siswa hanya mendengarkan secara pasif, sehingga perhatian siswa akan melemah. Saat mendengarkan ceramah secara pasif, pikiran siswa akan mudah mengembara pada hal lain yang lebih menarik. Hal ini sangat dimungkinkan karena adanya kesenjangan waktu antara kecepatan berbicara (100-125 kata per menit) dan kecepatan mendengarkan (400-600 kata per menit), sehingga tanpa adanya rangsangan yang cukup, otak akan mengembara pada hal-hal lain yang lebih menarik (Surya 2013). Hal tersebut dapat dicegah dengan mengadakan variasi pada proses pembelajaran menggunakan metode *GNT* pada kelas eksperimen.

Metode *GNT* mengarahkan pikiran siswa tetap pada jalurnya, artinya konsentrasi terhadap materi yang disampaikan guru dengan cara mendengarkan secara aktif. Jika siswa mampu berkonsentrasi mengikuti pembelajaran, maka pemahaman terhadap materi menjadi meningkat yang pada akhirnya hasil belajar

siswa pun akan meningkat (Nurdayanti dkk. 2012). Hasil penelitian Suyati dkk. (2015) menunjukkan bahwa konsentrasi yang rendah dalam memusatkan perhatian pada pembelajaran berdampak pada rendahnya daya serap siswa terhadap materi. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi menjadi salah satu faktor internal yang mempengaruhi ketuntasan belajar siswa.

Mendengarkan secara aktif merupakan suatu proses intelektual dan proses emosional yang cukup rumit karena melibatkan beberapa unsur, yaitu mendengar, memperhatikan, menyimak, merasakan, menangkap, memahami, dan mengingat (Surya 2013). Agar dapat mendengarkan secara aktif siswa diarahkan agar mencatat secara singkat dan efektif, artinya tidak mencatat kata demi kata yang disampaikan guru. Hal tersebut dapat menyebabkan siswa kehilangan waktu dan kontrol penalarannya, sehingga siswa tidak dapat secara maksimal memahami apa yang menjadi topik pembicaraan. Jika siswa mampu memahami materi yang disampaikan guru, maka besar kemungkinan ia dapat memunculkan kembali apa yang sudah dipahami ketika melengkapi bagian *handout* yang belum lengkap dan karenanya hasil belajar menjadi optimal.

2. Hasil Belajar Psikomotorik

Hasil belajar psikomotorik siswa kelas eksperimen ditunjukkan oleh persentase penguasaan teknik pengerjaan diagram *roundhouse*. Kelas XI IPA-3 sebagai kelas eksperimen diberikan penugasan diagram *roundhouse* yang membantu mengasah keterampilan psikomotorik siswa, sehingga pada indikator keefektifan pembelajaran disertakan satu indikator yang berkaitan dengan hasil belajar psikomotorik yaitu kemampuan psikomotorik siswa kelas eksperimen secara individual masuk kategori baik dengan ketuntasan klasikal mencapai $\geq 75\%$. Ketercapaian indikator tersebut diketahui berdasarkan hasil analisis kemampuan psikomotorik kelas eksperimen pada Gambar 5. Berdasarkan hasil analisis kemampuan psikomotorik dengan deskriptif persentase, 33% siswa berada pada kategori sangat baik, 49% berada pada kategori baik, dan 18,2% berada pada kategori cukup baik. Hal ini menunjukkan lebih dari 75 % siswa berada pada kategori baik hingga sangat baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa indikator keefektifan pembelajaran yang keempat tercapai.

Penugasan diagram *roundhouse* yang diberikan setelah garis besar materi tersampaikan mengarahkan siswa untuk memperkuat pemahamannya dengan meluangkan waktu di luar jam sekolah untuk mengerjakan tugas tersebut. Penugasan diagram *roundhouse* juga dapat dikatakan sebagai bantuan tambahan dari guru untuk menambah kuantitas belajar siswa di luar jam pembelajaran. Tugas pekerjaan rumah yang dipilih dengan baik dapat memperkuat pembelajaran yang diterima oleh siswa di sekolah (Hayat dan Yusuf 2011). Tugas pekerjaan rumah dalam bentuk penugasan diagram *roundhouse* dapat memperkuat pemahaman terhadap materi yang telah diterima siswa. Hal ini karena siswa diarahkan untuk mengkonstruksi pengetahuannya dengan cara yang bermakna yaitu dengan simbol visual (gambar) dan kata pengingat sederhana. Simbol, gambar, dan diagram efektif untuk menggambarkan kesan-kesan otak terhadap informasi baru (Surya 2013).

Pembelajaran yang bermakna dapat melekat dalam memori siswa untuk periode yang lebih lama, sehingga siswa akan lebih mudah untuk mengingat kembali saat mengerjakan tes (Saptono 2008). Hal ini dapat dijelaskan dengan teori pengolahan informasi. Informasi akan masuk ke memori jangka panjang jika informasi tersebut diperhatikan, diulang-ulang atau disandakan (Gage dan Berliner 1984, diacu dalam Rifa'i dan Anni 2012). Selanjutnya hasil pekerjaan siswa juga dapat menjadi umpan balik bagi guru untuk mengetahui sejauh mana siswa memahami bahan yang sudah diajarkan. Mengingat pentingnya umpan balik untuk mewujudkan pembelajaran yang efektif.

Ketercapaian indikator keefektifan pembelajaran yang berkaitan dengan hasil belajar psikomotorik pada dasarnya memperkuat alasan bahwa pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* disimpulkan efektif. Hal ini didasarkan pada teori yang menerangkan bahwa hasil belajar siswa saling berhubungan satu sama lain. Hasil belajar psikomotorik sebenarnya merupakan kelanjutan dari hasil belajar kognitif dan afektif (Sudijono 2006). Teori yang isinya serupa juga diungkapkan oleh Widyaningsih dkk. (2012) yang menyatakan bahwa jika prestasi kognitif siswa baik, maka secara teori dapat diramalkan bahwa prestasi afektif dan psikomotoriknya akan baik pula. Merujuk pada kedua teori tersebut, maka bisa

diartikan bahwa pengembangan potensi kognitif menjadi fokus utama untuk dapat mengembangkan potensi afektif dan psikomotorik siswa. Jika tiga indikator keefektifan pembelajaran yang berkaitan dengan aspek kognitif siswa telah tercapai maka akan diikuti dengan tercapainya indikator keefektifan pembelajaran yang berkaitan dengan hasil belajar psikomotorik, karena keduanya saling berhubungan.

3. Tanggapan Siswa

Keefektifan metode pembelajaran pada kelas eksperimen tidak hanya dicirikan oleh perubahan kemampuan siswa sesuai dengan apa yang telah dipelajari. Pembelajaran dikatakan efektif juga ditentukan oleh tanggapan siswa yang merasa senang dan mudah memahami apa yang dipelajarinya (Fathurrohman dan Sutikno 2009). Perasaan senang siswa ditunjukkan oleh respon positif yaitu setuju dan sangat setuju. Berdasarkan hasil analisis angket tanggapan siswa (Lampiran 43) diketahui bahwa 48,48% siswa memberikan respon setuju dan 51,52% siswa sangat setuju terhadap pernyataan bahwa siswa tertarik mengikuti proses pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dan penugasan diagram *roundhouse*. Hal ini dikarenakan kedua metode tersebut belum pernah digunakan dalam proses pembelajaran. Siswa yang merasa tertarik dengan proses pembelajaran akan mewujudkannya dalam tindakan nyata yakni memperhatikan penjelasan guru, sehingga hasil belajar menjadi optimal. Hal ini didukung oleh hasil penelitian (Fitriyanti dkk. 2014) bahwa ada korelasi positif antara ketertarikan atau minat dengan hasil belajar siswa yang masing-masing memperkuat satu sama lain.

Penerapan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* memotivasi 96,97% siswa untuk mengikuti pembelajaran. Hal ini juga menunjukkan bahwa siswa merasa senang dan berminat dengan metode *GNT* dan penugasan diagram *roundhouse* karena membuat mereka termotivasi untuk mengikuti pembelajaran sistem pertahanan tubuh. Apabila siswa termotivasi maka aktivitas belajarnya juga meningkat, sehingga hasil belajar pun meningkat (Nurdayanti dkk. 2012).

Metode ceramah yang dipadukan dengan metode *GNT* mampu menghadirkan proses pembelajaran yang bervariasi, sehingga siswa tidak merasa jenuh. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis angket yang menunjukkan bahwa 84,85% siswa merasa tidak jenuh atau mengantuk ketika guru menyampaikan materi dengan metode *GNT*.

Metode *GNT* membuat pikiran siswa tetap pada jalurnya atau konsentrasi dengan cara membuat catatan singkat dan efektif, tidak hanya pasif mendengarkan penjelasan guru. Sebanyak 84,85% siswa memberikan respon positif terhadap pernyataan bahwa metode *GNT* mengarahkan siswa untuk konsentrasi memperhatikan penjelasan guru. Selanjutnya, penugasan diagram *roundhouse* yang diberikan setelah garis besar materi disampaikan guru melalui metode ceramah membuat siswa harus mengulang aktivitas belajarnya dengan cara membaca *handout*. Hal ini dikarenakan siswa harus mengidentifikasi konsep pokok dari materi yang telah dipelajari serta menyandikan konsep tersebut dengan simbol visual (gambar) dan sebuah sebuah parafrase atau kata-kata kunci (*chunk*). Aktivitas pengulangan dan penyandian membuat informasi dapat masuk ke memori jangka panjang sehingga siswa dapat memahami materi secara optimal. Sebanyak 72,72% siswa memberikan respon positif terhadap pernyataan bahwa metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* membantu siswa dalam memahami serangkaian mekanisme sistem pertahanan tubuh.

Tanggapan yang diberikan siswa dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang telah dilaksanakan membuat siswa merasa tertarik, menumbuhkan motivasi yang tinggi untuk belajar, dan mudah mempelajari materi. Secara keseluruhan, sebesar 86,3% siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* (Gambar 6). Hal ini menunjukkan bahwa indikator keefektifan pembelajaran yang berkaitan dengan tanggapan siswa tercapai. Hasil penelitian Minarti dkk. (2012) memperkuat hal tersebut dengan simpulan penelitian yang menyatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif jika mendapat tanggapan positif $\geq 80\%$ siswa. Respon positif siswa pada proses pembelajaran berakibat pada munculnya minat belajar siswa (Wahyuningsih 2011). Minat siswa yang besar dalam pelajaran di kelas akan memberikan

kecenderungan untuk membantu siswa dalam memusatkan perhatiannya ketika proses pembelajaran berlangsung, oleh karenanya hasil belajar menjadi optimal. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Arfani (2015) yang menyatakan bahwa minat belajar mempunyai hubungan positif dengan prestasi belajar biologi siswa.

4. Tanggapan Guru

Guru adalah salah satu faktor penentu keberhasilan setiap upaya pendidikan. Tanggapan guru terhadap metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* yang digunakan pada pembelajaran sistem pertahanan tubuh tergolong baik. Hal tersebut disimpulkan berdasarkan hasil wawancara terstruktur yang disajikan pada Tabel 9. Kesan guru terhadap metode yang diterapkan pada kelas eksperimen adalah sangat baik dan inovatif. Metode *GNT* mengarahkan setiap siswa untuk bertanggung jawab melengkapi bagian *handout* yang belum lengkap, sehingga kemungkinan untuk tidak memperhatikan atau melakukan kesibukan lain bisa ditekan.

Pernyataan kedua berkaitan dengan aktivitas belajar siswa ketika metode *GNT* dan penugasan diagram *roundhouse* digunakan. Siswa disibukkan dengan aktivitas menyimak, melengkapi bagian *handout*, dan bertanya ketika ada bagian yang belum jelas. Penugasan diagram *roundhouse* menambah aktivitas belajar secara berkelompok di luar jam pembelajaran, sehingga kuantitas belajar siswa meningkat. Jika metode *GNT* mengarahkan siswa untuk bekerja secara individu, maka metode penugasan diagram *roundhouse* memberikan kesempatan siswa untuk bekerja secara berkelompok. Hal ini baik untuk membiasakan siswa bekerja dalam kelompok.

Pernyataan ketiga adalah tentang kesulitan yang ditemukan saat menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*. Keterbatasan waktu menjadi kendala yang utama karena materi harus disampaikan secara keseluruhan agar bagian *handout* yang rumpang dapat terisi. Saran untuk mengatasi kesulitan tersebut yaitu dengan cara menyampaikan materi yang mendasar/ pokok (*essential*) saja di kelas dan jangan mengulang materi yang sudah disampaikan untuk mengefisienkan waktu. Selanjutnya berikan kesempatan atau tugas kepada siswa untuk mencoba melengkapi *handout* yang rumpang di

rumah. Keuntungannya adalah siswa akan mencoba untuk menemukan jawaban sendiri. Jika siswa berhasil melengkapi bagian yang kosong dengan tepat, tentu ia akan merasa puas dan termotivasi bahwa ia mampu. Jika yang terjadi adalah sebaliknya, artinya siswa belum bisa menemukan jawaban atau mungkin jawabannya masih belum tepat, siswa sudah mendapatkan kesempatan untuk mencoba. Hal tersebut akan meningkatkan daya ingat siswa karena ia sudah mencoba melengkapi bagian *handout* yang belum lengkap atau masih rumpang.

Tanggapan terakhir berkaitan dengan ketertarikan untuk menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse*. Ada ketertarikan untuk menggunakan metode ini, mengingat *GNT* membantu mengefektifkan metode ceramah yang biasa digunakan dan penugasan diagram *roundhouse* juga sebagai variasi baru yang akan menambah aktivitas belajar siswa. Namun, tentu memerlukan persiapan yang baik untuk menyusun *guide note* berisi bahan ajar yang akan disampaikan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian eksperimen yang telah dilaksanakan di kelas XI IPA-1 dan XI IPA-3 SMA Negeri 2 Rembang masih memiliki keterbatasan. Hubungan antara penguasaan teknik pengerjaan diagram *roundhouse* (kemampuan psikomotorik) dengan nilai *posttest* (kemampuan kognitif) tidak diketahui. Hal ini dikarenakan pendekatan penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian eksperimen tidak dapat menetapkan hubungan alamiah di antara dua variabel atau lebih. Penelitian eksperimen hanya dapat membandingkan beberapa fitur yang dapat diukur dari kedua kelas sampel penelitian untuk mengetahui apakah perlakuan khusus yang diberikan pada kelas eksperimen memunculkan perbedaan hasil belajar.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode *GNT* dengan penugasan diagram *roundhouse* efektif terhadap optimalisasi hasil belajar siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Rembang. Hal ini didasarkan pada ketercapaian kelima indikator keefektifan pembelajaran sebagai berikut :

1. Kemampuan siswa kelas eksperimen pada ranah kognitif secara perseorangan mencapai nilai akhir ≥ 76 dan ketuntasan klasikal $\geq 85\%$.
2. Rata-rata peningkatan kemampuan kognitif siswa kelas eksperimen berbeda signifikan terhadap kelas kontrol.
3. Rata-rata nilai *posttest* siswa kelas eksperimen berbeda signifikan terhadap kelas kontrol.
4. Kemampuan psikomotorik siswa kelas eksperimen secara perseorangan masuk kategori baik hingga sangat baik dengan ketuntasan klasikal $\geq 75\%$.
5. Adanya tanggapan baik dari siswa dan guru.

B. Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian yang telah dikemukakan, maka saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan pendekatan penelitian korelasional sehingga analisis tentang hubungan antara penguasaan teknik pengerjaan diagram *roundhouse* (kemampuan psikomotorik) dengan nilai *posttest* (kemampuan kognitif) dapat dilakukan. Saran tersebut dikemukakan dengan berdasar pada teori bahwa hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotorik selalu berhubungan satu dengan yang lain, artinya jika prestasi kognitif siswa baik, maka secara teori dapat diramalkan bahwa prestasi psikomotoriknya juga akan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadiyah L, Yushardi, & Sudarti. 2015. Pengaruh model pembelajaran problem based instruction (PBI) disertai strategi guided note taking terhadap sikap ilmiah dan hasil belajar fisika siswa kelas X di SMA N Arjasa. *Jurnal Pendidikan Fisika* 4(1): 9-14.
- Arends RI. 2007. *Belajar untuk Mengajar*. Terjemahan Helly PS & Sri MS, 2008. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Arfani B & S Alimah. 2015. Studi korelasi antara regulasi emosi dan minat belajar dengan prestasi belajar biologi di SMA. *Unnes Journal Biology Education* 4(1): 81-89.
- Arikunto S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- _____. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Azwar S. 1997. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bloom BS. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1: Cognitive Domain*. New York : David McKay.
- [BSNP] Badan Standar Nasional Pendidikan. 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- _____. 2015. *Laporan Hasil Ujian Nasional SMA/MA Tahun Pelajaran 2014/2015*. Jakarta: Balitbang Kemdikbud.
- Campbell NA & JB Reece. 2008. *Biologi Edisi 8 : Jilid 3*. Terjemahan Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Cornelius T & D Owen. 2008. Differential effects of full and partial notes on learning outcomes and attendance. *Teaching of Psychology* 35 (1): 6-12.
- Djamarah SB & Zain A. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Faidi A. 2013. *Tutorial Mengajar untuk Melejitkan Otak Kanan dan Otak Kiri*. Yogyakarta: DIVA Press.

- Fauzia MY & E Purwantoyo. 2015. Efektivitas strategi mencatat kreatif mind mapping untuk meningkatkan daya ingat siswa SMP Islam Cepu pada materi keanekaragaman makhluk hidup. *Unnes Journal Biology Education* 4(2): 215-219.
- Fathurrohman P & MS Sutikno. 2009. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Fitriyanti A, Lisdiana, & Supriyanto. 2014. Efektivitas bahan ajar berbentuk komik materi sistem pernapasan di MTs Al-Islam Sumurrejo Kota Semarang. *Unnes Journal Biology Education* 3(1): 10-16.
- Gage NL & Berliner DC. 1984. *Educational Psychology*. Dallas: Houghton Mifflin Company.
- Hackney MW & RE Ward. 2002 . How to learn biology via roundhouse diagrams. *The American Biology Teacher* 64 (7): 525-533.
- Hamalik O. 2013. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hamzah A. 2014. *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Rajawali Press.
- Hayat B & S Yusuf. 2011. *Benchmark Internasional Mutu Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hertinaningtyas L , J Waluyo, & K Fikri. 2015. Pengaruh model pembelajaran guide note taking (GNT) dan think pair share (TPS) terhadap aktivitas dan hasil belajar IPA biologi. *Artikel Ilmiah Mahasiswa* 1 (1): 1-7.
- Lee PL, W Lan, D Hamman, & B Hendricks. 2007. The effect of teaching notetaking strategies on elementary students science learning. *Springer* (36): 191-201.
- Minarti IB, SME Susilowati, & DR Indriyanti. 2012. Perangkat pembelajaran IPA terpadu bervisi SETS berbasis edutainment pada tema pencernaan. *Unnes Journal Biology Education* 1(2): 106-111.
- Mulyasa E. 2005. *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- _____. 2009. *Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Kemandirian Guru dan Kepala Sekolah. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Muslich M. 2014. *KTSP . Pembelajaran Berbasis Kompetensi dan Kontekstual*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Mutlu M. 2013. Effect of using roundhouse diagrams on preservice teachers understanding of ecosystem. *Journal of Baltic Science Education* 12 (2): 205-218.
- Nasution. 2009. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Nur M, PR Wikandari, & B Sugianto. 1998. *Teori Pembelajaran Sosial dan Teori Pembelajaran Perilaku*. Surabaya: Program Pascasarjana IKIP Surabaya.
- Nurdayanti I, S Mulyani, & S Sukaesih. 2012. Pembelajaran kooperatif tipe berpikir berpasangan berempat dengan bantuan catatan terbimbing materi pengelolaan lingkungan. *Unnes Journal Biology Education* 1(1): 45-49.
- Rifa'i A & CT Anni. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: UNNES Press.
- Rohani A. 2004. *Pengelolaan Pengajaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Rudyatni E & A Rusilowati. 2014. *Evaluasi Pembelajaran*. Semarang: FMIPA Unnes.
- Santoso PB & Ashari. 2005. *Analisis Statistik dengan Microsoft Excel & SPSS*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Saptono S. 2008. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Semarang: Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Sardiman. 2007. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Silberman M. 2007. *Active Learning, 101 Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Yappendis.
- Siregar S. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif dilengkapi dengan Perbandingan Perhitungan Manual & SPSS*. Jakarta: PRENADAMEDIA GROUP.
- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudijono A. 2006. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: ALFABETA.
- Sukardi. 2012. *Evaluasi Pendidikan. Prinsip & Operasionalnya*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Sulistyaningrum DE. 2012. Penerapan strategi pembelajaran *guided note taking* (GNT) dengan mengoptimalkan penggunaan torso terhadap hasil belajar biologi siswa (*Skripsi*). Solo: Universitas Sebelas Maret.
- Suprihatiningrum J. 2013. *Strategi Pembelajaran*. Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Suprijono A. 2010. *Cooperative Learning*. Teori dan Aplikasi PAIKEM. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Surya HM. 2013. *Cara Belajar Orang Genius : Study Hard Belumah Cukup tanpa didukung Study Smart*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Suyati & Pukan KK. 2015. Pengembangan lembar kerja siswa berbasis PDEODE materi sistem pencernaan manusia. *Unnes Journal Biology Education* 4(1) : 45-52.
- Trianto. 2011. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivisme*. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Trihendradi C. 2007. *Statistik Inferen Teori Dasar dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Andi.
- Usman U. 2009. *Menjadi Guru Profesional* . Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Wahyuningsih AN. 2011. Pengembangan media komik bergambar materi sistem saraf untuk pembelajaran yang menggunakan strategi PQ4R. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* 1(2): 102-110.
- Ward RE & Wandersee JH. 2001. Visualizing science using the roundhouse diagram. *Science Scope* 24(4): 17-21.
- _____. 2002. Struggling to understand abstract science topics: a roundhouse diagram based study. *International Journal of Science Education*. 24 (6): 575-591.
- Wena M. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Suatu Tinjauan Konseptual Operasional. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wibowo Y, A Widowati, & T Krisnawati. 2012. Pengaruh pembelajaran diagram roundhouse terhadap kemampuan kognitif dan metakognitif siswa SMA Negeri 1 Ngaglik Sleman Yogyakarta. *Bioedukasi* 5 (2): 39-49.
- Widodo A. 2005. Taksonomi Tujuan Pembelajaran. *Didaktis* 4(2): 61-69.
- Widyaningsih SY, Haryono, & S Saputro. 2012. Model MFI dan POGIL ditinjau dari aktivitas belajar dan kreativitas siswa terhadap prestasi belajar. *Jurnal Inkuiri* 1 (3): 266-275.

Wiyanto. 2008. *Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium*. Semarang: Unnes Press.

Wulandari, E Peniati, & P Widiyaningrum. 2014. Pengaruh penerapan metode brainstorming terhadap aktivitas dan hasil belajar siswa pada hama dan penyakit pada tumbuhan di SMP N 1 Ungaran. *Unnes Journal Biology Education* 3(2): 229-237.

LAMPIRAN

Silabus Kelas Kontrol

Sekolah : SMA N 2 REMBANG

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas/ Semester : XI/ II

Standar Kompetensi : 3. Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada saling temas.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen		
3.8 Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit.	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen dan mekanisme pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pretest</i> • Guru menyampaikan materi menggunakan media <i>powerpoint</i> dan video • Menyelesaikan soal teka-teki silang secara berkelompok yang berkaitan dengan komponen dan mekanisme pertahanan tubuh tidak spesifik dan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan komponen pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik • Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik. 	• Teknik tes	Tes obyektif bentuk pilihan ganda	1 X 45'	<ul style="list-style-type: none"> • Buku ajar Biologi kelas XI • Video • PPT • LDS
					Tes obyektif bentuk melengkapi	2 X 45'	

	<ul style="list-style-type: none"> • Antibodi, komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh, cara memperoleh kekebalan tubuh, serta kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh. 	<p>spesifik.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi menggunakan media <i>powerpoint</i> dan video • Menyelesaikan soal teka-teki silang yang berkaitan dengan antibodi, komponen pertahanan tubuh, cara memperoleh kekebalan tubuh. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan jenis, distribusi, dan fungsi antibodi • Menjelaskan komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh • Menjelaskan cara memperoleh kekebalan tubuh • Membedakan kekebalan tubuh alami dan kekebalan tubuh yang diperoleh • Menjelaskan kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh 		<p>Tes obyektif bentuk melengkapi</p>	<p>2 X 45'</p>	<p>Buku ajar Biologi kelas XI</p> <ul style="list-style-type: none"> • LDS • Video • PPT
--	--	--	--	--	---------------------------------------	----------------	---

		• <i>Posttest</i>		• Teknik tes	Tes obyektif bentuk pilihan ganda	1 X 45'	
--	--	-------------------	--	--------------	-----------------------------------	---------	--

Rembang, April 2016

Mengetahui,

Guru Mapel Biologi,



Drs. A. Heru Sulistyawan
NIP. 19601010198703 1 013

Peneliti,



Futikhatul Fitriana
NIM.4401412043

Silabus Kelas Eksperimen

Sekolah : SMA N 2 REMBANG

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas/ Semester : XI/ II

Standar Kompetensi : 3. Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada saling temas.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian		Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen		
3.8 Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit.	<ul style="list-style-type: none"> • Komponen dan mekanisme pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pretest</i> • Guru menyampaikan materi menggunakan media <i>powerpoint</i> dan video • Siswa melengkapi bagian kosong dari konsep A.1 dan A.2 pada <i>handout</i> • Menyelesaikan soal teka-teki silang secara berkelompok yang berkaitan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan komponen pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik • Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik. 	• Teknik tes	Tes obyektif bentuk pilihan ganda	1 X 45'	<ul style="list-style-type: none"> • Buku ajar Biologi kelas XI • <i>Imuns guide note</i> • Video • PPT • LDS
					Tes obyektif bentuk melengkapi	2 X 45'	

	<ul style="list-style-type: none"> • Antibodi, komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh, cara memperoleh kekebalan tubuh, serta kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh. 	<p>dengan konsep A.1 dan A.2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan cara pengerjaan penugasan diagram <i>roundhouse</i> yang berkaitan dengan konsep A.1 dan A.2. • Guru membahas salah satu hasil penugasan diagram <i>roundhouse</i> • Guru menyampaikan materi menggunakan media <i>powerpoint</i> dan video • Siswa melengkapi bagian kosong dari konsep B, C, D, dan E yang ada pada <i>handout</i> • Menyelesaikan soal teka-teki silang yang berkaitan dengan konsep B, C, D, dan E. • Guru menjelaskan pengerjaan penugasan diagram 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan jenis, distribusi, dan fungsi antibodi • Menjelaskan komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh • Menjelaskan cara memperoleh kekebalan tubuh • Membedakan kekebalan tubuh alami dan kekebalan tubuh yang diperoleh • Menjelaskan kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem 	<ul style="list-style-type: none"> • Teknik non tes 	<p>Tes obyektif bentuk melengkapi</p>	<p>2 X 45'</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Buku ajar Biologi kelas XI • <i>Imuns guide note</i> • LDS • Video • PPT
--	--	--	---	--	---------------------------------------	----------------	--

		<p><i>roundhouse</i> yang berkaitan dengan konsep B, C, D, dan E.</p> <p>• <i>Posttest</i></p>	pertahanan tubuh.	<p>• Teknik tes</p>	Tes obyektif bentuk pilihan ganda	1 X 45'	
--	--	--	-------------------	---------------------	-----------------------------------	---------	--

Rembang, April 2016

Mengetahui,

Guru Mapel Biologi,



Drs. A. Heru Sulistyawan
NIP. 19601010198703 1 013

Peneliti,



Futikhatul Fitriana
NIM.4401412043

Lampiran 3

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Kontrol

Satuan Pendidikan : SMA N 2 Rembang
Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/ Semester : XI/ II
Alokasi Waktu : 6 X 45 menit

A. Standar Kompetensi

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

B. Kompetensi Dasar

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

C. Indikator Pencapaian

Pertemuan II

1. Menjelaskan komponen-komponen pendukung sistem pertahanan tubuh tidak spesifik pada manusia.
2. Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing secara tidak spesifik.
3. Menjelaskan komponen-komponen pendukung sistem pertahanan tubuh spesifik pada manusia.
4. Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing secara spesifik.

Pertemuan III

5. Menyebutkan jenis, distribusi, dan fungsi antibodi.
6. Menjelaskan komponen-komponen yang mendukung fungsi sistem pertahanan tubuh.
7. Menjelaskan cara-cara untuk memperoleh kekebalan tubuh.
8. Membedakan kekebalan tubuh alami dan kekebalan tubuh yang diperoleh.
9. Menjelaskan kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh.

D. Tujuan Pembelajaran

Pertemuan II

1. Siswa mampu menjelaskan komponen - pendukung sistem pertahanan tubuh tidak spesifik pada manusia.
2. Siswa mampu menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh tidak spesifik.
3. Siswa mampu menjelaskan limfosit sebagai penyusun pertahanan spesifik.
4. Siswa mampu menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap antigen secara spesifik.

Pertemuan III

5. Siswa mampu menyebutkan jenis, distribusi, dan fungsi antibodi.
6. Siswa mampu menjelaskan komponen-komponen penting yang mendukung fungsi sistem pertahanan tubuh.
7. Siswa mampu menjelaskan cara-cara untuk memperoleh kekebalan tubuh.
8. Siswa mampu membedakan kekebalan tubuh alami dan kekebalan tubuh yang diperoleh.
9. Siswa mampu menjelaskan tiga kelainan dan/ atau gangguan yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh.

E. Materi Pembelajaran

Pertemuan II

Macam-Macam Sistem Pertahanan Tubuh

1. Pertahanan tubuh tidak spesifik

Pertahanan tubuh tidak spesifik bertujuan untuk menangkal masuknya segala macam patogen atau antigen yang berusaha masuk ke tubuh. Pertahanan tubuh tidak spesifik terdiri atas pertahanan eksternal dan pertahanan internal. Pertahanan eksternal merupakan pertahanan tubuh sebelum patogen atau antigen memasuki jaringan tubuh. Pertahanan internal merupakan pertahanan tubuh yang terjadi di dalam jaringan tubuh setelah patogen atau antigen masuk ke tubuh.

Pertahanan tubuh tidak spesifik eksternal meliputi kulit dan membran mukosa yang melapisi saluran pencernaan, pernapasan, reproduksi, dan ekskresi. Jika patogen atau antigen berhasil melewati pertahanan tidak spesifik eksternal, selanjutnya mereka akan berhadapan dengan pertahanan tubuh tidak spesifik internal yang terdiri dari aksi fagositosis, respon peradangan, dan senyawa antimikroba.

2. Pertahanan tubuh spesifik

Patogen atau antigen yang berhasil melewati pertahanan tubuh tidak spesifik akan berhadapan dengan pertahanan tubuh spesifik. Pada pertahanan spesifik, sel-sel pertahanan dapat merespon keberadaan sel-sel asing, molekul asing, ataupun sel yang abnormal dengan cara yang spesifik. Pertahanan tubuh spesifik dikenal juga dengan nama sistem kekebalan. Limfosit merupakan sel pertama yang berperan penting dalam sistem kekebalan.

Tidak seperti jenis leukosit yang lain, setelah diproduksi di dalam sel punca sumsum tulang, limfosit belum dapat berfungsi penuh. Setelah diproduksi, sebagian limfosit bermigrasi ke kelenjar timus dan sebagian yang lain tetap berada di sumsum tulang (*bone marrow*). Limfosit yang berdiferensiasi di dalam sumsum tulang disebut dengan sel B, sementara limfosit yang membelah diri dan mengalami pematangan dalam kelenjar timus, disebut sel T. Limfosit B dan T yang sudah dewasa/matang akan mampu melaksanakan respon imunologik secara penuh sehingga disebut sebagai sel limfosit imunokompeten.

Respon pertahanan secara spesifik oleh sel B dan sel T terjadi saat reseptor antigen sel tersebut berinteraksi dengan antigen. Sel B dan sel T yang teraktivasi akan memperbesar respon dengan cara membelah berkali-

kali (berproliferasi) dan membentuk dua tipe klonanya yaitu sel efektor dan sel ingatan. Sel efektor berumur pendek dan akan menyerang antigen dan patogen apapun yang menghasilkan antigen tersebut. Sel ingatan berumur panjang dan membawa reseptor antigen yang spesifik untuk antigen tersebut.

Pertemuan III

1. Antibodi

Antibodi merupakan sejenis protein yang disekresikan oleh sel plasma (sel B terdiferensiasi) yang berikatan dengan antigen tertentu. Setiap kali ada antigen atau patogen yang masuk ke tubuh, diperlukan 10-14 hari untuk membentuk antibodi. Karena berfungsi untuk melindungi tubuh melalui proses kekebalan (*immune*), antibodi disebut juga immunoglobulin (Ig) atau serum protein globulin. Ada lima macam immunoglobulin, yaitu Ig A, Ig D, Ig E, Ig G, dan Ig M.

2. Komponen-komponen yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh

Sebagai suatu sistem, pertahanan tubuh didukung oleh komponen-komponen yang mencakup sel-sel spesifik, organ limfatik primer, dan organ limfatik sekunder.

3. Cara memperoleh kekebalan tubuh

Berdasarkan cara memperolehnya, sistem kekebalan tubuh dibagi menjadi dua, yaitu kekebalan alami (*innate immunity*) dan kekebalan yang diperoleh (*acquired immunity*).

a. Kekebalan alami (*innate immunity*)

Setiap orang terlahir dengan kekebalan alami. Kekebalan alami adalah pertahanan tubuh dasar yang kita miliki sejak lahir dan bersifat tidak spesifik (tidak bersifat khusus terhadap antigen tertentu). Selain itu, kekebalan alami tidak memiliki kemampuan mengingat antigen yang pernah masuk ke tubuh. Komponen yang terlibat dalam sistem kekebalan alami mencakup komponen yang terlibat dalam pertahanan spesifik.

b. Kekebalan diperoleh (*acquired immunity*)

Kekebalan yang diperoleh ada setelah kita dilahirkan, tepatnya saat sel B dan sel T berinteraksi dengan antigen yang menginfeksi tubuh. Sistem kekebalan ini bersifat spesifik dan memiliki kemampuan untuk mengingat antigen yang berhasil membuat tubuh sakit.

Kekebalan diperoleh dibedakan menjadi dua yaitu kekebalan aktif dan kekebalan pasif. Kekebalan aktif dapat dibedakan lagi menjadi dua yaitu kekebalan aktif alami dan kekebalan aktif buatan. Kekebalan pasif juga dapat dibedakan lagi menjadi dua yaitu kekebalan pasif alami dan kekebalan pasif buatan.

4. Kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh

Sistem pertahanan tubuh dapat mengalami kelainan atau gangguan. Kelainan atau gangguan tersebut antara lain berupa penyakit AIDS (*Acquired*

Immune Deficiency Syndrome), reaksi autoimun, dan alergi. AIDS adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh virus HIV (*Human Immune Deficiency Virus*). Reaksi autoimun merupakan kelainan pada sistem kekebalan dimana sel-sel atau jaringan tubuh dikenali sebagai benda asing (antigen) sehingga akan dihancurkan oleh sel T. Alergi adalah respon – respon yang berlebihan (hipersensitif) terhadap antigen-antigen tertentu yang disebut alergen.

F. Metode Pembelajaran

Pertemuan II

- Ceramah
- Tanya jawab
- Diskusi LDS I

Pertemuan III

- Ceramah
- Tanya jawab
- Diskusi LDS II

G. Sumber Belajar

Pertemuan II

- *Powerpoint* dan video Sistem Pertahanan Tubuh
- Pujiyanto S. 2008. *Menjelajah Dunia Biologi 2* : untuk kelas XI SMA dan MA. Solo : PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. (Halaman 281-286)
- LDS I

Pertemuan III

- *Powerpoint* Point Sistem Pertahanan Tubuh
- Pujiyanto S. 2008. *Menjelajah Dunia Biologi 2* : untuk kelas XI SMA dan MA. Solo : PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. (Halaman 286-296)
- LDS II

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan I (1 X 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membuka pelajaran dengan ucapan salam. ➤ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. ➤ Guru memeriksa kehadiran siswa.
Inti (35 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan <i>pretest</i> untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada materi sistem pertahanan tubuh.
Penutup (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan tugas membaca materi yang berkaitan dengan komponen serta mekanisme pertahanan tubuh spesifik dan tidak spesifik. ➤ Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan

	salam.
--	--------

Pertemuan II (2 X 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membuka pelajaran dengan ucapan salam. ➤ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. ➤ Guru memeriksa kehadiran siswa. ➤ Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan cara mengajukan pertanyaan : “ <i>Anak-anak tahukah kalian bahwa setiap hari, jutaan bakteri, virus, dan parasit yang dapat kita analogikan sebagai “pengganggu” berusaha dengan segala cara masuk ke tubuh kita. Namun, tentu saja mereka akan berjuang keras melawan “para prajurit” yang senantiasa menjaga tubuh kita dari serangan mereka. Kira-kira apa yang menyebabkan para pengganggu tersebut ingin masuk ke tubuh kita ?</i> ” ➤ Guru memberikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran . <ol style="list-style-type: none"> 1. “ <i>Anak-anak, tahukah kalian bahwa materi ini sangat menarik untuk kita pelajari. Setelah mempelajari materi ini, diharapkan kalian akan mengetahui tentang kesempurnaan penciptaan Allah dalam menciptakan sistem pertahanan tubuh kita.</i> ” 2. “ <i>Tujuan pembelajaran pada pertemuan ini adalah untuk mempelajari konsep dasar tentang pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh secara spesifik.</i>”
Kegiatan Inti (75 menit)	<p>Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menyampaikan materi dengan bantuan media <i>powerpoint</i> sistem pertahanan tubuh. ➤ Guru menyampaikan materi dengan metode ceramah dan melibatkan siswa dalam kegiatan tanya jawab. <p>Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok diskusi yang beranggotakan 5-6 anak. ➤ Guru membagikan LDS I tentang pertahanan tubuh tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik kepada masing-masing kelompok. ➤ Setelah diskusi selesai, guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi. <p>Konfirmasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru bersama siswa melakukan evaluasi hasil diskusi.
Penutup (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya yaitu tentang antibodi, komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh, serta kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh.

	➤ Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.
--	---

Pertemuan III (2 X 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membuka pelajaran dengan ucapan salam. ➤ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. ➤ Guru memeriksa kehadiran siswa. ➤ Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan cara mengajukan pertanyaan : <i>“ Anak-anak pada pertemuan sebelum ini, kita sudah membahas tentang sel plasma yang berperan dalam pertahanan tubuh spesifik. Masih ingatkah kalian apa yang dihasilkan oleh sel tersebut ? Ya tepat sekali, sel plasma menghasilkan antibodi. Tahukah kalian apa yang dimaksud dengan istilah antibodi ? Antibodi adalah sejenis protein yang yang disekresikan oleh sel plasma sebagai respon terhadap adanya antigen. ”</i> ➤ Guru memberikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran. <i>“ Tujuan pembelajaran kita pada pertemuan ini adalah untuk mempelajari konsep dasar tentang antibodi, komponen-komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh, cara memperoleh kekebalan tubuh, dan kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh. Semua anak saya yakin akan mampu mencapai pemahaman yang baik tentang sistem pertahanan tubuh jika fokus mengikuti pembelajaran. ”</i>
Inti (70 menit)	<p>Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menyampaikan materi dengan bantuan media <i>powerpoint</i> sistem pertahanan tubuh. ➤ Guru menyampaikan materi dengan metode ceramah dan melibatkan siswa dalam kegiatan tanya jawab. <p>Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta siswa agar duduk berkelompok untuk mengerjakan LDS II. ➤ Guru membagikan LDS II tentang antibodi, komponen pertahanan tubuh, kelainan dan/atau penyakit pada sistem pertahanan tubuh. ➤ Setelah diskusi selesai, guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi. <p>Konfirmasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru bersama siswa melakukan evaluasi hasil diskusi.
Penutup (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta beberapa siswa untuk mengungkapkan kembali apa yang sudah dipelajari hari ini.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pertemuan selanjutnya akan dilaksanakan ulangan harian. ➤ Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.
--	---

Pertemuan IV (1 X 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membuka pelajaran dengan ucapan salam. ➤ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. ➤ Guru memeriksa kehadiran siswa.
Inti (35 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membagikan soal <i>posttest</i> pada setiap siswa dan meminta siswa mengerjakannya pada lembar jawab yang telah disediakan.
Penutup (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru bersama siswa membahas soal <i>posttest</i> secara cepat. ➤ Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.

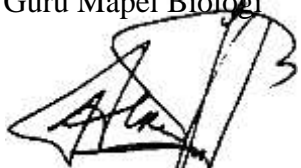
I. Penilaian

Penilaian hasil belajar kognitif

- Teknik penilaian : Teknik tes
- Bentuk instrumen : Tes obyektif bentuk pilihan ganda (*multiple choice item test*) dan tes obyektif bentuk melengkapi (*completion test*) .

Rembang, April 2016

Guru Mapel Biologi



Drs. A. Heru Sulistyawan
NIP. 19601010198703 1 013

Peneliti



Futikhatul Fitriana
NIM. 4401412043

Lampiran 4

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen

Satuan Pendidikan : SMA N 2 Rembang
Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/ Semester : XI/ II
Alokasi Waktu : 6 X 45 menit

A. Standar Kompetensi

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

B. Kompetensi Dasar

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

C. Indikator Pencapaian

Pertemuan II

1. Menjelaskan komponen-komponen pendukung sistem pertahanan tubuh tidak spesifik pada manusia.
2. Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing secara tidak spesifik.
3. Menjelaskan komponen-komponen pendukung sistem pertahanan tubuh spesifik pada manusia.
4. Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing secara spesifik.

Pertemuan III

5. Menyebutkan jenis, distribusi, dan fungsi antibodi.
6. Menjelaskan komponen-komponen penting yang mendukung fungsi sistem pertahanan tubuh.
7. Menjelaskan cara-cara untuk memperoleh kekebalan tubuh.
8. Membedakan kekebalan tubuh alami dan kekebalan tubuh yang diperoleh.
9. Menjelaskan kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh.

D. Tujuan Pembelajaran

Pertemuan II

1. Siswa mampu menjelaskan komponen pendukung sistem pertahanan tubuh tidak spesifik pada manusia dengan cara melengkapi bagian yang kosong dari *imuns guide note* konsep A1 secara individu.
2. Siswa mampu menjelaskan limfosit sebagai penyusun pertahanan spesifik dalam melawan antigen yang menginfeksi tubuh dengan cara melengkapi bagian yang kosong dari *imuns guide note* konsep A2 secara individu.

Pertemuan III

3. Siswa mampu menyebutkan jenis, distribusi, dan fungsi antibodi dengan cara melengkapi bagian yang kosong dari *imuns guide note* konsep B secara individu.
4. Siswa mampu menjelaskan komponen-komponen penting yang mendukung fungsi sistem pertahanan tubuh dengan cara melengkapi bagian yang kosong dari *imuns guide note* konsep C secara individu.
5. Siswa mampu menjelaskan cara-cara untuk memperoleh kekebalan tubuh dengan cara melengkapi bagian yang kosong dari *imuns guide note* konsep D secara individu.
6. Siswa mampu membedakan kekebalan tubuh alami dan kekebalan tubuh yang diperoleh dengan cara melengkapi bagian yang kosong dari *imuns guide note* konsep D secara individu.
7. Siswa mampu menjelaskan tiga kelainan dan/ atau gangguan yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh dengan cara melengkapi bagian yang kosong dari *imuns guide note* konsep E secara individu.

E. Materi Pembelajaran

Pertemuan II

Macam-Macam Sistem Pertahanan Tubuh

1. Pertahanan tubuh tidak spesifik

Pertahanan tubuh tidak spesifik bertujuan untuk menangkal masuknya segala macam patogen atau antigen yang berusaha masuk ke tubuh. Pertahanan tubuh tidak spesifik terdiri atas pertahanan eksternal dan pertahanan internal. Pertahanan eksternal merupakan pertahanan tubuh sebelum patogen atau antigen memasuki jaringan tubuh. Pertahanan internal merupakan pertahanan tubuh yang terjadi di dalam jaringan tubuh setelah patogen atau antigen masuk ke tubuh.

Pertahanan tubuh tidak spesifik eksternal meliputi kulit dan membran mukosa yang melapisi saluran pencernaan, pernapasan, reproduksi, dan ekskresi. Jika patogen atau antigen berhasil melewati pertahanan tidak spesifik eksternal, selanjutnya mereka akan berhadapan dengan pertahanan tubuh tidak spesifik internal yang terdiri atas dari fagositosis, respon peradangan, dan senyawa antimikroba.

2. Pertahanan tubuh spesifik

Patogen atau antigen yang berhasil melewati pertahanan tubuh tidak spesifik akan berhadapan dengan pertahanan tubuh spesifik. Pada pertahanan spesifik, sel-sel pertahanan dapat merespon keberadaan sel-sel asing, molekul asing, ataupun sel yang abnormal dengan cara yang spesifik. Pertahanan tubuh spesifik dikenal juga dengan nama sistem kekebalan. Limfosit merupakan sel pertama yang berperan penting dalam sistem kekebalan.

Tidak seperti jenis leukosit yang lain, setelah diproduksi di dalam sel punca sumsum tulang, limfosit belum dapat berfungsi penuh. Setelah diproduksi, sebagian limfosit bermigrasi ke kelenjar timus dan sebagian yang lain tetap berada di sumsum tulang (*bone marrow*). Limfosit yang berdiferensiasi di dalam sumsum tulang disebut dengan sel B, sementara

limfosit yang membelah diri dan mengalami pematangan dalam kelenjar timus, disebut sel T. Limfosit B dan T yang sudah dewasa/matang akan mampu melaksanakan respon imunologik secara penuh sehingga disebut sebagai sel limfosit imunokompeten.

Respon pertahanan secara spesifik oleh sel B dan sel T terjadi saat reseptor antigen sel tersebut berinteraksi dengan antigen. Sel B dan sel T yang teraktivasi akan memperbesar respon dengan cara membelah berkali-kali (berproliferasi) dan membentuk dua tipe klon yaitu sel efektor dan sel ingatan. Sel efektor berumur pendek dan akan menyerang antigen dan patogen apapun yang menghasilkan antigen tersebut. Sel ingatan berumur panjang dan membawa reseptor antigen yang spesifik untuk antigen tersebut.

Pertemuan III

1. Antibodi

Antibodi merupakan sejenis protein yang disekresikan oleh sel plasma (sel B terdiferensiasi) yang berikatan dengan antigen tertentu. Setiap kali ada antigen atau patogen yang masuk ke tubuh, diperlukan 10-14 hari untuk membentuk antibodi. Karena berfungsi untuk melindungi tubuh melalui proses kekebalan (*immune*), antibodi disebut juga immunoglobulin (Ig) atau serum protein globulin. Ada lima macam immunoglobulin, yaitu Ig A, Ig D, Ig E, Ig G, dan Ig M.

2. komponen-komponen yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh

Sebagai suatu sistem, pertahanan tubuh didukung oleh komponen-komponen yang mencakup sel-sel spesifik, organ limfatik primer, dan organ limfatik sekunder.

3. Cara memperoleh kekebalan tubuh

Berdasarkan cara memperolehnya, sistem kekebalan tubuh dibagi menjadi dua, yaitu kekebalan alami (*innate immunity*) dan kekebalan yang diperoleh (*acquired immunity*).

a. Kekebalan alami (*innate immunity*)

Setiap orang terlahir dengan kekebalan alami. Kekebalan alami adalah pertahanan tubuh dasar yang kita miliki sejak lahir dan bersifat tidak spesifik (tidak bersifat khusus terhadap antigen tertentu). Selain itu, kekebalan alami tidak memiliki kemampuan mengingat antigen yang pernah masuk ke tubuh. Komponen yang terlibat dalam sistem kekebalan alami mencakup komponen yang terlibat dalam pertahanan spesifik.

b. Kekebalan diperoleh (*acquired immunity*)

Kekebalan yang diperoleh ada setelah kita dilahirkan, tepatnya saat sel B dan sel T berinteraksi dengan antigen yang menginfeksi tubuh. Sistem kekebalan ini bersifat spesifik dan memiliki kemampuan untuk mengingat antigen yang berhasil membuat tubuh sakit.

Kekebalan diperoleh dibedakan menjadi dua yaitu kekebalan aktif dan kekebalan pasif. Kekebalan aktif dapat dibedakan lagi menjadi dua yaitu kekebalan aktif alami dan kekebalan aktif buatan. Kekebalan pasif juga dapat

dibedakan lagi menjadi dua yaitu kekebalan pasif alami dan kekebalan pasif buatan.

4. Kelainan dan /atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh

Sistem pertahanan tubuh dapat mengalami kelainan atau gangguan. Kelainan atau gangguan tersebut antara lain berupa penyakit AIDS (*Acquired Immune Deficiency Syndrome*), reaksi autoimun, dan alergi. AIDS adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh virus HIV (*Human Immune Deficiency Virus*). Reaksi autoimun merupakan kelainan pada sistem kekebalan dimana sel-sel atau jaringan tubuh dikenali sebagai benda asing (antigen) sehingga akan dihancurkan oleh sel T. Alergi adalah respon – respon yang berlebihan (hipersensitif) terhadap antigen-antigen tertentu yang disebut alergen.

F. Metode Pembelajaran

Pertemuan II

- Ceramah dengan *guided note taking*
- Tanya jawab
- Diskusi LDS I

Pertemuan III

- Ceramah dengan *guided note taking*
- Tanya jawab
- Diskusi LDS II

G. Sumber Belajar

Pertemuan II

- *Powerpoint* dan video Sistem Pertahanan Tubuh
- LDS I
- *Imuns (Immunity System) Guide Note* , halaman 3-13.

Referensi :

1. Campbell NA, JB Reece, LA Urry, ML Cain, SA Wasserman, PV Minorsky & RB Jackson. 2008. *Biologi Edisi 8* : Jilid 3. Terjemahan Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Penerbit Erlangga. (Halaman 90-106)
2. Campbell NA, JB Reece, LA Urry, ML Cain, SA Wasserman, PV Minorsky & RB Jackson. 2008. *Biology Eight Edition*. San Fransisco : Pearson Education, Inc. (Halaman 937, 938, 942)
3. Pujiyanto S. 2008. *Menjelajah Dunia Biologi 2* : untuk kelas XI SMA dan MA. Solo : PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. (Halaman 281-286).
4. Starr C, CA Evers, & L Starr. 2010. *Biology : Today and Tomorrow with Physiology, Third Edition*. Canada : Cengage Learning, Inc. (Halaman 448)
5. Subowo. 2009. *Histologi Umum Edisi ke 2* . Bandung : Sagung Seto. (Halaman 40, 125-135).

6. Tortora GJ & D Bryan. 2014. *Principles of Anatomy & Physiology 14th Edition*. United States of America : Quad Graphics.
(Halaman 672, 813, 817)

Pertemuan III

- Powerpoint dan vidio Sistem Pertahanan Tubuh
- LDS II
- Imuns (*Immunity System*) Guide Note , halaman 14-23.

Referensi :

1. Campbell NA, JB Reece, LA Urry, ML Cain, SA Wasserman, PV Minorsky & RB Jackson. *Biologi Edisi 8* : Jilid 3. Terjemahan Damaring Tyas Wulandari. Jakarta: Penerbit Erlangga.
(Halaman 106-112)
2. Campbell NA, JB Reece, LA Urry, ML Cain, SA Wasserman, PV Minorsky & RB Jackson. 2008. *Biology Eight Edition*. San Fransisco : Pearson Education, Inc.(Halaman 946, 949)
3. Pujiyanto S. 2008. *Menjelajah Dunia Biologi 2* : untuk kelas XI SMA dan MA. Solo : PT. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
(Halaman 286-296)
4. Reece JB, MR Taylor, EJ Simon, & JL Dickey. 2012. *Campbell Biology: Concepts & Connections Seventh Edition*. San Fransisco : Pearson Education, Inc.
(Halaman 491, 488)
5. Subowo. 2009. *Histologi Umum Edisi ke 2* . Bandung : Sagung Seto.
(Halaman 7)

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan I (1 X 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membuka pelajaran dengan ucapan salam. ➤ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. ➤ Guru memeriksa kehadiran siswa.
Inti (35 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan <i>pretest</i> untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada materi sistem pertahanan tubuh.
Penutup (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan tugas membaca materi yang berkaitan dengan komponen serta mekanisme pertahanan tubuh spesifik dan tidak spesifik. ➤ Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.

Pertemuan II (2 X 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (30 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membuka pelajaran dengan ucapan salam. ➤ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. ➤ Guru memeriksa kehadiran siswa. ➤ Guru memberikan <i>pretest</i> untuk mengetahui

	<p>kemampuan awal siswa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan cara mengajukan pertanyaan : “ <i>Anak-anak tahukah kalian bahwa setiap hari, jutaan bakteri, virus, dan parasit yang dapat kita analogikan sebagai “pengganggu” berusaha dengan segala cara masuk ke tubuh kita. Namun, tentu saja mereka akan berjuang keras melawan “para prajurit” yang senantiasa menjaga tubuh kita dari serangan mereka. Kira-kira apa yang menyebabkan para pengganggu tersebut ingin masuk ke tubuh kita ?</i> ” ➤ Guru memberikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran . <p>3. “ <i>Anak-anak, tahukah kalian bahwa materi ini sangat menarik untuk kita pelajari. Setelah mempelajari materi ini, diharapkan kalian akan mengetahui kesempurnaan penciptaan Allah dalam sistem pertahanan tubuh kita.</i> ”</p> <p>4. “ <i>Tujuan pembelajaran kita pada pertemuan ini adalah untuk mempelajari konsep dasar tentang pertahanan tubuh tidak spesifik dan spesifik.</i>”</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menyampaikan rencana pembelajaran “<i>Anak-anak, setelah ini saya akan membagikan handouts materi ajar, tugas kalian adalah melengkapi bagian yang kosong dari handouts tersebut. Setelah itu, kita akan membahas bersama jawaban yang tepat untuk melengkapi bagian yang kosong tersebut. Selanjutnya, saya akan memberikan lembar diskusi yang berisi soal yang harus diselesaikan secara berkelompok.</i>”
<p>Kegiatan Inti (55 menit)</p>	<p>Eksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membagikan <i>guide note</i> materi ajar sistem pertahanan tubuh dan lembar jawab. ➤ Guru meminta siswa menuliskan identitas pada <i>guide note</i> materi ajar dan lembar jawab. ➤ Guru mengarahkan siswa untuk memperhatikan penjelasan materi dengan sungguh-sungguh sehingga diharapkan dapat melengkapi bagian yang kosong dari konsep A.1 dan A.2 dengan cara menuliskan jawabannya pada lembar jawab. ➤ Guru bersama siswa membahas jawaban yang tepat dari bagian <i>guide note</i> yang kosong pada konsep A.1 dan A.2 . ➤ Guru mencatat perolehan skor <i>guide note</i> sementara. <p>Elaborasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mengarahkan siswa untuk membentuk kelompok diskusi yang beranggotakan 5-6 anak. ➤ Guru membagikan LDS I tentang pertahanan tubuh

	<p>tidak spesifik dan pertahanan tubuh spesifik kepada masing-masing kelompok.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Setelah diskusi selesai, guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi. <p>Konfirmasi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru bersama siswa melakukan evaluasi hasil diskusi. ➤ Guru memberikan motivasi kepada siswa yang memperoleh skor <i>guide note</i> terendah sekaligus siswa yang mendapatkan nilai diskusi di bawah kriteria minimal.
Penutup (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta siswa untuk mengisi bagian yang kosong dari <i>imuns guide note</i> konsep A.1 dan A.2 dengan jawaban yang benar menggunakan pulpen warna. ➤ Guru membagikan lembar petunjuk pengerjaan penugasan diagram <i>roundhouse</i> pada setiap kelompok. ➤ Guru menjelaskan cara pengerjaan penugasan diagram <i>roundhouse</i> yang berkaitan dengan konsep A.1 dan A.2. ➤ Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.

Pertemuan III (2 X 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membuka pelajaran dengan ucapan salam. ➤ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. ➤ Guru memeriksa kehadiran siswa. ➤ Guru meminta perwakilan setiap kelompok untuk mengumpulkan hasil penugasan diagram <i>roundhouse</i> yang berkaitan dengan konsep A.1 dan A.2. ➤ Guru membahas salah satu hasil penugasan diagram <i>roundhouse</i>. ➤ Guru memberikan apersepsi kepada siswa dengan cara mengajukan pertanyaan : “ <i>Anak-anak pada pertemuan sebelum ini, kita sudah membahas tentang sel plasma yang berperan dalam pertahanan tubuh spesifik. Masih ingatkah kalian apa yang dihasilkan oleh sel tersebut ? Ya tepat sekali, sel plasma menghasilkan antibodi. Tahukah kalian apa yang dimaksud dengan istilah antibodi ? Antibodi adalah sejenis protein yang yang disekresikan oleh sel plasma sebagai respon terhadap adanya antigen.</i> ” ➤ Guru memberikan motivasi dan menyampaikan tujuan pembelajaran. “ <i>Tujuan pembelajaran kita pada pertemuan ini adalah untuk mempelajari konsep dasar tentang antibodi, komponen-komponen yang terlibat dalam sistem</i>

	<p><i>pertahanan tubuh, cara memperoleh kekebalan tubuh, dan kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh. Semua anak saya yakin mampu mencapai pemahaman yang baik tentang sistem pertahanan tubuh jika fokus mengikuti pembelajaran.”</i></p> <p>➤ Guru menyampaikan rencana pembelajaran “Anak-anak, seperti pertemuan sebelumnya, Saya akan menjelaskan materi dengan metode ceramah dan tugas kalian adalah mendengarkan dengan baik sehingga diharapkan dapat melengkapi bagian yang kosong dari <i>imuns guide note</i> konsep B, C, D dan E . Kalian bekerja secara berkelompok untuk menyelesaikan lembar diskusi siswa. Pada akhir pembelajaran, saya akan membagikan lembar petunjuk penyusunan tugas pada setiap kelompok dan menjelaskan tugas yang harus dikerjakan.”</p>
<p>Inti (70 menit)</p>	<p>Eksplorasi</p> <p>➤ Guru mengarahkan siswa untuk memperhatikan penjelasan materi dengan sungguh-sungguh sehingga diharapkan dapat melengkapi bagian yang kosong dari konsep B, C, D dan E dengan cara menuliskan jawabannya pada lembar jawab.</p> <p>➤ Guru bersama siswa membahas jawaban yang tepat dari bagian <i>guide note</i> yang kosong pada konsep B, C, D, dan E</p> <p>➤ Guru mencatat perolehan skor <i>guide note</i> total.</p> <p>Elaborasi</p> <p>➤ Guru meminta siswa agar duduk berkelompok untuk mengerjakan LDS II.</p> <p>➤ Guru membagikan LDS II tentang antibodi, komponen pertahanan tubuh, kelainan dan/atau penyakit pada sistem pertahanan tubuh.</p> <p>Konfirmasi</p> <p>➤ Guru bersama siswa melakukan evaluasi hasil diskusi.</p>
<p>Penutup (10 menit)</p>	<p>➤ Guru meminta siswa untuk mengisi bagian yang kosong dari <i>imuns guide note</i> konsep B, C, D dan E dengan jawaban yang benar menggunakan pulpen warna.</p> <p>➤ Guru menjelaskan pengerjaan penugasan diagram <i>roundhouse</i> yang berkaitan dengan konsep B, C, D, dan E.</p> <p>➤ Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pertemuan selanjutnya akan dilaksanakan ulangan harian.</p> <p>➤ Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.</p>

Pertemuan IV (1 X 45 menit)


Kegiatan	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membuka pelajaran dengan ucapan salam. ➤ Guru meminta ketua kelas untuk memimpin do'a. ➤ Guru memeriksa kehadiran siswa.
Inti (35 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta perwakilan setiap kelompok untuk mengumpulkan hasil penugasan diagram <i>roundhouse</i> yang berkaitan dengan konsep B, C, D, dan E. ➤ Guru membagikan soal <i>posttest</i> pada setiap siswa dan meminta siswa mengerjakannya pada lembar jawab yang telah disediakan.
Penutup (5 menit)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membagikan angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i>. ➤ Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam.

I. Penilaian

- a. Penilaian hasil belajar kognitif
 - Teknik penilaian : Teknik tes
 - Bentuk instrumen : Tes obyektif bentuk pilihan ganda (*multiple choice item test*) dan tes obyektif bentuk melengkapi (*completion test*) .
- b. Penilaian hasil belajar psikomotorik
 - Teknik penilaian : Teknik non tes
 - Bentuk instrumen : Lembar observasi penguasaan teknik pengerjaan penugasan diagram *roundhouse*.

Rembang, April 2016

Guru Mapel Biologi



Drs. A. Heru Sulistyawan
NIP. 19601010198703 1 013

Peneliti



Futikhatul Fitriana
NIM. 4401412043

Lampiran 5

Contoh *Guide Note* Sistem Pertahanan Tubuh***IMUNS (Immunity System) GUIDE NOTE***

Nama :

Kelas/No : XI IPA/.....

Perhatikan langkah berikut ini !

1. Bacalah *guide note* secara keseluruhan dan cobalah menjawab bagian *guide note* yang rumpang menggunakan pensil sebelum materi disampaikan.
2. Jawablah bagian *guide note* yang rumpang pada lembar jawab yang tersedia menggunakan pulpen.
3. Bertanyalah kepada guru jika ada penjelasan yang kurang jelas agar kamu dapat melengkapi bagian *guide note* yang rumpang.
4. Tukarkan lembar jawab dengan teman dan lengkapi bagian *guide note* yang rumpang dengan pulpen warna.

Kompetensi minimal yang harus dikuasai :

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

Cakupan materi yang akan dipelajari :

A. Macam-Macam Sistem Pertahanan Tubuh**1. Pertahanan Tidak Spesifik****a. Eksternal**

1. Kulit

2. Membran Mukosa

} Pertahanan Penghalang

b. Internal

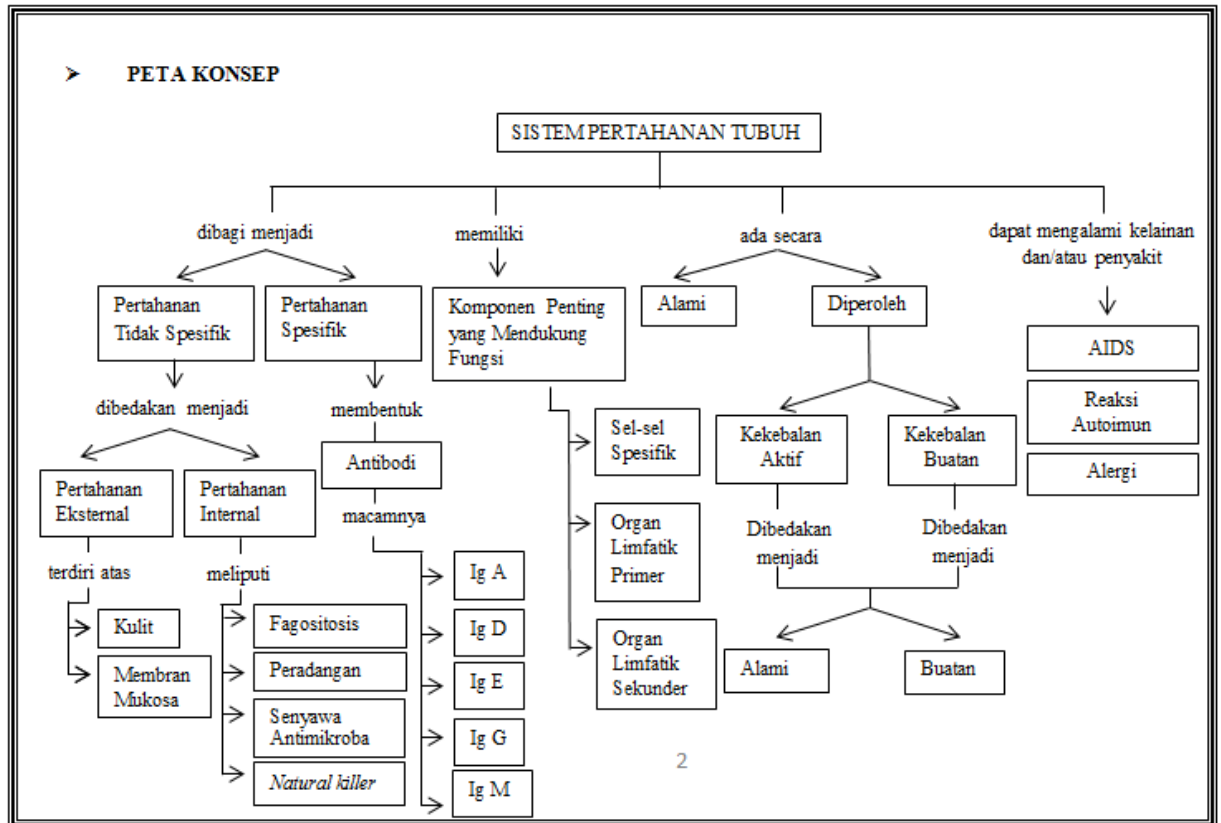
1. Fagositosis → Pertahanan selular bawaan

2. Respon Peradangan

3. Senyawa Antimikroba

(Interferon dan Sistem Komplemen)

4. Sel *Natural Killer***2. Pertahanan Spesifik****B. Antibodi (Jenis dan Peran Antibodi)****C. Komponen yang Terlibat dalam Sistem Pertahanan Tubuh****D. Cara Memperoleh Kekebalan Tubuh****E. Kelainan (AIDS, Reaksi Autoimun, dan Alergi)**



➔

KONSEP A.1

➔

PERTAHANAN TIDAK SPESIFIK

KULIT

- Fungsi: melindungi tubuh dari mikroorganisme yang merugikan baik secara (1) dan (2).
- a. secara fisik
- INGAT LAGI bahwa : Struktur epidermis kulit secara fisik tersusun atas 5 lapisan. Lapisan kulit paling luar disebut (3). Pada lapisan ini terdapat protein (4) dengan struktur (5) dan (6) sehingga sulit didekomposisi oleh mikro-organisme.
- Pada *stratum corneum*, **KERATIN** melekat pada lapisan sel-sel mati yang selalu lepas dari permukaan kulit disebut (7) sehingga keratin yang usang akan ikut lepas dan digantikan oleh (8).

Dengan demikian akan terbentuk pertahanan yang sulit ditembus oleh (9)

yaitu (mikroorganisme dan/atau virus penyebab kerusakan sel tubuh/penyakit).

b. secara kimiawi

- INGAT LAGI bahwa di lapisan dermis kulit terdapat *glandula* (10) dan *glandula* (11).
- INGAT LAGI bahwa : keringat mengandung (12), (13), dan sedikit (14). Zat tersebut menyediakan sumber makanan bagi (15) yang tumbuh pada permukaan kulit dan menghasilkan bahan sisa seperti (16) yang bersifat asam.

Dengan demikian, suasana (17) akan menciptakan kondisi tidak bersahabat bagi patogen yang kurang toleran asam sehingga mereka sulit bertahan hidup pada permukaan kulit.

MEMBRAN MUKOSA
Mukosa/mukus adalah suatu campuran glikoprotein, sel, garam, dan air yang bersifat

3

.....(18) dan(19). Membran ini melapisi saluran pencernaan, pernapasan, reproduksi, dan ekskresi.

a. Peran mukus pada saluran respirasi

- Lapisan mukus yang melindungi saluran(20) dibantu oleh rambut getar (silia) dan tersusun atas dua lapisan terpisah. **Lapisan atas** bersifat(21) dan **lapisan bawah** bersifat(22). Lapisan kental memungkinkan mukus menjerat antigen dan lapisan licin memungkinkan silia mendorong antigen menjauhi paru-paru.

Dengan demikian, patogen yang mungkin masuk ke paru-paru bersama udara pernapasan dapat dihalau oleh adanya mukus dan silia pada saluran pernapasan.

b. Peran mukus pada saluran pencernaan.

- Sel-sel mukus pada lambung menghasilkan(23) yang melumasi dan melindungi sel-sel pelapis lambung, salah satunya adalah

sel-sel(24) yang menghasilkan asam hidroklorat (HCl).

- INGAT LAGI bahwa HCl bersifat.....(25) sehingga mampu membunuh patogen tidak toleran asam yang mungkin masuk bersama makanan.

Jika tidak ada lapisan mukosa yang melindungi lambung, maka sel parietal akan rentan rusak oleh produk yang dihasilkannya yaitu(26). Sehingga patogen yang mungkin masuk bersama makanan dapat dengan mudah mencapai saluran usus.

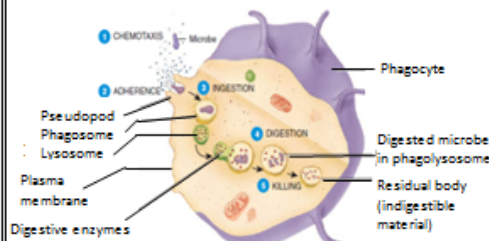
Tambahan : Pertumbuhan patogen juga dapat dihambat oleh aktivitas pencucian yang dilakukan oleh **air liur**, **air mata**, dan sekresi **mukosa** pada pada permukaan epitelium yang melindungi saluran pencernaan, pernapasan, reproduksi, dan ekskresi.

- Ketiga produk ekskresi tersebut mengandung enzim(27) yang mampu mencerna dinding sel bakteri kemudian mematikannya.

4

FAGOSITOSIS

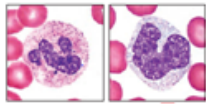
- Fagositosis adalah suatu mekanisme penelanan benda asing oleh(28).
- Jenis sel fagosit yang utama adalah(29) dan(30).
- INGAT LAGI bahwa **neutrofil** memiliki kemampuan(31) untuk memangsa dan menghancurkan bakteri serta sel-sel tubuh yang mati. Hal ini dapat dilakukan karena di dalam sitoplasmanya terdapat granula yang mengandung enzim hidrolisis.
- INGAT LAGI bahwa(32) mampu merusak protein mantel (*envelope*) dari membran virus.
- Bagaimana proses fagositosis ?**



Gambar 1: Fase fagositosis oleh sel fagosit
Sumber : Tortora & Bryan, 2014: 813

- Proses fagositosis berlangsung dalam 5 fase :
 - KEMOTAKSIS:** Pergerakan(33) ke arah rangsang kimia. Rangsang kimia dapat berasal dari(34) asing yang masuk, sel darah(35), kerusakan jaringan, dan protein kompleman yang teraktivasi.
 - PERLEKATAN** antara(36) dan(37).
 - PENELANAN** terjadi karena fagosit membentuk tonjolan(38) yang disebut pseudopodia. Setelah proses penelanan akan terbentuk kantong yang mengelilingi antigen disebut(39).
 - DIGESTI:** proses pencernaan benda asing di dalam(40). Fagolisosom adalah struktur(41) dan(42) yang saling menyatu.
 - PEMBUNUHAN:** kegiatan penghancuran mikroba dengan dua cara (1) nitrat oksida dalam lisosom meracuni mikroba (2) lisozim dan enzim lain mendegradasi komponen mikroba.

5



Gambar 2. Sel fagosit yang utama yaitu neutrofil (kiri) dan monosit (kanan) yang akan berkembang menjadi makrofag (sel pemakan yang besar).
Sumber : Tortora & Bryan, 2014: 672

RESPON PERADANGAN → tanggapan cepat dan setepat pada jaringan akibat(43) atau infeksi.

- **Mekanisme munculnya respon peradangan** Ketika terjadi luka atau infeksi(44) akan mengeluarkan **molekul pensinyal peradangan** yang penting salah satunya adalah(45).

Histamin menyebabkan terjadinya /dilatasi (46) diameter dan peningkatan(47) pembuluh darah pada daerah yang luka atau infeksi.

- Jika **pembuluh darah melebar** → suplai aliran darah(48) → faktor-faktor yang penting untuk melawan mikroba (sel fagosit; antibodi) dan faktor perbaikan jaringan (trombosit) dapat segera dikirim ke jaringan yang mengalami luka atau infeksi.

Tahukah kamu apa itu opsonin?

OPSONIN adalah antibodi dan atau komponen komplemen yang diaktivasi oleh antigen. Molekul ini disatu sisi dapat mengikat antigen dan di sisi lain dapat berikatan dengan reseptornya pada makrofag (reseptor Fc imunoglobulin/FcR). Sehingga makrofag dapat mengenali antigen dan memakannya.

INGATLAGI bahwa(49) berperan penting dalam proses penggumpalan darah saat terjadi luka.(50) menandai permulaan proses perbaikan dan membantu menghambat penyebaran mikroba ke bagian tubuh yang lain.

- Jika **pembuluh darah** menjadi **semakin permeabel** → sel fagosit, antibodi, dan trombosit dapat dengan mudah keluar dari(51) menuju jaringan yang luka.

Dengan demikian, pelebaran dan permeabilitas kapiler darah yang dipicu oleh **histamin** pada respon peradangan dapat mempertahankan tubuh dari serangan antigen yang masuk saat terjadi luka atau infeksi.

Bagaimana tanda jika bagian tubuh meradang?

Tabel 1 Tanda jika bagian tubuh mengalami peradangan/inflamasi

Tanda	Penyebab
.....(52)	Terjadi peningkatan suplai aliran darah lokal pada jaringan yang luka atau terinfeksi.
(53)	Leukosit dan sel jaringan yang rusak mengeluarkan prostaglandin . Zat ini menyebabkan rasa sakit dan meningkatkan

sensasi rasa sakit (nyeri).
Meningkatnya cairan yang keluar dari kapiler darah ke jaringan tetangga akibat peningkatan permeabilitas kapiler.

SENYAWA ANTIMIKROBA

a. Interferon

- Merupakan glikoprotein yang dihasilkan oleh berbagai sel tubuh yang berinti dan dilepas sebagai respon terhadap infeksi(55).
- Cara kerja : Sel tubuh yang terinfeksi **virus** mensekresi →(56) → berdifusi menginduksi sel-sel di dekatnya untuk menghasilkan zat yang menghambat(57) virus → penyebaran virus dapat terhambat.

b. Sistem Komplemen

- Merupakan agen antimikroba yang terdiri atas sekitar(58) protein serum.
- Cara kerja :
Jika **antigen** menginfeksi tubuh, zat asing pada permukaan antigen menyebabkan

.....(59) teraktivasi. Aktivasi sistem komplemen akan membangkitkan kompleks serangan membran dengan cara membentuk pori-pori pada membran sel asing. Jika membran berpori, ion dan air mengalir ke dalam sel. Hal ini menyebabkan sel membengkak hingga akhirnya lisis.

SEL PEMBUNUH ALAMI (*Natural Killer*)

- Sel ini mampu mengenali dan menghancurkan sel berpenyakit (sel yang terinfeksi virus dan sel tumor).
- Sel yang mengalami tumor akan berhenti mengekspresikan protein MHC 1 pada permukaannya. Sel *natural killer* akan melekat pada sel tersebut kemudian melepaskan zat kimia yang menyebabkan kematian sel, sehingga menghambat penyebaran virus atau kanker lebih jauh.

KONSEP A.2 PERTAHANAN SPESIFIK

- Antigen yang berhasil melewati pertahanan tubuh tidak spesifik akan berhadapan dengan (1).

(2) merupakan sel utama yang berperan dalam sistem ini.

Darimanakah limfosit berasal ?

- Tidak seperti jenis leukosit yang lain, setelah diproduksi di dalam (3), limfosit belum dapat berfungsi penuh karena masih perlu mengalami diferensiasi lebih lanjut.
- Limfosit yang sudah dewasa akan mampu melaksanakan respon imunologik secara penuh sehingga disebut sebagai (4).
- Sel **limfosit imunokompeten** dibedakan menjadi limfosit B (sel B) dan limfosit T (sel T). Sel T telah mengalami diferensiasi di dalam kelanjir (5), sedangkan (6) berdeferensiasi di dalam jaringan sumsum tulang (*bone marrow*).

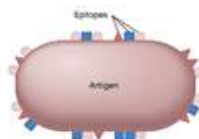
Kapan tubuh memberikan pertahanan secara spesifik ?

- Pertahanan tubuh secara spesifik terjadi saat limfosit berinteraksi dengan (7)

8

Apa itu antigen ?

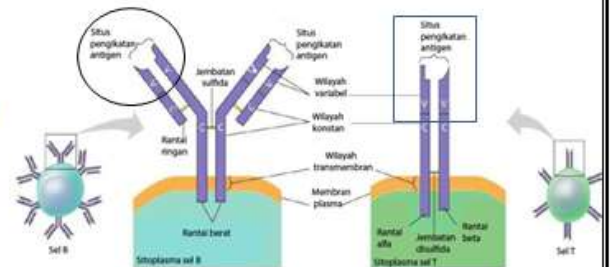
- ✓ Molekul asing yang dikenali secara (8) oleh limfosit.
- ✓ Sebagian besar adalah molekul yang besar (protein dan polisakarida).
- Tidak semua bagian antigen dapat dikenali oleh reseptor antigen, melainkan hanya pada **sebagian kecil daerah antigen** yang disebut (9).



Gambar 3. Sebagian besar antigen memiliki beberapa epitop yang dapat menginduksi produksi antibodi yang berbeda atau aktivasi sel T yang berbeda.
Sumber : Tortora & Bryan, 2014: 817

Bagaimana limfosit mengenali antigen ?

- Sel B dan sel T mengenali antigen menggunakan (10) yang tertanam di dalam membran plasmanya.

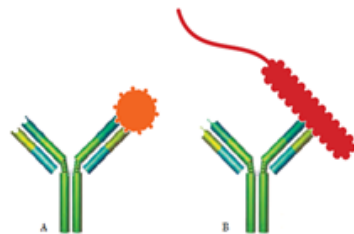


Gambar 4. (kiri) **Reseptor antigen sel B** terdiri dari dua rantai berat identik dan dua rantai ringan identik yang dihubungkan oleh jembatan-jembatan disulfida. (kanan) **Reseptor antigen sel T** terdiri dari satu rantai alfa dan satu rantai beta yang dihubungkan oleh sebuah jembatan disulfida.

- Reseptor antigen (RA) sel B dan sel T memiliki fungsi yang terkait erat namun berbeda. Fungsi yang dimaksud adalah (11) mempertahankan sel-sel tubuh dari infeksi, sementara (12) mempertahankan cairan tubuh dari infeksi.

9

- Perbedaan RA sel B dan RA sel T terletak pada caranya mengenali antigen. RA (13) bisa mengenali dan berikatan ke antigen yang utuh, terlepas bahwa antigen tersebut bebas atau ada di permukaan patogen. Sementara RA (14) tidak bisa berikatan dengan antigen yang utuh, melainkan dalam bentuk (15).



Gambar 5. (A) Reseptor antigen sel B yang dapat berikatan dengan antigen utuh di permukaan suatu virus (antigen). (B) Reseptor antigen sel B yang dapat berikatan dengan antigen utuh di permukaan suatu bakteri (antigen).

Sumber : Starr *et al*, 2010:448

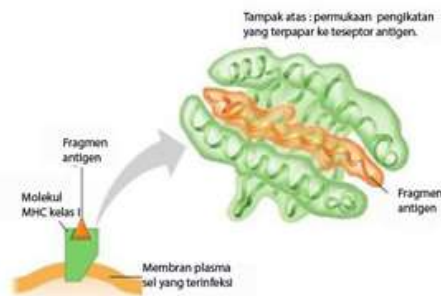
Dengan demikian, dalam memberikan pertahanan secara spesifik, sel T mutlak memerlukan (16) dan (17).

Apakah yang dimaksud sel penyaji antigen dan MHC ?

- Sel dendritik, sel makrofag, dan sel B dikenal sebagai (18) karena mampu mensintesis (19) dari patogen yang diinternalisasi melalui (20) kemudian menampilkan fragmen antigen tersebut ke permukaan sel melalui MHC kelas II.
- MHC (*Major Histocompatibility Complex*) merupakan kelompok gen yang mampu menghasilkan suatu (21) yang dapat menyajikan (22) sehingga RA dapat mengenali antigen.
- Ada dua kelas MHC yaitu kelas I dan II. MHC kelas I ditemukan pada hampir semua sel tubuh (kecuali (23)). MHC kelas II

10

ditemukan pada sel (24), sel (25), dan sel B.



Gambar 6. Penyajian antigen oleh sebuah molekul MHC. Gambar yang diperbesar merupakan permukaan MHC kelas I yang mengikat dan menyajikan sebuah fragmen antigen. Sumber : Campbell *et al*, 2008: 938

Gambaran Umum Pertahanan Spesifik dalam Memberikan Kekebalan yang Diperoleh

- Kekebalan yang diperoleh didasarkan pada respon kekebalan (26)

(diperantarai antibodi) maupun respon kekebalan selular (yang diperantarai sel).

Tabel 2 Perbedaan respon kekebalan humoral dan respon kekebalan selular

Humoral

- ✓ Melibatkan aktivasi sel (27).
- ✓ Diperantarai oleh antibodi yang dihasilkan oleh (28).
- ✓ Memberikan pertahanan pada (29) tubuh (darah dan limfe) dari infeksi.

Selular

- ✓ Melibatkan aktivasi sel (30).
- ✓ Diperantarai oleh sel (31) yang mampu mengidentifikasi dan menghancurkan sel yang terinfeksi antigen.
- ✓ Memberikan pertahanan pada (32) dari infeksi.

- Ikatan antara RA dan antigen spesifik merangsang sel B dan sel T untuk teraktivasi.

11

Setelah teraktivasi, kedua sel tersebut akan membelah berkali-kali dan berdeferensiasi membentuk dua tipe klon (sel yang secara genetik identik), yaitu :

-(33) (berumur pendek dan bertugas menyerang antigen).
 -(34) (berumur panjang dan bertugas membawa reseptor spesifik untuk antigen).
- Serangan antigen untuk pertama kalinya akan memunculkan **respon kekebalan primer**. Respon primer memuncak sekitar hari setelah serangan awal (35). Selama masa ini, **sel-sel B yang teraktivasi menghasilkan sel B efektor** (sel plasma) yang mensekresikan antibodi, dan **sel-sel T yang teraktivasi menjadi bentuk efekturnya** yaitu, (36) dan(37).
 - **Jika tubuh terpapar lagi oleh antigen yang sama**, akan terbentuk **respon kekebalan sekunder** yang mengandalkan sel B dan sel T ingatan (dihasilkan saat serangan antigen pertama). Respon ini lebih cepat (memuncak sekitar

..... hari setelah serangan (38)), lebih kuat, dan bertahan lebih lama (INGAT LAGI, sel ingatan berumur panjang sehingga mampu menjadi dasar ingatan selama beberapa dekade).

Gambaran Umum Respon Kekebalan yang Diperoleh

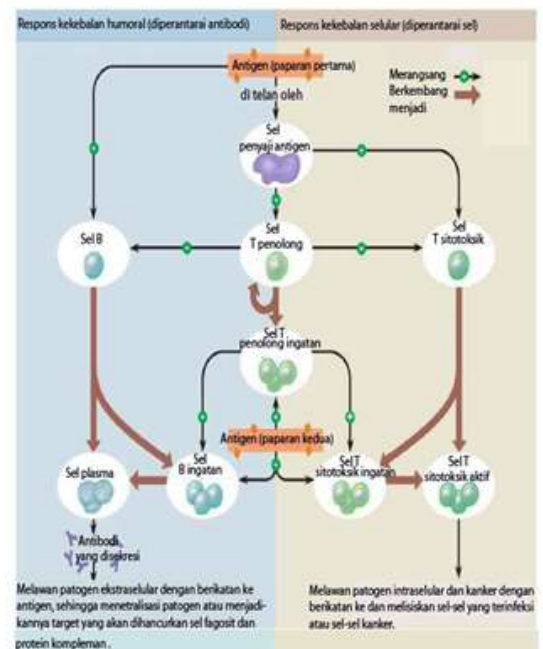
- Serangan antigen (paparan pertama)** akan merangsang aktivasi sel B, sel T penolong (sel T efektor), dan sel T sitotoksik (sel T efektor). Sel T penolong dan sel T sitotoksik memerlukan perantara(sel dendritik) (39) untuk dapat mengenali dan berikatan dengan antigen tersebut. (INGAT LAGI : sel T tidak bisa mengenali antigen secara utuh dan peran sel dendritik sebagai sel penyaji antigen).
- Peran sel dendritik sangat penting dalam memicu respon(40). Sel ini berperan sebagai pengawas di dalam(41) dan jaringan lain yang sering terpapar antigen. Setelah sel dendritik menangkap antigen, sel ini bermigrasi dari

12

tempat infeksi ke jaringan limfoid. Di sana sel dendritik menyajikan antigen (melalui molekul MHC kelas II) ke sel T penolong.

- Sel T penolong** memainkan peran sentral dalam meningkatkan respon humoral dan selular. Hal ini dikarenakan setelah sel T penolong teraktivasi, sel ini menghasilkan(42) yang dapat merangsang aktivasi sel B dan sel T sitotoksik di dekatnya.
- Sel B** diaktivasi oleh(43) dan dibantu(44). Sel B yang teraktivasi akan memperbesar respon dengan membelah berkali-kali dan berdeferensiasi membentuk dua tipe klon: yaitu(45) dan(46).
- Sel plasma mensekresikan sekitar 2.000 molekul(47) setiap detik selama rentang hidup sel 4 hingga 5 hari.

Dengan demikian aktivasi sel B mampu memunculkan respon kekebalan humoral yang kuat.



Gambar 7. Gambaran umum respon kekebalan yang diperoleh.

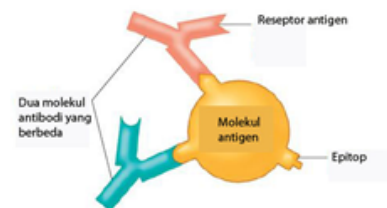
Sumber : Campbell *et al.*, 2008: 942

13

4. **Sel T sitotoksik** yang teraktivasi akan menghasilkan sel efektor yaitu (48). Proses aktivasi sel ini memerlukan molekul pensinyal dari sel T penolong (sitokin) dan interaksi dengan sel penyaji antigen.
- Sel T yang teraktivasi berperan dalam respon kekebalan (49) dengan cara menghancurkan sel target (sel tubuh yang terkena kanker dan sel tubuh yang terinfeksi oleh virus atau patogen intraselular lainnya).
 - Proses penghancuran melibatkan protein perforin dan (50). (51) menyebabkan sel menjadi robek dan (52) menyebabkan sel mati.
 - Setelah menghancurkan sel yang terinfeksi, sel T sitotoksik bisa bergerak dan membunuh sel-sel lain yang terinfeksi oleh patogen yang sama.
5. **Serangan antigen (paparan kedua)** akan merangsang aktivasi **sel T penolong ingatan**, **sel T sitotoksik ingatan**, dan **sel B ingatan** untuk memberikan respon kekebalan sekunder.
- a. **Sel T penolong ingatan** teraktivasi karena adanya penyajian antigen oleh (53).
 - **Apa dampaknya jika sel ini teraktivasi?** Sel T penolong ingatan akan merangsang aktivasi sel T sitotoksik ingatan dan (54).
 - b. **Sel T sitotoksik ingatan** teraktivasi karena adanya penyajian antigen oleh sel makrofag dan mendapatkan rangsangan dari (55).
 - **Apa dampaknya jika sel ini teraktivasi?** Sel T sitotoksik ingatan yang teraktivasi selanjutnya akan berkembang menjadi (56).
 - **Fungsi sel T sitotoksik aktif:** Melawan patogen (57) dan kanker dengan berikatan dan melisis sel yang terinfeksi patogen atau mengalami kanker. Dengan cara ini sel T sitotoksik aktif memberikan pertahanan bagi sel-sel tubuh.

14

- c. **Sel B ingatan** teraktivasi karena adanya penyajian antigen oleh (58) dan mendapatkan rangsangan dari (59) (Ingat lagi: Peran sel B sebagai sel penyaji antigen).
- **Apa dampaknya jika sel ini teraktivasi?** Sel B ingatan yang teraktivasi selanjutnya akan berkembang menjadi (60).
- **Fungsi sel plasma:** Mensekresikan antibodi yang akan melawan patogen ekstraselular dengan cara berikatan ke antigen, sehingga dapat dinetralkan atau menjadikan patogen target untuk dihancurkan sel (61) dan sistem komplemen. Dengan cara ini sel plasma memberikan pertahanan bagi cairan tubuh.
- Antibodi dapat ditemukan pada aliran (4) dan cairan (5).
- Antibodi memiliki struktur molekul yang bersesuaian dengan antigen secara sempurna.
- Setiap antibodi memiliki dua reseptor antigen.



Gambar 8. Ikatan antara antibodi dengan epitop.
Sumber: Reece *et al.*, 2012: 491

JENIS ANTIBODI

- Karena berfungsi untuk melindungi tubuh melalui proses kekebalan (*immune*), antibodi disebut juga **immunoglobulin (Ig)**. Ada lima macam immunoglobulin, yaitu IgA, IgD, IgE, IgG, dan IgM.

KONSEP B → ANTIBODI

- Antibodi adalah sejenis (1) yang disekresikan oleh (2) sebagai bentuk respon terhadap adanya (3).

15

a. Immunoglobulin A (Ig A)

- **Distribusi** : Ditemukan pada air mata, air ludah, mukus, dan ASI.
- Ig A di dalam ASI memberikan kekebalan secara pasif dengan cara melindungi sistem pencernaan bayi dari mikroba yang berbahaya.
- **Fungsi** : Memberikan pertahanan pada membran mukus melalui netralisasi dan penaut-silangan antigen.

b. Immunoglobulin D (Ig D)

- **Distribusi** : Terutama terdapat pada permukaan (6) yang belum pernah terpapar antigen.
- **Fungsi** : Sebagai (7) sel B (INGAT LAGI fungsi reseptor antigen).

c. Immunoglobulin E (Ig E)

- **Distribusi** : Terdapat dalam darah pada konsentrasi yang rendah.
- **Fungsi** : Memicu pelepasan histamin dari sel (8) yang menyebabkan respon (9).

d. Immunoglobulin G (Ig G)

- **Distribusi** : Terutama terdapat dalam darah dan cairan (10).
- Ig G merupakan satu-satunya jenis antibodi yang mampu menyeberangi (11), sehingga memberikan kekebalan pasif pada fetus.
- **Fungsi** : Mendorong opsonisasi, netralisasi, dan penaut-silangan antigen.

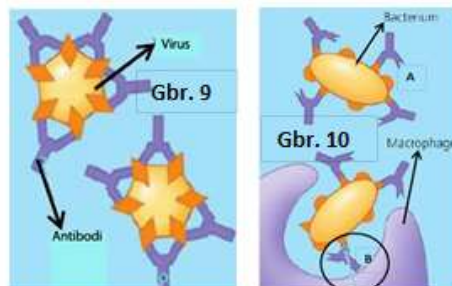
e. Immunoglobulin M (Ig M)

- **Distribusi** : Jenis antibodi pertama yang dihasilkan saat terjadi serangan antigen untuk pertama kalinya.
- **Fungsi** : Mendorong netralisasi, penaut-silangan antigen, dan sangat efektif untuk mendorong aktivasi (12)

PERAN ANTIBODI

1. Menghalangi antigen untuk menginfeksi sel inang melalui proses (13)
- **Netralisasi** adalah proses pengikatan antigen pada bagian epitop oleh antibodi.

16

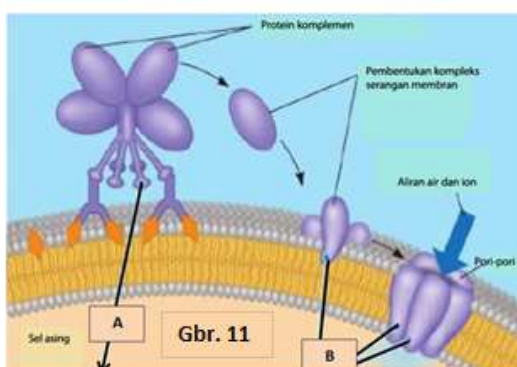


Gambar 9. Antibodi yang terikat ke antigen di permukaan virus menetralkan virus itu dengan menghalangi kemampuannya untuk berikatan ke sel inang.

Sumber : Campbell *et al.*, 2008: 946

Gambar 10. (A) Proses opsonisasi, (B) Penaut-silangan antigen yang mendorong fagositosis antigen oleh makrofag.

Sumber : Campbell *et al.*, 2008: 946



Gambar 11. (A) Pengikatan antibodi ke antigen pada permukaan sel asing mengaktifasi sistem komplemen, (B) Setelah aktivasi sistem komplemen, kompleks serangan membran membentuk pori-pori di dalam membran sel asing, memungkinkan air dan ion masuk. Sel membengkak dan akhirnya melisis.

Sumber : Campbell *et al.*, 2008: 946

2. Memfasilitasi fagositosis melalui proses opsonisasi dan penaut-silangan antigen.

- **Opsonisasi** adalah proses pelapisan partikel (14) oleh partikel (15)
- **Penaut-silangan antigen** adalah kemampuan antibodi untuk menautkan antigen menjadi (16)

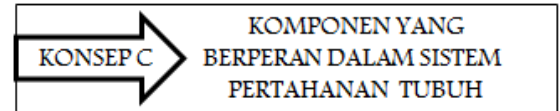
INGAT LAGI, bahwa : Opsonin adalah antibodi. Setiap antibodi memiliki dua reseptor antigen. Satu bagian reseptor antigen dapat mengikat (17) dan di bagian lain dapat berikatan dengan

17

reseptornya pada (18). Hal ini membuat antigen mudah dikenali oleh sel fagosit sehingga mempermudah (19).

3. Melisisikan antigen melalui proses aktivasi sistem (20) dan pembentukan (21).

- **Aktivasi sistem komplemen.** Proses ini diawali dengan **pengikatan kompleks antigen-antibodi** (ikatan (22) dan (23) yang berada di permukaan suatu sel asing) ke salah satu protein komplemen. Hal ini memicu aktivasi sistem komplemen melalui serangkaian reaksi **berurutan** (setiap protein dari sistem komplemen mengaktifasi protein berikutnya). Pada akhirnya, protein komplemen yang teraktivasi membangkitkan **kompleks serangan membran** → membentuk pori-pori di dalam membran sel asing. Ion dan air mengalir ke dalam sel, menyebabkan sel (24) dan (25)



- Sebagai suatu sistem, pertahanan tubuh didukung oleh komponen-komponen, yaitu :
 1. Sel-sel spesifik
 - a. Limfosit
 - b. Sel fagosit (Neutrofil dan Makrofag)
 - c. Sel mast
 2. Organ limfatik primer (sumsum tulang dan kelenjar timus).
 3. Organ limfatik sekunder (nodus limfe, limpa, tonsil, adenoid, bercak peyer, dan umbai cacing).

LIMFOSIT

- (INGAT LAGI tentang limfosit dan pertahanan spesifik.)

NEUTROFIL DAN MAKROFAG

- Sel fagosit yang paling melimpah dalam tubuh mamalia adalah (1) dan (2).

18

- Neutrofil yang matang berbentuk bulat dengan inti berjumlah lobus (3). Sinyal dari jaringan terinfeksi akan memikat neutrofil, kemudian neutrofil akan menelan dan menghancurkan mikroba.

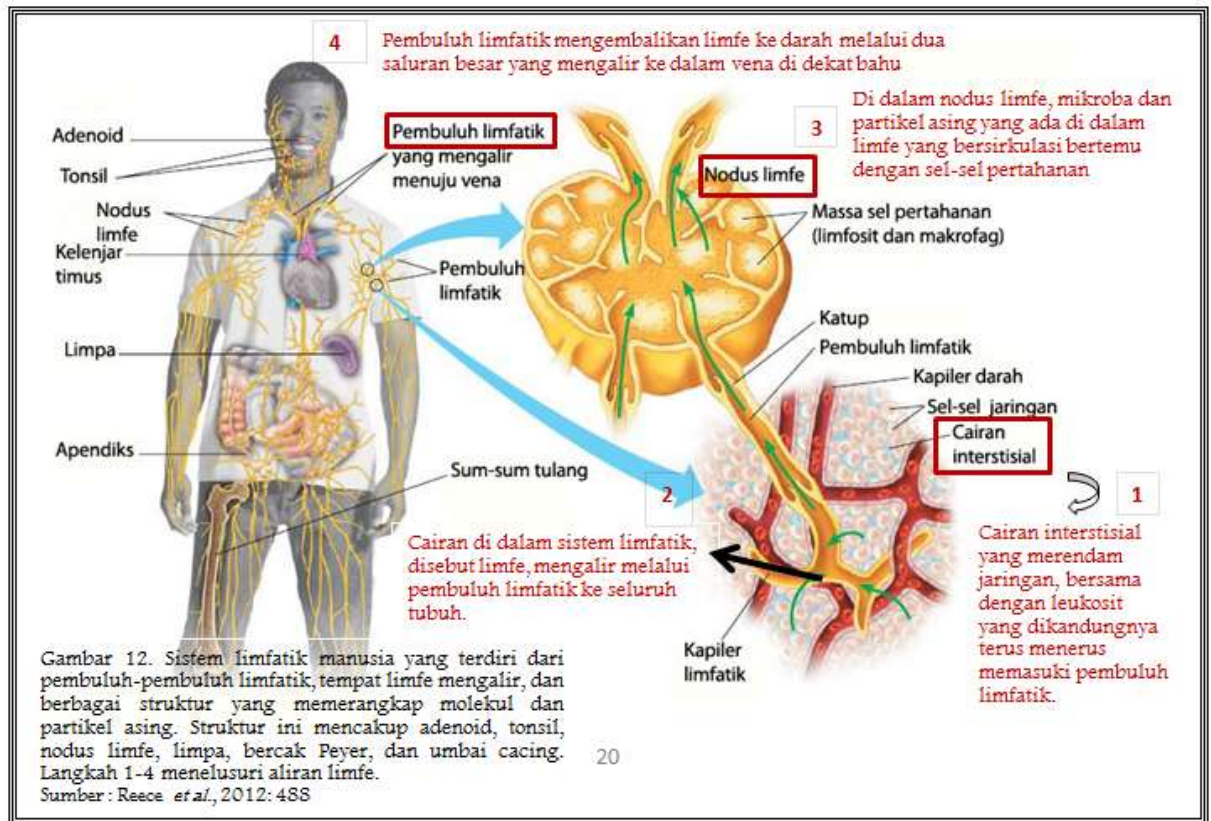
- Makrofag berkembang dari (4) (leukosit agranulosit). Beberapa monosit berada dalam sirkulasi (5), sementara yang lain menetap secara permanen di berbagi organ dan jaringan. Monosit mampu mengadakan gerakan dengan jalan membentuk (6) sehingga dapat bermigrasi menembus (7) untuk masuk ke dalam organ atau jaringan.

SUMSUM TULANG

- Sumsum tulang menghasilkan leukosit yang berperan penting dalam pertahanan tubuh, yaitu :
 1. (Never = Neutrofil) berperan sebagai sel (8) yang menghancurkan antigen.

2. (Let = Limfosit)INGAT LAGI fungsinya dalam pertahanan spesifik.
3. (Monkey = Monosit yang berkembang menjadi Makrofag) berperan dalam proses fagositosis dan menyampaikan antigen kepada (9) . INGAT LAGI, makrofag adalah salah satu (10).
4. (Eat = Eosinofil)berperan dalam pertahanan melawan penyerang (11), misalnya cacing parasitik. Sehingga pada orang yang menderita infeksi cacing seringkali banyak ditemukan (12) dalam darahnya. Cara sel ini menyerang parasit tidak melalui aktivitas (13), melainkan dengan cara menempelkan dirinya ke tubuh parasit dan kemudian melepaskan enzim yang dapat menghancurkan parasit.
5. (Banana = Basofil) menghasilkan sejumlah besar (14) yang mendorong pembuluh kapiler mengalami dilatasi (pelebaran) dan permeabel (INGAT LAGI tentang histamin dan respon peradangan).

19



KONSEP D → **CARA MEMPEROLEH KEKEBBALAN TUBUH**

- Berdasarkan cara memperolehnya, sistem kekebalan tubuh dibagi menjadi dua, yaitu kekebalan (1) (*innate immunity*) dan kekebalan (2) (*acquired immunity*).

Tabel 3. Perbedaan kekebalan alami dan kekebalan diperoleh

Kekebalan alami	
1. Ada sejak manusia	(3)
2. Segera aktif setelah terjadi	(4)
Tidak memberikan respon	(5)
terhadap antigen (semua benda yang asing yang masuk ke tubuh akan dihadang dan dihancurkan).	
3. Mencakup semua bagian yang tergolong dalam pertahanan tidak spesifik.	
4. Tidak memiliki kemampuan	(6)
(6) antigen yang pernah masuk ke tubuh.	

Kekebalan diperoleh

1. Ada setelah antigen mengaktivasi (7).
2. Aktif setelah respon pertahanan tidak spesifik berlangsung dan berkembang lebih lambat (10-17 hari).
3. Melibatkan reseptor antigen dari limfosit sehingga memberikan respon (8) (hanya antigen spesifik yang mampu mengaktivasi limfosit).
4. Mencakup sel-sel yang berperan penting dalam pertahanan spesifik.
5. Memiliki kemampuan (9) antigen yang pernah menyerang tubuh.

- Kekebalan yang diperoleh dapat terbentuk dengan dua cara, yaitu secara (10) dan (11).

 1. Secara aktif, artinya kekebalan muncul karena tubuh memiliki klon (12) yang membawa antibodi untuk melawan antigen yang pernah menyerang tubuh.

- Kekebalan yang diperoleh secara aktif dibedakan menjadi dua, yaitu(13) dan(14).
- a. Kekebalan aktif alami**
Contoh : Kekebalan yang diperoleh seseorang setelah menderita penyakit cacar atau campak.
- b. Kekebalan aktif buatan**
Contoh : Kekebalan yang diperoleh dari(15) . Misalnya untuk mencegah penyakit poliomyelitis, seorang anak diberi vaksin yang berasal dari virus polio yang dilemahkan (tidak menyebabkan penyakit ketika dimasukkan ke tubuh).
- 2. Secara pasif, artinya kekebalan muncul dari antibodi yang ditransfer dari luar tubuh .
- Kekebalan yang diperoleh secara pasif juga dibedakan menjadi dua, yaitu alami dan buatan.
- a. Kekebalan pasif alami**
Contoh :
✓ Antibodi(16) yang diperoleh janin dari darah ibunya melalui plasenta. Antibodi ini akan menghancurkan patogen

apapun yang dikenali secara spesifik oleh antibodi Ig G.

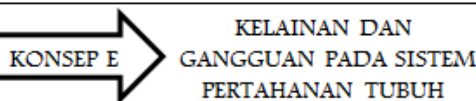
- ✓ Pemberian ASI (mengandung Ig(17)) dari ibu kepada bayi memberikan perlindungan tambahan melawan infeksi sewaktu sistem kekebalan bayi berkembang.

b. Kekebalan pasif buatan

Contoh : Saat manusia digigit ular berbisa, terkadang diberi(18). Antivenin adalah serum dari domba atau kuda yang telah mendapatkan(19) bisa (*venom*) dari satu atau lebih spesies ular beracun. Ketika disuntikkan segera setelah gigitan ular, antibodi-antibodi dalam antivenin dapat menetralisasi(20) di dalam bisa ular sebelum toksin tersebut menyebabkan kerusakan yang parah.

- Kekebalan pasif buatan bersifat(21).

22



1. AIDS

- AIDS (*acquired immune deficiency syndrome*) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus HIV (*human immune deficiency virus*).
- Berbeda dengan virus penyebab campak atau cacar yang dapat dihancurkan oleh sistem pertahanan tubuh, HIV dapat lolos dari penghancuran dan bertahan dengan cara :
 1. HIV menginfeksi sel-sel(1) sehingga melemahkan kemampuan mereka dalam memberi respon kekebalan. Akibat infeksi tersebut adalah kerentanan terhadap infeksi dan(2) yang nyaris selalu dapat dikalahkan oleh sistem kekebalan yang sehat.
 2. Selama bereproduksi, HIV(3) dengan laju yang sangat tinggi. Jika terjadi mutasi, maka protein permukaan

virus akan berubah dan menciptakan keanekaragaman genetik. Hal ini akan mencegah pengenalan dan pemusnahan oleh sistem kekebalan.

3. Keberadaan HIV yang lebih lanjut juga dibantu oleh(4) . Latensi adalah kondisi virus dalam keadaan(5) , artinya DNA atau RNA virus bertahan di dalam(6) sel yang terinfeksi namun tidak membentuk protein atau partikel virus yang baru, sehingga materi genetik virus terlindungi dari sistem kekebalan.

- DNA virus yang inaktif atau laten juga terlindung dari agen-agen antivirus yang saat ini digunakan untuk melawan HIV. Hal ini dikarenakan agen-agen tersebut hanya menyerang virus yang sedang aktif bereproduksi.

2. REAKSI AUTOIMUN

- Reaksi autoimun terjadi jika sel(7) kehilangan(8) . Artinya sel ini aktif menyerang(9) yang dikenalnya sebagai benda asing.

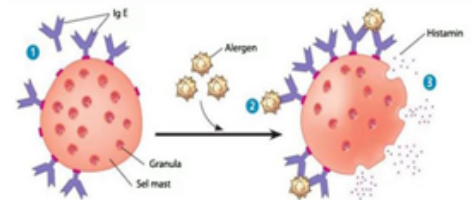
23

- Ada sejumlah besar penyakit yang merupakan akibat dari reaksi autoimun, yaitu lupus, artritis reumatoid, diabetes melitus tipe 1, dan multiple sklerosis.

3. ALERGI

- Alergi adalah respon yang
(10) terhadap suatu antigen tertentu yang disebut (11).
- *Hay fever* adalah salah satu bentuk alergi terhadap antigen yang berada di permukaan (12).
- *Hay fever* terjadi ketika (13) mensekresikan (14) yang spesifik terhadap antigen di permukaan serbuk polen. Selanjutnya, Ig E akan melekat pada sel (15) menggunakan bagian dasarnya. Ketika serbuk polen kembali memasuki tubuh, serbuk tersebut melekat ke (16) Ig E di permukaan sel mast. Interaksi dengan serbuk polen yang besar akan menaut-silangkan molekul Ig E yang bersebelahan, sehingga menginduksi sel mast untuk melepaskan (17) dan agen peradangan yang lain dari

granula. INGAT LAGI, bahwa histamin menyebabkan (18) dan kapiler darah (19). Hal ini menyebabkan munculnya gejala alergi yang khas, yaitu: bersin-bersin, hidung berair, mata berair, dan kontraksi otot polos yang dapat menyebabkan kesulitan (20).



Gambar 13. Sel mast, Ig E, dan respon alergi. (1) Antibodi Ig E yang dihasilkan sebagai respon terhadap paparan awal suatu alergen berikatan ke reseptor pada sel mast. (2) Pada paparan berikutnya oleh alergen yang sama, molekul Ig E yang melekat ke sel mast mengenali dan mengikat alergen tersebut. (3) Degranulasi sel mast karena tautan silang molekul Ig E yang berdekatan, memicu pelepasan histamin dan zat-zat kimia lain sehingga menimbulkan gejala-gejala alergi. Sumber : Campbell *et al.*, 2008: 949

Kisi-Kisi Soal Uji Coba

Sekolah : SMA N 2 Rembang
Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : XI / Genap

Waktu : 60 menit
Jumlah Soal : 40
Tahun Pelajaran : 2015/ 2016

Kompetensi Dasar

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

Standar Kompetensi	Indikator	Nomor Soal	Jumlah Soal	Ranah Kognitif						Kunci Jawaban
				C1	C2	C3	C4	C5	C6	
3. Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan /atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada Salingtemas.	1. Menjelaskan komponen-komponen pendukung sistem pertahanan tubuh tidak spesifik pada manusia.	6	5	√						E
		10		√					A	
		11		√					B	
		15		√					C	
		32			√				E	
	2. Menjelaskan komponen-komponen pendukung sistem pertahanan tubuh spesifik pada manusia.	19	6			√				D
		20					√			C
		22			√					E
		27			√					B
		31		√						B
		48			√					C
	3. Menjelaskan mekanisme	1	10				√			A

	pertahanan tubuh terhadap benda asing secara tidak spesifik.	2				√					D
		3			√						B
		4					√				E
		5			√						E
		12			√						B
		18			√						D
		26				√					E
		29			√						C
		37								√	A
	4. Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing secara spesifik.	13	10				√				D
		16			√						A
		23				√					B
		24								√	B
		25							√		D
		28				√					A
		30			√						B
		33								√	D
		34						√			A
	36					√			C		
5. Menyebutkan jenis, distribusi,	9	2			√	√				B	

	dan fungsi antibodi.	35					√			D
	6. Menjelaskan komponen-komponen yang mendukung fungsi sistem pertahanan tubuh.	7	6	√						A
		14			√					D
		38						√		C
		44		√						A
		47		√						A
		49		√						A
		7. Menjelaskan cara-cara untuk memperoleh kekebalan tubuh.		39	6		√			
	17					√				E
	41			√						A
	42			√						C
	43					√				C
	45			√						D
	8. Membedakan kekebalan tubuh alami dan kekebalan tubuh yang diperoleh.	21	1					√		C
	9. Menjelaskan kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh.	8	4			√				C
		40					√			D
		46		√						C
		50			√					A

Keterangan : (C1= hafalan) , (C2 = pemahaman) , (C3 = aplikasi) , (C4 = analisis) , (C5 = evaluasi) , (C6 = sintesis).

Lampiran 7

Soal Uji Coba Sistem Pertahanan Tubuh

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas : XI
Waktu : 60 menit

Petunjuk Pengisian Soal

1. Tulis nama, nomor urut, dan kelas pada lembar jawab yang tersedia.
 2. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum Anda menjawab.
 3. Kerjakan pada lembar jawab yang tersedia dengan memberi tanda silang (X) pada jawaban A, B, C, D, dan E yang Anda anggap paling benar.
 4. Apabila jawaban Anda salah dan ingin memperbaiki, maka coretlah dengan garis mendatar pada jawaban yang salah, kemudian beri tanda silang (X) pada jawaban yang Anda anggap benar.
-

1. Inflamasi merupakan salah satu respon pertahanan tidak spesifik terhadap infeksi atau cedera. Mekanismenya secara berurutan adalah
 - a. cedera - vasodilatasi - isolasi area cedera - fagositosis - regenerasi jaringan
 - b. cedera - vasokonstriksi - isolasi area cedera - fagositosis - regenerasi jaringan
 - c. cedera - isolasi area cedera - fagositosis - vasodilatasi - regenerasi jaringan
 - d. cedera - fagositosis - vasodilatasi - isolasi area cedera - regenerasi jaringan
 - e. cedera - vasodilatasi - vasokonstriksi - fagositosis - regenerasi jaringan
2. Serpihan kayu yang mengenai kulit akan menimbulkan terjadinya respon peradangan yang biasanya ditandai dengan adanya pembengkakan. Hal ini disebabkan karena
 - a. meningkatnya cairan yang keluar dari kapiler darah ke jaringan tetangga akibat penurunan permeabilitas
 - b. terjadi peningkatan suplai aliran darah lokal pada jaringan yang luka atau terinfeksi
 - c. leukosit dan sel jaringan yang rusak mensekresi prostaglandin
 - d. meningkatnya cairan yang keluar dari kapiler darah ke jaringan tetangga akibat peningkatan permeabilitas
 - e. terjadi pelebaran kapiler darah pada daerah luka atau infeksi
3. Berikut ini merupakan tanda terjadinya inflamasi , *kecuali*
 - a. demam
 - b. bernanah
 - c. muncul warna kemerahan
 - d. terjadi pembengkakan
 - e. timbul rasa sakit

4. Perhatikan pernyataan berikut ini !
1. Pseudopodia mengelilingi mikroba
 2. Sisa mikroba dikeluarkan melalui eksositosis
 3. Mikroba tertelan masuk ke tubuh
 4. Mikroba dibunuh oleh enzim dalam dalam fagolisosom
 5. Terbentuk vakuola yang mengandung mikroba
 6. Vakuola dan lisosom menyatu menjadi fagolisosom
- Urutan yang tepat dari mekanisme fagositosis adalah
- a. 3 – 1 – 2 – 4 – 5 – 6
 - b. 3 – 1 – 2 – 4 – 6 – 5
 - c. 3 – 1 – 5 – 4 – 6 – 2
 - d. 3 – 1 – 5 – 6 – 4 – 2
 - e. 1 – 3 – 5 – 6 – 4 – 2
5. Kaitan antara sistem pertahanan tubuh dengan lambung manusia adalah
- a. HCl menghancurkan bakteri dengan membuat pori di membran sel
 - b. HCl bersifat asam yang dapat merusak inti sel
 - c. HCl sulit dicerna oleh sel bakteri sehingga di lambung bakteri kehabisan nutrisi
 - d. HCl bersifat asam sehingga dapat melubangi dinding sel
 - e. HCl memecah protein penyusun tubuh bakteri
6. Berikut ini yang **bukan** merupakan bentuk pertahanan tubuh tidak spesifik adalah
- a. air mata
 - b. getah lambung
 - c. mukus
 - d. mikroflora normal
 - e. antibodi
7. Makrofag merupakan sel fagosit yang berukuran paling besar. Makrofag berasal dari
- a. monosit
 - b. limfosit
 - c. neutrofil
 - d. asidofil
 - e. basofil
8. Saat ini, infeksi HIV tidak dapat disembuhkan, walaupun obat-obat tertentu dapat memperlambat reproduksinya. Pada tahun 2006, lebih dari 2,5 juta orang meninggal akibat AIDS, dengan penyakit yang kini menjadi penyebab utama kematian di Afrika. Manakah pernyataan di bawah ini **bukan** penyebab AIDS sulit diatasi ?
- a. HIV menginfeksi sel-sel T penolong sehingga melemahkan kemampuannya memberikan respon kekebalan
 - b. Virus bermutasi dengan laju yang sangat tinggi selama bereproduksi
 - c. Kerusakan respon kekebalan menjadikan tubuh resisten terhadap infeksi
 - d. Beberapa virus tetap berada dalam inang tanpa mengaktifasi pertahanan kekebalan
 - e. Protein yang berubah pada permukaan beberapa virus menghalangi pengenalan oleh sistem kekebalan

9. Antibodi adalah sejenis protein yang mampu berikatan dengan antigen tertentu. Pernyataan di bawah ini yang **bukan** fungsi dari antibodi adalah
- keberadaan antibodi yang mengikat antigen di permukaan sel terinfeksi dapat menarik sel NK untuk menghancurkan sel
 - antibodi memfasilitasi fagositosis sehingga mereka juga membantu menajamkan respon kekebalan selular
 - setiap antibodi memiliki dua reseptor antigen sehingga mampu memfasilitasi terjadinya fagositosis
 - pelapisan partikel antigen oleh partikel opsonin menyediakan struktur antigen yang mudah dikenali oleh makrofag
 - antibodi mampu bekerja sama dengan protein sistem komplemen untuk menghilangkan patogen
10. Pada kulit terdapat struktur yang sangat kuat dan keras yang berperan untuk membentuk pertahanan yang sulit ditembus antigen, struktur tersebut adalah
- keratin
 - stratum corneum*
 - stratum disjunctum*
 - kitin
 - kutikula
11. Suatu senyawa kimia yang dihasilkan oleh sel-sel tubuh yang terinfeksi virus kemudian dikirim ke sel-sel di sekitarnya agar penyebaran virus lebih luas dapat dicegah disebut
- perforin
 - interferon
 - interleukin
 - antibodi
 - histamin
12. Fungsi dari sel NK (*Natural Killer*) adalah
- memakan sel kanker sehingga tidak mengalami pertumbuhan
 - memusnahkan sel yang terinfeksi dan mencegah persebaran antigen
 - mensekresikan senyawa yang memicu fagositosis
 - mensekresikan senyawa yang memicu produksi antibodi
 - melisiskan parasit yang masuk ke tubuh seperti cacing
13. Saat tubuh diserang oleh antigen, tubuh akan merespon melalui sel B dan sel T sitotoksik. Pernyataan berikut ini yang paling tepat untuk mendeskripsikan perbedaan dari kedua sel tersebut adalah
- sel B menghasilkan kekebalan aktif, sel T menghasilkan kekebalan pasif
 - sel B membunuh virus secara langsung, sel T sitotoksik membunuh sel yang terinfeksi virus
 - sel B mensekresikan antibodi untuk melawan virus, sel T sitotoksik membunuh sel yang terinfeksi virus
 - sel B melaksanakan respon humoral, sel T sitotoksik melaksanakan respon selular
 - sel B menyerang saat pertama penyerang datang, sel T sitotoksik merespon serangan berikutnya

14. Jenis leukosit yang menetap secara permanen di berbagai organ dan jaringan tubuh setelah berada dalam sirkulasi darah selama 24 jam adalah
- neutrofil
 - eosinofil
 - limfosit
 - makrofag
 - basofil
15. Mikroorganisme atau virus yang menyebabkan timbulnya penyakit jika masuk ke tubuh disebut
- parasit
 - mikroflora normal
 - patogen
 - antigen
 - alergen
16. Keistimewaan sel T adalah dapat membedakan antara sel normal dan sel yang di dalamnya terdapat virus yang bersembunyi. Hal itu dimungkinkan karena adanya bantuan
- sistem molekul MHC
 - sistem komplemen
 - interferon
 - antibodi
 - opsonin
17. Saat manusia digigit ular berbisa, terkadang diberi antivenin. Antibodi dalam antivenin dapat menetralisasi toksin di dalam bisa ular sebelum toksin tersebut menyebabkan kerusakan yang parah. Gambaran ini adalah contoh dari
- kekebalan aktif alami
 - kekebalan aktif buatan
 - kekebalan diperoleh
 - kekebalan pasif alami
 - kekebalan pasif buatan
18. Apa yang menjadi ciri khas dari tahap-tahap awal respon peradangan ?
- Demam
 - Nyeri
 - Serangan oleh sel T sitotoksik
 - Pelepasan histamin
 - Lisisnya mikroba yang diperantarai-antibodi dan diperantarai-komplemen
19. Sel T dan sel B berasal dari sel limfosit yang sama. Kedua sel tersebut mengalami perkembangan dan pematangan menjadi dua tipe sel yang berbeda. Berikut ini perbedaan yang benar mengenai kedua sel tersebut adalah
- sel T matang di timus, sedangkan sel B di limfe
 - sel T matang di tulang, sedangkan sel B matang di otak
 - sel T matang di sumsum tulang , sedangkan sel B di timus
 - sel T matang di timus, sedangkan sel B di sumsum tulang
 - kedua sel matang di sumsum tulang namun pada waktu yang berbeda

20. Perhatikan tabel di bawah ini !

Pembeda	Respon kekebalan humoral	Respon kekebalan selular
Jenis mikroorganisme (antigen)	1	2
Respon limfosit	Sel B	Sel T
Mekanisme efektor dan fungsinya	Antibodi mencegah infeksi dan menyingkirkan antigen	3.....

Tabel di atas menunjukkan perbedaan respon kekebalan humoral dan selular. Lengkapilah angka 1, 2, dan 3 di atas secara berturut !

- mikroorganisme intraselular - mikroorganisme ekstraselular - sel T penolong memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.
- mikroorganisme intraselular - mikroorganisme ekstraselular - sel T sitotoksik memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.
- mikroorganisme ekstraselular - mikroorganisme intraselular - sel T sitotoksik memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.
- mikroorganisme ekstraselular - mikroorganisme intraselular - sel T penolong memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.
- mikroorganisme intraselular - mikroorganisme ekstraselular - antibodi memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.

21. Kekebalan alami adalah pertahanan tubuh dasar yang kita miliki sejak lahir dan bersifat tidak spesifik (artinya tidak bersifat khusus terhadap antigen tertentu). Komponen yang terlibat dalam sistem kekebalan alami antara lain adalah kulit, mukosa, sistem komplemen, fagositosis, dan respon peradangan.

Pernyataan di bawah ini menerangkan tentang kekebalan alami sesuai dengan uraian di atas, **kecuali**

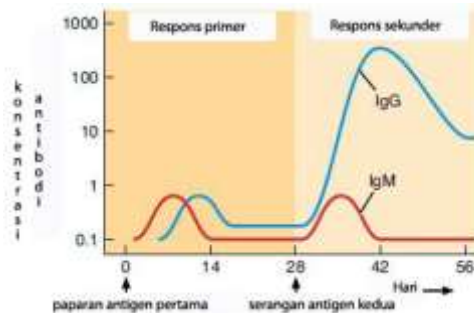
- kekebalan alami akan menghadang dan menyerang semua antigen yang masuk ke tubuh
- kekebalan alami mencakup keratin yang memiliki struktur kuat dan keras
- mencakup sel-sel yang berperan penting dalam pertahanan spesifik
- kekebalan alami melibatkan sel – sel fagositik seperti makrofag
- kekebalan alami dimiliki oleh setiap makhluk hidup

22. Jenis sel darah putih yang berfungsi untuk meningkatkan kekebalan tubuh terhadap kuman penyakit adalah

- eosinofil
- basofil
- neutrofil
- monosit
- limfosit

23. Dodit terkena cacar pada saat berumur 4 tahun, setelah sembuh hingga sekarang Dodit tidak pernah terkena cacar lagi. Mengapa demikian ?
- Penyakit cacar hanya menyerang saat sistem pertahanan tubuh sedang lemah terutama saat masih kecil
 - Tubuh telah membentuk antibodi untuk melawan virus cacar
 - Tubuh dewasa telah memiliki sistem pertahanan tubuh yang kuat
 - Tubuh memiliki sel-sel fagosit yang lebih banyak serta kompleks
 - Dodit menjaga kesehatan tubuhnya dengan baik

Perhatikan gambar di bawah ini untuk mengerjakan soal nomor 24 dan 25.
Di bawah ini merupakan grafik kadar antibodi akibat serangan antigen



24. Berdasarkan gambar di atas, banyaknya antibodi pada serangan pertama lebih rendah daripada serangan kedua. Hal tersebut disebabkan karena
- jumlah antigen yang menyerang lebih banyak
 - tubuh telah membentuk kekebalan aktif
 - antigen memicu kerusakan yang lebih besar
 - sel penghasil antibodi mengalami kerusakan
 - antibodi mengalami penggandaan
25. Pernyataan di bawah ini yang sesuai dengan grafik di atas adalah
- tubuh membutuhkan waktu adaptasi lebih lama pada serangan kedua
 - peningkatan antigen secara drastis dipicu oleh sel B plasma
 - serangan antigen memicu kerusakan tubuh
 - dibutuhkan waktu sekurang-kurangnya satu minggu untuk pengenalan antigen
 - tubuh memproduksi antibodi secara masal untuk mengantisipasi serangan pertama
26. Kemungkinan apa yang terjadi ketika seseorang mengalami panas tubuh yang tinggi ?
- Antigen mensekresi toksik dan mempengaruhi hipotalamus
 - Antigen menyerang hipotalamus mengakibatkan regulasi panas tubuh kacau
 - Terjadinya infeksi mengakibatkan banyak leukosit dan antigen mati
 - Sekresi histamin mengindikasikan terjadinya infeksi
 - Panas tubuh digunakan untuk membantu tubuh melawan antigen

27. Sesaat setelah terjadi serangan oleh antigen yang berhasil masuk ke tubuh, sel ini akan mengalami perubahan menjadi sel penghasil antibodi. Sel yang dimaksud adalah
- sel T
 - sel B
 - sel makrofag
 - sel Neutrofil
 - sel Basofil
28. Limfosit berperan dalam kekebalan tubuh dengan cara
- menghasilkan antibodi yang sesuai dengan antigen yang akan dilawannya
 - memfagosit kuman penyakit atau benda-benda asing yang ada di dalam tubuh
 - menghasilkan enzim yang akan menguraikan kuman dan benda asing yang ada di dalam tubuh
 - menghasilkan zat asam yang dapat menyebabkan lisis virus atau sel bakteri
 - menghancurkan kuman dan benda asing dengan menggunakan sekret dari lisosom
29. Seseorang yang sakit karena infeksi virus maka suhu tubuhnya akan mengalami kenaikan (demam). Hal ini disebabkan karena
- peningkatan jumlah neutrofil untuk memakan virus
 - peningkatan jumlah limfosit karena bereaksi dengan toksin
 - adanya leukosit yang menghasilkan pirogen
 - penurunan jumlah leukosit untuk merespon antigen
 - penurunan jumlah neutrofil karena banyak yang mati
30. Imunitas humoral dibentuk oleh
- | | |
|--------------|-------------|
| a. sel T | d. makrofag |
| b. sel B | e. monosit |
| c. neutrofil | |
31. Molekul-molekul yang dapat merangsang munculnya respon kekebalan dinamakan
- | | |
|-------------|---------------|
| a. antibodi | d. histamin |
| b. antigen | e. interferon |
| c. kemokin | |
32. Ludah dapat mengurangi resiko infeksi karena di dalamnya terkandung
- amilase dan garam NaCl
 - mukus dan amilase
 - Ig M dan laktoferin
 - peptidase dan amilase
 - lisozim dan Ig A

33. Berikut ini disajikan rangkaian proses yang memunculkan respon kekebalan yang diperoleh .
1. Serangan antigen paparan pertama akan mengaktivasi sel B, sel T penolong, dan sel T sitotoksik
 2. Sel T penolong memainkan peran sentral dalam meningkatkan respon humoral dan seluar
 3. Sel B yang teraktivasi akan berdeferensiasi menjadi dua tipe klonanya yaitu sel efektor (sel plasma) dan sel ingatan (sel B ingatan)
 4. Sel B plasma mensekresikan sekitar 2.000 molekul antibodi selama rentang hidup sel 4 – 5 hari
 5. Antibodi yang disekresikan akan melawan antigen yang berada di cairan tubuh (limfe dan darah)
 6. Sel T sitotoksik yang teraktivasi akan berdeferensiasi menjadi dua tipe klonanya yaitu sel efektor (sel T sitotoksik aktif) dan sel ingatan (sel T sitotoksik ingatan)
 7. Sel T yang teraktivasi akan menghancurkan sel yang terinfeksi antigen

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik simpulan yang sesuai, *kecuali*

- a. aktivasi sel B mampu memunculkan respon kekebalan humoral yang kuat
 - b. respon kekebalan yang diperoleh muncul ketika limfosit berinteraksi dengan antigen
 - c. serangan antigen paparan pertama akan memberikan kekebalan aktif pada tubuh
 - d. aktivasi sel T mampu memberikan respon kekebalan humoral yang kuat
 - e. setiap sel B dan sel T yang teraktivasi akan menghasilkan sel efektor yang bertugas melawan antigen
34. Manakah di antara pernyataan berikut ini yang *tidak* benar tentang sel T penolong ?
- a. Mereka berfungsi dalam respon yang diperantarai sel dan respon yang diperantarai antibodi
 - b. Mereka diaktivasi oleh fragmen antigen
 - c. Mereka merupakan subjek infeksi oleh HIV
 - d. Mereka mensekresikan sitokin ketika teraktivasi
 - e. Sel T penolong berperan sentral dalam memainkan respon humoral dan selular
35. Antibodi dari ibu yang menembus plasenta dan dapat memberikan imunitas pada bayi yang baru lahir adalah
- a. Ig A
 - b. IG D
 - c. Ig E
 - d. Ig G
 - e. Ig M

36. Pernyataan mana yang tepat untuk menjelaskan perbedaan dalam respon sel plasma dan sel T sitotoksik ?
- Sel plasma memberikan kekebalan aktif; sel T sitotoksik memberikan kekebalan pasif
 - Sel plasma membunuh virus secara langsung; sel T sitotoksik membunuh sel yang terinfeksi virus
 - Sel plasma mensekresikan antibodi untuk melawan virus; sel T sitotoksik membunuh sel yang terinfeksi virus
 - Sel plasma melaksanakan respon yang diperantarai sel; sel T sitotoksik melaksanakan respon yang diperantarai sel
 - Sel plasma merespon pertama kali saat ada antigen; sel T sitotoksik menanggapi antigen dengan respon yang lebih lambat
37. Salah satu cara kerja antibodi dalam mencegah infeksi adalah membentuk sistem komplemen yang mengakibatkan sel membengkak hingga akhirnya lisis. Prinsip dasar terjadinya mekanisme tersebut adalah
- terbentuk pori di membran sel, perbedaan tekanan osmosis, air masuk, lisis
 - permeabilitas membran hilang, perbedaan tekanan osmosis, air keluar, lisis
 - permeabilitas membran hilang, perbedaan tekanan osmosis, air masuk dan keluar, lisis
 - permeabilitas membran meningkat, perbedaan tekanan osmosis, air masuk, lisis
 - terbentuk pori di membran plasma, perbedaan tekanan osmosis, air masuk, lisis
38. Jaringan limfa memiliki peran dalam sterilisasi cairan jaringan tubuh sebelum dikembalikan ke pembuluh darah. Fungsi sistem limfatik dalam mensterilkan cairan tubuh (limfe) dapat dianalogikan dengan peristiwa di bawah ini, yaitu
- seleksi penerimaan mahasiswa baru
 - razia STNK dan SIM di jalan yang dilakukan oleh polisi
 - seleksi karyawan yang di PHK secara bertahap untuk dipekerjakan kembali
 - pengecekan tiket kereta api di setiap stasiun untuk menghindari penumpang gelap
 - pemeriksaan oleh satpam sebelum truk pengangkut barang memasuki area pabrik
39. Pernyataan di bawah ini benar, *kecuali*
- vaksin diberikan untuk merangsang sel kekebalan membentuk antibodi
 - vaksin diberikan dengan tujuan menyiapkan tubuh terhadap serangan antigen
 - vaksin dibuat dengan cara melemahkan antigen
 - vaksin memicu terjadinya respon pertahanan tubuh spesifik
 - vaksin dibuat dengan cara mengambil antibodi

40. Kehilangan sejumlah besar sel T penolong seperti pada penyakit AIDS menyebabkan kondisi tubuh yang rentan terserang berbagai jenis penyakit. Hal tersebut disebabkan oleh hilangnya komponen utama yang memicu respon imun spesifik. Pernyataan berikut yang menekankan dampak langsung akibat kondisi tersebut adalah
- virus yang menyerang sel T mengakibatkan tidak tersedianya alat pengenalan antigen
 - hilangnya sejumlah besar limfosit T mengakibatkan sel plasma tidak berubah menjadi sel B ingatan
 - sel B plasma mengalami penurunan dalam jumlah besar sehingga tidak tersedia sel yang menghasilkan antibodi
 - jumlah sel T menurun drastis menyebabkan tidak terjadinya pengenalan antigen sehingga sel B tidak mensekresi antibodi
 - sel B tidak mampu mensekresikan antibodi untuk melawan antigen karena diserang oleh antigen terlebih dahulu
41. ASI dapat membantu bayi dalam mempertahankan sistem kekebalannya karena ASI mengandung
- laktoferin dan asam neuraminik
 - laktoferin dan Ig M
 - Ig M dan asam neuraminik
 - laktosa dan Ig M
 - lisozim dan Ig A
42. Kekebalan yang diperoleh seseorang setelah menderita penyakit cacar disebut
- kekebalan alami
 - kekebalan diperoleh
 - kekebalan aktif alami
 - kekebalan pasif
 - kekebalan pasif alami
43. Sel B yang teraktivasi oleh paparan antigen pertama akan menghasilkan sel efektor dan sel ingatan. Sel ingatan inilah yang akan membawa antibodi untuk menyerang antigen yang sama jika sewaktu-waktu masuk ke tubuh kembali. Peristiwa ini dijadikan sebagai dasar pada bidang kesehatan.
- vaksinasi alami
 - vaksinasi pasif
 - imunisasi aktif
 - imunisasi pasif
 - aktivasi neutrofil
44. Sel fagosit yang paling melimpah di dalam tubuh mamalia adalah
- neutrofil dan makrofag
 - neutrofil dan sel NK
 - sel NK dan makrofag
 - makrofag dan eosinofil
 - makrofag dan sel dendritik

45. Berikut ini yang merupakan contoh kekebalan jangka panjang adalah
- janin dalam kandungan memperoleh antibodi dari ibu
 - respon peradangan
 - diperolehnya serum dari orang yang kebal terhadap bisa (*venom*)
 - pemberian vaksin cacar
 - bayi memperoleh antibodi dari air susu ibu
46. Orang yang menderita alergi memiliki terlalu banyak yang dihasilkan oleh sel-sel plasma.
- Ig A
 - Ig D
 - Ig E
 - Ig G
 - Ig M
47. Berikut ini yang merupakan sel penyaji antigen adalah
- sel dendritik
 - basofil
 - eosinofil
 - neutrofil
 - sel NK
48. Perhatikan pernyataan di bawah ini !
- Semua bagian antigen dapat dikenali oleh reseptor antigen
 - Sel B dan sel T mengenali antigen menggunakan reseptor antigen yang tertanam dalam membran plasmanya
 - Reseptor antigen sel B bisa mengenali dan berikatan ke antigen yang utuh
 - Reseptor antigen sel T bisa mengenali dan berikatan ke antigen yang utuh
 - Reseptor antigen sel T hanya bisa berikatan dengan antigen dalam bentuk fragmen antigen
- Empat pernyataan di atas yang *tidak tepat* adalah
- 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 1 dan 4
 - 1 dan 5
 - 3 dan 5
49. Leukosit yang berperan untuk melawan penyerang multiselular misalnya cacing parasitik adalah
- eosinofil
 - basofil
 - neutrofil
 - limfosit
 - monosit
50. HIV adalah virus penyebab penyakit AIDS yang dapat memicu respon kekebalan. Virus merupakan salah satu contoh dari
- antigen
 - antibodi
 - antibiotik
 - antidiuretik
 - antihistamin



Selamat Mengerjakan



Lampiran 8**Kunci Jawaban Soal Uji Coba
Sistem Pertahanan Tubuh**

1. A	11. B	21. C	31. B	41. A
2. D	12. B	22. E	32. E	42. C
3. B	13. D	23. B	33. D	43. C
4. E	14. D	24. B	34. A	44. A
5. E	15. C	25. D	35. D	45. D
6. E	16. A	26. E	36. C	46. C
7. A	17. E	27. B	37. A	47. A
8. C	18. D	28. A	38. C	48. C
9. B	19. D	29. C	39. E	49. A
10. A	20. C	30. B	40. D	50. A

Lampiran 9

Hasil Analisis Reliabilitas Soal Uji Coba

Rata-rata : 34,85
 Simpang baku : 8,60
 Korelasi XY : 0,84
 Realibilitas tes : 0,92

No. Urut	No. Subyek	Kode>Nama Subyek	Skor Ganjil	Skor Genap	Skor Total
1	1	UC-01	17	18	35
2	2	UC-02	13	11	24
3	3	UC-03	20	23	43
4	4	UC-04	12	12	24
5	5	UC-05	19	15	34
6	6	UC-06	10	13	23
7	7	UC-07	20	24	44
8	8	UC-08	18	18	36
9	9	UC-09	12	11	23
10	10	UC-10	21	23	44
11	11	UC-11	18	19	37
12	12	UC-12	23	23	46
13	13	UC-13	18	19	37
14	14	UC-14	18	20	38
15	15	UC-15	7	14	21
16	16	UC-16	17	18	35
17	17	UC-17	12	9	21
18	18	UC-18	20	16	36
19	19	UC-19	23	23	46
20	20	UC-20	10	9	19
21	21	UC-21	11	12	23
22	22	UC-22	22	18	40
23	23	UC-23	21	24	45
24	24	UC-24	20	18	38
25	25	UC-25	11	12	23
26	26	UC-26	20	23	43
27	27	UC-27	17	18	35
28	28	UC-28	23	22	45
29	29	UC-29	22	20	42
30	30	UC-30	21	18	39
31	31	UC-31	21	18	39
32	32	UC-32	16	15	31
33	33	UC-33	22	22	44
34	34	UC-34	16	16	32

**Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Uji Coba
(Validitas, Tingkat Kesukaran, Daya Pembeda, dan Daya Pengecoh)**

Butir Baru	Butir Asli	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Daya Pengecoh					Keterangan	
		Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	a	b	c	d	e		Kriteria
1	1	0,371	Rendah	0,38	Sedang	0,44	Baik	**	++	+	++	++	Sangat baik	Digunakan
2	2	0,740	Tinggi	0,55	Sedang	0,88	Sangat baik	+	++	++	**	++	Sangat baik	Digunakan
3	3	0,173	Sangat rendah	0,94	Sangat mudah	0,11	Kurang	--	**	--	--	--	Buruk	Tidak digunakan
4	4	0,735	Tinggi	0,76	Mudah	0,77	Sangat baik	++	-	++	+	**	Sangat baik	Digunakan
5	5	0,209	Rendah	0,02	Sangat sukar	0,11	Kurang	++	-	--	+	**	Baik	Tidak digunakan
6	6	0,244	Rendah	0,97	Sangat mudah	0,11	Kurang	---	--	--	--	**	Sangat buruk	Tidak digunakan
7	7	0,509	Cukup	0,91	Sangat mudah	0,33	Sedang	**	---	--	--	--	Sangat buruk	Tidak digunakan
8	8	0,371	Rendah	0,38	Sedang	0,44	Baik	-	--	**	--	-	Buruk	Tidak digunakan
9	9	0,450	Cukup	0,52	Sedang	0,55	Baik	+	**	+	+	++	Sangat baik	Digunakan
10	10	0,244	Rendah	0,97	Sangat mudah	0,11	Kurang	**	---	--	--	--	Sangat buruk	Tidak digunakan
11	11	0,612	Tinggi	0,67	Sedang	0,77	Sangat baik	+	**	+	++	+	Sangat baik	Digunakan
12	12	0,649	Tinggi	0,64	Sedang	0,77	Sangat baik	+	**	++	++	+	Sangat baik	Digunakan
13	13	0,380	Rendah	0,52	Sedang	0,55	Baik	++	+	++	**	++	Sangat baik	Digunakan
14	14	0,114	Sangat rendah	0,94	Sangat mudah	0,11	Kurang	--	--	--	**	--	Buruk	Tidak digunakan
15	15	0,730	Tinggi	0,67	Sedang	0,88	Sangat baik	++	+	**	+	+	Sangat baik	Digunakan
16	16	0,158	Sangat rendah	0,94	Sangat mudah	0,11	Kurang	**	--	--	--	--	Buruk	Tidak digunakan
17	17	0,723	Tinggi	0,67	Sedang	0,77	Sangat baik	+	++	+	++	**	Sangat baik	Digunakan
18	18	0,532	Cukup	0,79	Mudah	0,55	Baik	++	++	+	**	++	Sangat baik	Digunakan
19	19	0,320	Rendah	0,82	Mudah	0,33	Sedang	+	+	+	**	+	Baik	Digunakan
20	20	0,617	Tinggi	0,26	Sukar	0,88	Sangat baik	++	++	**	++	++	Sangat baik	Digunakan
21	21	0,314	Rendah	0,64	Sedang	0,44	Baik	++	+	**	++	+	Sangat baik	Digunakan
22	22	0,173	Sangat rendah	0,94	Sangat mudah	0,11	Kurang	--	--	--	---	**	Sangat buruk	Tidak digunakan
23	23	0,336	Rendah	0,64	Sedang	0,44	Baik	+	**	+	++	++	Sangat baik	Digunakan
24	24	0,390	Rendah	0,14	Sangat sukar	0,44	Baik	+	**	-	++	+	Baik	Tidak digunakan
25	25	0,318	Rendah	0,79	Mudah	0,33	Sedang	++	+	++	**	++	Sangat baik	Digunakan
26	26	0,307	Rendah	0,67	Sedang	0,33	Sedang	+	+	+	+	**	Baik	Digunakan
27	27	-0,167	-	0,97	Sangat mudah	-0,11	Sedang	---	**	--	--	--	Sangat buruk	Tidak digunakan
28	28	0,665	Tinggi	0,61	Sedang	0,88	Sangat baik	**	+	++	+	+	Sangat baik	Digunakan
29	29	0,402	Cukup	0,82	Mudah	0,33	Sedang	--	--	**	--	--	Buruk	Tidak digunakan
30	30	-0,078	-	0,94	Sangat mudah	0,00	Kurang	---	**	--	--	--	Sangat buruk	Tidak digunakan
31	31	0,708	Tinggi	0,67	Sedang	0,77	Sangat baik	+	**	+	+	++	Sangat baik	Digunakan

Butir Baru	Butir Asli	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Daya Pengecoh					Keterangan	
		Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	Skor	Kriteria	a	b	c	d	e		Kriteria
32	32	0,509	Cukup	0,73	Mudah	0,44	Baik	++	++	+	++	**	Sangat baik	Digunakan
33	33	0,373	Rendah	0,26	Sukar	0,33	Sedang	++	++	+	**	++	Sangat baik	Digunakan
34	34	0,422	Cukup	0,61	Sedang	0,66	Baik	**	+	++	++	++	Sangat baik	Digunakan
35	35	0,509	Cukup	0,91	Sangat mudah	0,33	Sedang	+	--	+	**	+	Baik	Tidak digunakan
36	36	0,536	Cukup	0,58	Sedang	0,77	Sangat baik	++	+	**	++	+	Sangat baik	Digunakan
37	37	0,296	Rendah	0,58	Sedang	0,33	Sedang	**	++	++	++	++	Sangat baik	Digunakan
38	38	0,537	Cukup	0,29	Sukar	0,88	Sangat baik	++	++	**	++	+	Sangat baik	Digunakan
39	39	0,285	Rendah	0,97	Sangat mudah	0,11	Kurang	--	--	---	--	**	Sangat buruk	Tidak digunakan
40	40	0,452	Cukup	0,64	Sedang	0,55	Baik	+	+	+	**	+	Baik	Digunakan
41	41	0,010	Sangat rendah	0,94	Sangat mudah	0,00	Kurang	**	--	--	--	--	Buruk	Tidak digunakan
42	42	0,558	Cukup	0,61	Sedang	0,66	Sangat baik	++	++	**	++	++	Sangat baik	Digunakan
43	43	0,315	Rendah	0,67	Sedang	0,33	Sedang	++	+	**	+	+	Sangat baik	Digunakan
44	44	-0,034	Sangat rendah	0,94	Sangat mudah	0,00	Kurang	**	--	--	--	--	Buruk	Tidak digunakan
45	45	0,649	Tinggi	0,67	Sedang	0,77	Sangat baik	++	++	+	**	++	Sangat baik	Digunakan
46	46	0,291	Rendah	0,94	Sangat mudah	0,11	Kurang	--	--	**	--	--	Buruk	Tidak digunakan
47	47	0,379	Rendah	0,94	Sangat mudah	0,22	Sedang	**	--	--	--	--	Buruk	Tidak digunakan
48	48	0,458	Cukup	0,58	Sedang	0,66	Baik	++	++	**	++	++	Sangat baik	Digunakan
49	49	0,812	Sangat tinggi	0,67	Sedang	0,10	Sangat baik	**	++	++	++	+	Sangat baik	Digunakan
50	50	0,438	Cukup	0,94	Sangat mudah	0,22	Sedang	**	--	--	---	--	Sangat buruk	Tidak digunakan

Keterangan :

- ** : Kunci jawaban
- ++ : Sangat baik
- + : Baik
- : Kurang baik
- : Buruk
- : Sangat buruk

Lampiran 11

Hasil Uji Homogenitas Data Nilai Rapor Kelas Kontrol (XI IPA-1) dan Eksperimen (XI IPA-3) Mata Pelajaran Biologi Semester Gasal Tahun Pelajaran 2015/2016

Hipotesis :

- $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varian nilai rapor kelas kontrol dan kelas eksperimen homogen)
- $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varian nilai rapor kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak homogen)

Kriteria pengujian hipotesis :

- H_0 diterima dan H_a ditolak jika nilai probabilitas (Sig.) lebih besar dari tingkat signifikansi (α) yang ditetapkan yaitu 0,05.
- H_0 ditolak dan H_a diterima jika nilai probabilitas (Sig.) lebih kecil dari tingkat signifikansi (α) yang ditetapkan yaitu 0,05.

Berikut ini disajikan hasil uji homogenitas nilai rapor kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan *software SPSS versi 21*.

Descriptives

nilai_rapor	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					XI IPA-1 (kontrol)	36		
XI IPA-3 (eksperimen)	33	78,70	3,557	,619	77,44	79,96	76	89
Total	69	78,65	3,472	,418	77,82	79,49	72	89

Test of Homogeneity of Variances

nilai_rapor	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	,002	1	67	,965

Analisis :

Hasil pengujian homogenitas varian dengan Levene Statistics menunjukkan nilai probabilitas (Sig.) lebih besar dari α ($0,965 > 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak (varian nilai rapor kelas kontrol dan kelas eksperimen homogen).

Lampiran 12

Kode Siswa Kelas Kontrol dan Eksperimen

No.	Kode Siswa	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
1	K-01	E-01
2	K-02	E-02
3	K-03	E-03
4	K-04	E-04
5	K-05	E-05
6	K-06	E-06
7	K-07	E-07
8	K-08	E-08
9	K-09	E-09
10	K-10	E-10
11	K-11	E-11
12	K-12	E-12
13	K-13	E-13
14	K-14	E-14
15	K-15	E-15
16	K-16	E-16
17	K-17	E-17
18	K-18	E-18
19	K-19	E-19
20	K-20	E-20
21	K-21	E-21
22	K-22	E-22
23	K-23	E-23
24	K-24	E-24
25	K-25	E-25
26	K-26	E-26
27	K-27	E-27
28	K-28	E-28
29	K-29	E-29
30	K-30	E-30
31	K-31	E-31
32	K-32	E-32
33	K-33	E-33
34	K-34	
35	K-35	
36	K-36	

Kisi-Kisi Soal *Pretest/Posttest*

Sekolah : SMA N 2 Rembang
Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : XI / Genap

Waktu : 60 menit
Jumlah Soal : 40
Tahun Pelajaran : 2015/ 2016

Kompetensi Dasar

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

Standar Kompetensi	Indikator	Nomor Soal	Jumlah Soal	Ranah Kognitif						Kunci Jawaban
				C1	C2	C3	C4	C5	C6	
3. Menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan /atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada saling temas.	1. Menjelaskan komponen-komponen pendukung sistem pertahanan tubuh tidak spesifik pada manusia.	3	3	√						B
		11		√					C	
		24			√				E	
	2. Menjelaskan komponen-komponen pendukung sistem pertahanan tubuh spesifik pada manusia.	10	4				√			C
		13				√			D	
		21		√					B	
		30			√				C	
	3. Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing secara tidak spesifik.	1	6				√			A
		2				√			D	
		5					√		E	
		6			√				B	
		9			√				D	

		20							√	A
4. Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing secara spesifik.	7	7				√				D
	14			√						A
	15					√				B
	16						√			D
	18					√				A
	23					√				C
	25								√	
5. Menyebutkan jenis, distribusi, dan fungsi antibodi.	4	1				√			B	
6. Menjelaskan komponen-komponen yang terlibat dalam sistem pertahanan tubuh.	17	3			√					E
	22		√							A
	26						√			C
7. Menjelaskan cara-cara untuk memperoleh kekebalan tubuh.	8	4			√					E
	19				√					C
	28			√						C
	29			√						D
8. Membedakan kekebalan tubuh alami dan kekebalan tubuh yang diperoleh.	12	1					√		C	

	9. Menjelaskan kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi pada sistem pertahanan tubuh.	27	1				√			D
--	--	----	---	--	--	--	---	--	--	---

Keterangan : (C1= hafalan), (C2 = pemahaman), (C3 = aplikasi), (C4 = analisis), (C5 = evaluasi), (C6 = sintesis).

Lampiran 14

Soal Pretest dan/atau Posttest Materi Sistem Pertahanan Tubuh

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas : XI
Waktu : 60 menit

Petunjuk Pengisian Soal

1. Tulis nama, nomor urut, dan kelas pada lembar jawab yang tersedia.
 2. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum Anda menjawab.
 3. Kerjakan pada lembar jawab yang tersedia dengan memberi tanda silang (X) pada jawaban A, B, C, D, dan E yang Anda anggap paling benar.
 4. Apabila jawaban Anda salah dan ingin memperbaiki, maka coretlah dengan garis mendatar pada jawaban yang salah, kemudian beri tanda silang (X) pada jawaban yang Anda anggap benar.
-

1. Inflamasi merupakan salah satu respon pertahanan tidak spesifik terhadap infeksi atau cedera. Mekanismenya secara berurutan adalah
 - a. cedera - vasodilatasi - isolasi area cedera - fagositosis - regenerasi jaringan
 - b. cedera - vasokonstriksi - isolasi area cedera - fagositosis - regenerasi jaringan
 - c. cedera - isolasi area cedera - fagositosis - vasodilatasi - regenerasi jaringan
 - d. cedera - fagositosis - vasodilatasi - isolasi area cedera - regenerasi jaringan
 - e. cedera - vasodilatasi - vasokonstriksi - fagositosis - regenerasi jaringan
2. Serpihan kayu yang mengenai kulit akan menimbulkan terjadinya respon peradangan yang biasanya ditandai dengan adanya pembengkakan. Hal ini disebabkan karena
 - a. meningkatnya cairan yang keluar dari kapiler darah ke jaringan tetangga akibat penurunan permeabilitas
 - b. terjadi peningkatan suplai aliran darah lokal pada jaringan yang luka atau terinfeksi
 - c. leukosit dan sel jaringan yang rusak mensekresi prostaglandin
 - d. meningkatnya cairan yang keluar dari kapiler darah ke jaringan tetangga akibat peningkatan permeabilitas
 - e. terjadi pelebaran kapiler darah pada daerah luka atau infeksi
3. Suatu senyawa kimia yang dihasilkan oleh sel-sel tubuh yang terinfeksi virus kemudian dikirim ke sel-sel di sekitarnya agar penyebaran virus lebih luas dapat dicegah disebut

a. perforin	d. antibodi
b. interferon	e. histamin
c. interleukin	

4. Antibodi adalah sejenis protein yang mampu berikatan dengan antigen tertentu. Pernyataan di bawah ini yang **bukan** fungsi dari antibodi adalah
 - a. keberadaan antibodi yang mengikat antigen di permukaan sel terinfeksi dapat menarik sel NK untuk menghancurkan sel
 - b. antibodi memfasilitasi fagositosis sehingga mereka juga membantu menajamkan respon kekebalan selular
 - c. setiap antibodi memiliki dua reseptor antigen sehingga mampu memfasilitasi terjadinya fagositosis
 - d. pelapisan partikel antigen oleh partikel opsonin menyediakan struktur antigen yang mudah dikenali oleh makrofag
 - e. antibodi mampu bekerja sama dengan protein sistem komplemen untuk menghilangkan patogen

5. Perhatikan pernyataan berikut ini !
 7. Pseudopodia mengelilingi mikroba
 8. Sisa mikroba dikeluarkan melalui eksositosis
 9. Mikroba tertelan masuk ke tubuh
 10. Mikroba dibunuh oleh enzim dalam dalam fagolisosom
 11. Terbentuk vakuola yang mengandung mikroba
 12. Vakuola dan lisosom menyatu menjadi fagolisosom
 Urutan yang tepat dari mekanisme fagositosis adalah
 - a. 3 – 1 – 2 – 4 – 5 – 6
 - b. 3 – 1 – 2 – 4 – 6 – 5
 - c. 3 – 1 – 5 – 4 – 6 – 2
 - d. 3 – 1 – 5 – 6 – 4 – 2
 - e. 1 – 3 – 5 – 6 – 4 – 2

6. Fungsi dari sel NK (*Natural Killer*) adalah
 - a. memakan sel kanker sehingga tidak mengalami pertumbuhan
 - b. memusnahkan sel yang terinfeksi dan mencegah persebaran antigen
 - c. mensekresikan senyawa yang memicu fagositosis
 - d. mensekresikan senyawa yang memicu produksi antibodi
 - e. melisiskan parasit yang masuk tubuh seperti cacing

7. Saat tubuh diserang oleh antigen, tubuh akan merespon melalui sel B dan sel T sitotoksik. Pernyataan berikut ini yang paling tepat untuk mendeskripsikan perbedaan dari kedua sel tersebut
 - a. sel B menghasilkan kekebalan aktif, sel T menghasilkan kekebalan pasif
 - b. sel B membunuh virus secara langsung, sel T sitotoksik membunuh sel yang terinfeksi virus
 - c. sel B mensekresikan antibodi untuk melawan virus, sel T sitotoksik membunuh sel yang terinfeksi virus
 - d. sel B melaksanakan respon seluler, sel T sitotoksik melaksanakan respon humoral
 - e. sel B menyerang saat pertama penyerang datang, sel T sitotoksik merespon serangan berikutnya

8. Saat manusia digigit ular berbisa, terkadang diberi antivenin. Antibodi dalam antivenin dapat menetralisasi toksin di dalam bisa ular sebelum toksin tersebut menyebabkan kerusakan yang parah. Gambaran ini adalah contoh dari
- kekebalan aktif alami
 - kekebalan aktif buatan
 - kekebalan diperoleh
 - kekebalan pasif alami
 - kekebalan pasif buatan
9. Apa yang menjadi ciri khas dari tahap-tahap awal respon peradangan ?
- Demam
 - Nyeri
 - Serangan oleh sel T sitotoksik
 - Pelepasan histamin
 - Lisisnya mikroba yang diperantarai-antibodi dan diperantarai-komplemen

10. Perhatikan tabel di bawah ini !

Pembeda	Respon kekebalan humoral	Respon kekebalan selular
Jenis mikroorganisme (antigen)	1	2
Respon limfosit	Sel B	Sel T
Mekanisme efektor dan fungsinya	Antibodi mencegah infeksi dan menyingkirkan antigen	3.....

Tabel di atas menunjukkan perbedaan respon kekebalan humoral dan selular. Lengkapilah angka 1, 2, dan 3 di atas secara berturut!

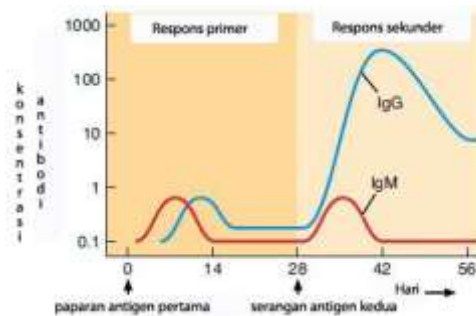
- mikroorganisme intraselular - mikroorganisme ekstraselular - sel T penolong memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.
 - mikroorganisme intraselular - mikroorganisme ekstraselular - sel T sitotoksik memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.
 - mikroorganisme ekstraselular - mikroorganisme intraselular - sel T sitotoksik memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.
 - mikroorganisme ekstraselular - mikroorganisme intraselular - sel T penolong memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.
 - mikroorganisme intraselular - mikroorganisme ekstraselular - antibodi memusnahkan sel terinfeksi dan sumber infeksi.
11. Mikroorganisme atau virus yang menyebabkan timbulnya penyakit jika masuk ke tubuh disebut
- parasit
 - mikroflora normal
 - patogen
 - antigen
 - alergen

12. Kekebalan alami adalah pertahanan tubuh dasar yang kita miliki sejak lahir dan bersifat tidak spesifik (artinya tidak bersifat khusus terhadap antigen tertentu). Komponen yang terlibat dalam sistem kekebalan alami antara lain adalah kulit, mukosa, sistem komplemen, fagositosis, dan respon peradangan.

Pernyataan di bawah ini menerangkan tentang kekebalan alami sesuai dengan uraian di atas, *kecuali*

- a. kekebalan alami akan menghadang dan menyerang semua antigen yang masuk ke tubuh
 - b. kekebalan alami mencakup keratin yang memiliki struktur kuat dan keras
 - c. mencakup sel-sel yang berperan penting dalam pertahanan spesifik
 - d. kekebalan alami melibatkan sel – sel fagositik seperti neutrofil
 - e. kekebalan alami dimiliki oleh setiap makhluk hidup
13. Sel T dan sel B berasal dari sel limfosit yang sama. Kedua sel tersebut mengalami perkembangan dan pematangan menjadi dua tipe sel yang berbeda. Berikut ini perbedaan yang benar mengenai kedua sel tersebut adalah
- a. sel T matang di timus, sedangkan sel B di limfe
 - b. sel T matang di tulang, sedangkan sel B matang di otak
 - c. sel T matang di sumsum tulang , sedangkan sel B di timus
 - d. sel T matang di timus, sedangkan sel B di sumsum tulang
 - e. kedua sel matang di sumsum tulang namun pada waktu yang berbeda
14. Limfosit berperan dalam kekebalan tubuh dengan cara
- a. menghasilkan antibodi yang sesuai dengan antigen yang akan dilawannya
 - b. memfagosit kuman penyakit atau benda-benda asing yang ada di dalam tubuh
 - c. menghasilkan enzim yang akan menguraikan kuman dan benda asing yang ada di dalam tubuh
 - d. menghasilkan zat asam yang dapat menyebabkan lisis virus atau sel bakteri
 - e. menghancurkan kuman dan benda asing dengan menggunakan sekret dari lisosom
15. Dodit terkena cacar pada saat berumur 4 tahun, setelah sembuh hingga sekarang Dodit tidak pernah terkena cacar lagi. Mengapa demikian ?
- a. Penyakit cacar hanya menyerang saat sistem pertahanan tubuh sedang lemah terutama saat masih kecil
 - b. Tubuh telah membentuk antibodi untuk melawan virus cacar
 - c. Tubuh dewasa telah memiliki sistem pertahanan tubuh yang kuat
 - d. Tubuh memiliki sel-sel fagosit yang lebih banyak serta kompleks
 - e. Dodit menjaga kesehatan tubuhnya dengan baik

Perhatikan gambar di bawah ini untuk mengerjakan soal nomor 16



16. Pernyataan di bawah ini yang sesuai dengan grafik di atas adalah
- tubuh membutuhkan waktu adaptasi lebih lama pada serangan kedua
 - peningkatan antigen secara drastis dipicu oleh sel B plasma
 - serangan antigen memicu kerusakan tubuh
 - pengenalan antigen membutuhkan waktu sekurang-kurangnya satu minggu
 - tubuh memproduksi antibodi secara masal untuk mengantisipasi serangan pertama
17. Kemungkinan apa yang terjadi ketika seseorang mengalami panas tubuh yang tinggi ?
- Antigen mensekresi toksik dan mempengaruhi hipotalamus
 - Antigen menyerang hipotalamus mengakibatkan regulasi panas tubuh kacau
 - Terjadinya infeksi mengakibatkan banyak leukosit dan antigen mati
 - Sekresi histamin mengindikasikan terjadinya infeksi
 - Panas tubuh digunakan untuk membantu tubuh melawan antigen
18. Manakah di antara pernyataan berikut ini yang *tidak* benar tentang sel T penolong ?
- Mereka berfungsi dalam respon yang diperantarai sel dan respon yang diperantarai antibodi
 - Mereka diaktivasi oleh fragmen antigen
 - Mereka merupakan subjek infeksi oleh HIV
 - Ketika teraktivasi, mereka mensekresikan sitokin.
 - Berperan sentral dalam memainkan respon humoral dan selular
19. Sel B yang teraktivasi oleh paparan antigen pertama akan menghasilkan sel efektor dan sel ingatan. Sel ingatan inilah yang akan membawa antibodi untuk menyerang antigen yang sama jika sewaktu-waktu masuk ke tubuh kembali. Peristiwa ini dijadikan sebagai dasar pada bidang kesehatan.
- vaksinasi alami
 - vaksinasi pasif
 - imunisasi aktif
 - imunisasi pasif
 - aktivasi neutrofil

20. Salah satu cara kerja antibodi dalam mencegah infeksi adalah membentuk sistem komplemen yang mengakibatkan sel membengkak hingga akhirnya lisis. Prinsip dasar terjadinya mekanisme tersebut adalah
- terbentuk pori di membran sel, perbedaan tekanan osmosis, air masuk, lisis
 - permeabilitas membran hilang, perbedaan tekanan osmosis, air keluar, lisis
 - permeabilitas membran hilang, perbedaan tekanan osmosis, air masuk dan keluar, lisis
 - permeabilitas membran meningkat, perbedaan tekanan osmosis, air masuk, lisis
 - terbentuk pori di membran plasma, perbedaan tekanan osmosis, air masuk, lisis
21. Molekul-molekul yang dapat merangsang munculnya respon kekebalan dinamakan
- antibodi
 - antigen
 - kemokin
 - histamin
 - interferon
22. Leukosit yang berperan untuk melawan penyerang multiselular misalnya cacing parasitik adalah
- eosinofil
 - basofil
 - neutrofil
 - limfosit
 - monosit
23. Pernyataan mana yang tepat untuk menjelaskan perbedaan dalam respon sel plasma dan sel T sitotoksik ?
- Sel plasma memberikan kekebalan aktif; sel T sitotoksik memberikan kekebalan pasif
 - Sel plasma membunuh virus secara langsung; sel T sitotoksik membunuh sel yang terinfeksi virus
 - Sel plasma mensekresikan antibodi untuk melawan virus; sel T sitotoksik membunuh sel yang terinfeksi virus
 - Sel plasma melaksanakan respon yang diperantarai sel; sel T sitotoksik melaksanakan respon yang diperantarai sel
 - Sel plasma merespon pertama kali saat ada antigen; sel T sitotoksik menanggapi antigen dengan respon yang lebih lambat
24. Ludah dapat mengurangi resiko infeksi karena di dalamnya terkandung
- amilase dan garam NaCl
 - mukus dan amilase
 - Ig M dan laktoferin
 - peptidase dan amilase
 - lisozim dan Ig A

25. Berikut ini disajikan rangkaian proses yang memunculkan respon kekebalan yang diperoleh .
1. Serangan antigen paparan pertama akan mengaktivasi sel B, sel T penolong, dan sel T sitotoksik
 2. Sel T penolong memainkan peran sentral dalam meningkatkan respon humoral dan seluar
 3. Sel B yang teraktivasi akan berdeferensiasi menjadi dua tipe klon yaitu sel efektor (sel plasma) dan sel ingatan (sel B ingatan)
 4. Sel B plasma mensekresikan sekitar 2.000 molekul antibodi selama rentang hidup sel 4 – 5 hari
 5. Antibodi yang disekresikan akan melawan antigen yang berada di cairan tubuh (limfe dan darah)
 6. Sel T sitotoksik yang teraktivasi akan berdeferensiasi menjadi dua tipe klon yaitu sel efektor (sel T sitotoksik aktif) dan sel ingatan (sel T sitotoksik ingatan)
 7. Sel T yang teraktivasi akan menghancurkan sel yang terinfeksi antigen

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik kesimpulan yang sesuai, *kecuali*

- a. aktivasi sel B mampu memunculkan respon kekebalan humoral yang kuat
 - b. respon kekebalan yang diperoleh muncul ketika limfosit berinteraksi dengan antigen
 - c. serangan antigen paparan pertama akan memberikan kekebalan aktif pada tubuh
 - d. aktivasi sel T mampu memberikan respon kekebalan humoral yang kuat
 - e. setiap sel B dan sel T yang teraktivasi akan menghasilkan sel efektor yang bertugas melawan antigen
26. Jaringan limfa memiliki peran dalam sterilisasi cairan jaringan tubuh sebelum dikembalikan ke pembuluh darah. Fungsi sistem limfatik dalam mensterilkan cairan tubuh (limfe) dapat dianalogikan dengan peristiwa di bawah ini, yaitu
- a. seleksi penerimaan mahasiswa baru
 - b. razia STNK dan SIM di jalan yang dilakukan oleh polisi
 - c. seleksi karyawan yang di PHK secara bertahap untuk dipekerjakan kembali
 - d. pengecekan tiket kereta api di setiap stasiun untuk menghindari penumpang gelap
 - e. pemeriksaan oleh satpam sebelum truk pengangkut barang memasuki area pabrik

27. Kehilangan sejumlah besar sel T penolong seperti pada penyakit AIDS menyebabkan kondisi tubuh yang rentan terserang berbagai jenis penyakit. Hal tersebut disebabkan oleh hilangnya komponen utama yang memicu respon imun spesifik. Pernyataan berikut yang menekankan dampak langsung akibat kondisi tersebut adalah
- virus yang menyerang sel T mengakibatkan tidak tersedianya alat pengenalan antigen
 - hilangnya sejumlah besar limfosit T mengakibatkan sel plasma tidak berubah menjadi sel B ingatan
 - sel B plasma mengalami penurunan dalam jumlah besar sehingga tidak tersedia sel yang menghasilkan antibodi
 - jumlah sel T menurun drastis menyebabkan tidak terjadinya pengenalan antigen sehingga sel B tidak mensekresi antibodi
 - sel B tidak mampu mensekresikan antibodi untuk melawan antigen karena diserang oleh antigen terlebih dahulu
28. Kekebalan yang diperoleh seseorang setelah menderita penyakit cacar disebut
- kekebalan alami
 - kekebalan diperoleh
 - kekebalan aktif alami
 - kekebalan pasif
 - kekebalan pasif alami
29. Berikut ini yang merupakan contoh kekebalan jangka panjang adalah
- janin dalam kandungan memperoleh antibodi dari ibu
 - respon peradangan
 - diperolehnya serum dari orang yang kebal terhadap bisa (*venom*)
 - pemberian vaksin cacar
 - bayi memperoleh antibodi dari air susu ibu
30. Perhatikan pernyataan di bawah ini !
- semua bagian antigen dapat dikenali oleh reseptor antigen
 - sel B dan sel T mengenali antigen menggunakan reseptor antigen yang tertanam dalam membran plasmanya
 - reseptor antigen sel B bisa mengenali dan berikatan ke antigen yang utuh
 - reseptor antigen sel T bisa mengenali dan berikatan ke antigen yang utuh
 - reseptor antigen sel T hanya bisa berikatan dengan antigen dalam bentuk fragmen antigen
- Empat pernyataan di atas yang **tidak tepat** adalah
- 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 1 dan 4
 - 1 dan 5
 - 3 dan 5



Selamat Mengerjakan



Lampiran 15**Kunci Jawaban Soal *Pretest* dan/atau *Posttest*
Materi Sistem Pertahanan Tubuh**

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

Lampiran 16

Soal dan Kunci Jawaban LDS I

LDS I

Pertanyaan mendatar :

1. Sel fagosit yang berkembang dari monosit. (**Makrofag**)
3. Bentuk antigen yang bisa dikenali oleh sel T. (**Fragmen antigen**)
5. Tanda terjadi peradangan akibat prostaglandin. (**Nyeri**)
6. Tipe sel klonal yang berumur pendek. (**Efektor**)
7. Glikoprotein yang dihasilkan oleh sel yang terinfeksi virus. (**Interferon**)
8. Membran yang melapisi saluran pernapasan yang bersifat licin dan kental.
(**Mukosa**)
11. Struktur kuat dan keras yang melekat pada *stratum disjunctum*. (**Keratin**)
12. Kelompok gen yang mampu menyajikan fragmen antigen. (**MHC**)
13. Molekul pensinyal peradangan (penyebab vasodilatasi). (**Histamin**)
16. Tonjolan membran plasma yang membantu proses penelanan antigen.
(**Pseudopodia**)
18. Tempat dihasilkannya sel imunokompeten berupa sel T. (**Timus**)
19. Makromolekul yang memicu respon kekebalan tubuh dengan cara berikatan ke reseptor antigen. (**Antigen**)

Pertanyaan menurun :

2. Proses internalisasi antigen oleh sel fagosit. (**Fagositosis**)
4. Cairan tak berwarna, berasal dari cairan interstisial, terdapat dalam sistem limfatik vertebrata. (**Limfe**)
9. Protein permukaan pada sel B atau sel T yang mampu mengikat antigen.
(**Reseptor antigen**)
10. Sebagian kecil wilayah antigen yang dapat berikatan dengan reseptor antigen. (**Epitop**)
11. Pergerakan sel fagosit ke arah rangsang kimia. (**Kemotaksis**)
14. Organisme atau virus yang dapat menyebabkan penyakit. (**Patogen**)
15. Enzim yang menghancurkan dinding sel bakteri; pada mamalia ditemukan dalam keringat, air mata, dan air ludah. (**Lisozim**)
17. Jenis sel darah putih paling melimpah, bersifat fagositik, cenderung menghancurkan diri saat menghancurkan antigen. (**Neutrofil**)

Lampiran 17

Soal dan Kunci Jawaban LDS II

LDS II

Pertanyaan mendatar :

1. Pertahanan tubuh dasar yang kita miliki sejak lahir disebut kekebalan. (**Alami**)
3. Sel yang menghasilkan histamin saat ada alergen. (**Sel mast**)
4. Kekebalan yang diperoleh dari vaksinasi. (**Aktif buatan**)
7. Kondisi saat DNA atau RNA virus bertahan di dalam nukleus sel yang terinfeksi namun tidak melakukan reproduksi disebut. (**Latensi**)
8. Satu-satunya jenis antibodi yang mampu menyebrangi plasenta. (**Ig G**)
9. Monosit mampu mengadakan gerakan dengan jalan membentuk tonjolan membran plasma yang disebut. (**Pseudopodia**)
12. Immunoglobulin yang dapat ditemukan di dalam ASI. (**Ig A**)
16. Kekebalan yang diperoleh seseorang setelah menderita penyakit cacar. (**Aktif alami**)
19. Antibodi Ig G yang diperoleh janin dari darah ibunya melalui plasenta adalah contoh kekebalan. (**Pasif alami**)
20. Antigen penyebab alergi disebut. (**Alergen**)

Pertanyaan menurun :

2. Eosinofil berperan dalam pertahanan melawan penyerang yang tersusun dari banyak sel atau disebut penyerang (**multiselular**)
4. Penyakit immunodefisiensi akibat serangan virus HIV. (**AIDS**)
5. Proses pembangkitan kondisi kekebalan melalui cara-cara buatan disebut (**imunisasi**)
6. Serum dari domba atau kuda yang telah mendapatkan vaksinasi bisa dari salah satu atau lebih spesies beracun disebut (**antivenin**)
11. Kondisi ketika sel T sitotoksik kehilangan toleransi diri akan menyebabkan (**reaksi autoimun**)
13. Immunoglobulin yang terdapat pada permukaan sel B yang belum pernah terpapar antigen. (**Ig D**)
14. Immunoglobulin yang menyebabkan terjadinya pelepasan histamin dari sel mast sehingga menyebabkan respon alergi disebut (**Ig E**)
15. Organ yang terletak di sepanjang pembuluh limfe dan di dalamnya

terkandung massa sel pertahanan. (**Nodus limfe**)

17. Jenis antibodi pertama yang dihasilkan saat terjadi serangan antigen untuk pertama kalinya. (**Ig M**)
18. Pecahnya sel akibat dari aktivasi sistem komplemen disebut (**lisis**)

Lampiran 18

Contoh LDS 1 Kelas Kontrol

LEMBAR DISKUSI SISWA 1
(Pertahanan Tubuh Tidak Spesifik dan Pertahanan Tubuh Spesifik)

Kelas : XI IPA
Kelompok : 3

Anggota Kelompok :

1. Ahmad Faizar Utama (01)
2. Calvinio Adrian D. (07)
3. Karunia Indah P.P. (13)
4. Moh. Ilham (18)
5. Nur Afifah (29)
6. Suciati Cahaya T. (31)

NILAI :

85

Selesaikan teka-teki di bawah ini bersama dengan anggota kelompokmu !

The crossword puzzle contains the following words:

- 1. MAKROFAG
- 2. FAGOSITOSIS
- 3. MUKOSA
- 4. HUYEK I
- 5. MHTKFERON
- 6. EFEKTOR
- 7. KREATININ
- 8. MHC
- 9. HISTAMIN
- 10. SEUDOPODIA
- 11. ZPITLER
- 12. ANTIGEN
- 13. LPS
- 14. ORGANEL SEL BUKAN ENZIM

Lampiran 20

Contoh LDS II Kelas Kontrol

LEMBAR DISKUSI SISWA 2
 (Antibodi, Komponen Pertahanan Tubuh, dan Kelainan dan/penyakit pada Sistem Pertahanan Tubuh)

Kelas : XI IPA 1
 Kelompok : 3

Anggota Kelompok :

1. Ahmad Fajar Utami (01)
2. Calvinio Adrian D (7)
3. Kanuto Indah P.D (15)
4. Mich. Ilham Rizki R. (19)
5. Moor Aminda (25)
6. Setoati Gwalita T. (31)

NILAI :

90

Selesaikan teka-teki di bawah ini bersama dengan anggota kelompokmu!

Lampiran 21

Contoh LDS II Kelas Eksperimen

LEMBAR DISKUSI SISWA 2
 (Antibodi, Komponen Pertahanan Tubuh, dan Kelainan dan/penyakit pada Sistem Pertahanan Tubuh)

Kelas : XI IPA².....
 Kelompok :

Anggota Kelompok :

1. Eka Laila Dindayani (9)
2. Eby Fannana F (11)
3. Isna Inayah (13)
4. Kharul Hamida (14)
5. Nuril Izza O D (22)
6. Zamatur Rahman (23)

NILAI :

100

Selesaikan teka-teki di bawah ini bersama dengan anggota kelompokmu !

Lampiran 22

Data Nilai Kelas Kontrol

No.	Kode Siswa	Pretest	LDS 1	LDS 2	Posttest
1	K-01	17	85	90	60
2	K-02	33	75	80	73
3	K-03	23	80	85	70
4	K-04	17	80	80	67
5	K-05	17	80	85	53
6	K-06	17	80	80	73
7	K-07	13	85	90	60
8	K-08	30	75	80	70
9	K-09	27	80	85	70
10	K-10	17	80	80	77
11	K-11	10	80	85	77
12	K-12	10	80	80	70
13	K-13	10	85	90	83
14	K-14	27	75	80	83
15	K-15	20	80	85	60
16	K-16	30	80	80	70
17	K-17	7	80	85	77
18	K-18	23	80	80	67
19	K-19	20	85	90	73
20	K-20	17	75	80	60
21	K-21	20	80	85	73
22	K-22	20	80	80	77
23	K-23	17	80	85	73
24	K-24	30	80	80	67
25	K-25	27	85	90	83
26	K-26	23	80	80	60
27	K-27	27	80	85	77
28	K-28	10	80	80	77
29	K-29	23	80	85	77
30	K-30	13	80	80	63
31	K-31	3	85	90	73
32	K-32	23	75	80	63
33	K-33	23	80	85	83
34	K-34	20	80	80	73
35	K-35	23	80	85	77
36	K-36	27	80	80	60

Lampiran 23

Data Nilai Kelas Eksperimen

No.	Kode Siswa	Pretest	Guide Note	LDS 1	LDS 2	Posttest
1	E-01	33	87	100	100	83
2	E-02	27	86	100	95	77
3	E-03	30	85	100	80	80
4	E-04	13	86	100	95	83
5	E-05	17	84	100	95	83
6	E-06	7	87	95	100	80
7	E-07	27	85	100	80	83
8	E-08	23	87	100	100	87
9	E-09	17	82	90	100	80
10	E-10	23	84	90	100	77
11	E-11	20	87	100	80	83
12	E-12	17	84	90	100	80
13	E-13	17	84	90	100	80
14	E-14	20	86	85	90	83
15	E-15	17	88	95	100	90
16	E-16	17	85	100	100	63
17	E-17	13	86	100	95	73
18	E-18	20	86	95	100	70
19	E-19	30	87	100	100	73
20	E-20	23	86	85	90	87
21	E-21	17	86	95	100	87
22	E-22	23	87	100	100	80
23	E-23	17	87	100	80	70
24	E-24	27	86	100	80	77
25	E-25	23	87	95	100	83
26	E-26	20	86	85	90	87
27	E-27	23	88	85	90	80
28	E-28	23	87	100	95	77
29	E-29	27	87	100	100	90
30	E-30	23	84	100	95	77
31	E-31	20	85	90	100	70
32	E-32	23	84	90	100	77
33	E-33	10	86	95	100	70

Lampiran 24

Rekapitulasi Nilai Akhir Kelas Kontrol dan Eksperimen

Kelas Kontrol				Kelas Eksperimen				
Kode Siswa	Post-test	LDS	Nilai Akhir	Kode Siswa	Post-test	LDS	Guide Note	Nilai Akhir
K-01	57	88	69	E-01	83	100	87	87
K-02	77	78	75	E-02	77	98	86	82
K-03	67	83	74	E-03	80	90	85	83
K-04	63	80	71	E-04	83	98	86	86
K-05	50	83	63	E-05	83	98	84	86
K-06	70	80	75	E-06	80	98	87	84
K-07	57	88	69	E-07	83	90	85	85
K-08	67	78	73	E-08	87	100	87	89
K-09	67	83	74	E-09	80	95	82	83
K-10	77	80	78	E-10	77	95	84	81
K-11	77	83	79	E-11	83	90	87	85
K-12	67	80	73	E-12	80	95	84	83
K-13	83	88	85	E-13	80	95	84	83
K-14	80	78	81	E-14	83	88	86	84
K-15	57	83	68	E-15	90	98	88	91
K-16	67	80	73	E-16	63	100	85	73
K-17	77	83	79	E-17	73	98	86	79
K-18	63	80	71	E-18	70	98	86	77
K-19	73	88	78	E-19	73	100	87	80
K-20	57	78	66	E-20	87	88	86	87
K-21	70	83	76	E-21	87	98	86	89
K-22	73	80	78	E-22	80	100	87	85
K-23	70	83	76	E-23	70	90	87	76
K-24	63	80	71	E-24	77	90	86	81
K-25	83	88	85	E-25	83	98	87	86
K-26	57	80	67	E-26	87	88	86	87
K-27	77	83	79	E-27	80	88	88	83
K-28	77	80	78	E-28	77	98	87	82
K-29	77	83	79	E-29	90	100	87	91
K-30	60	80	69	E-30	77	98	84	82
K-31	73	88	78	E-31	70	95	85	77
K-32	60	78	68	E-32	77	95	84	81
K-33	80	83	83	E-33	70	98	86	77
K-34	70	80	75					
K-35	77	83	79					
K-36	57	80	67					
Jumlah			2684	Jumlah				2743
Rata-Rata			75	Rata-Rata				83
Nilai Minimal			63	Nilai Minimal				73
Nilai Maksimal			85	Nilai Maksimal				91

Lampiran 25

Rekapitulasi Ketuntasan Belajar Klasikal Nilai Akhir

Kelas Kontrol				Kelas Eksperimen			
No.	Kode	Nilai Akhir	Ketuntasan	No.	Kode	Nilai Akhir	Ketuntasan
1	K-01	69	Tidak Tuntas	1	E-01	87	Tuntas
2	K-02	75	Tidak Tuntas	2	E-02	82	Tuntas
3	K-03	74	Tidak Tuntas	3	E-03	83	Tuntas
4	K-04	71	Tidak Tuntas	4	E-04	86	Tuntas
5	K-05	63	Tidak Tuntas	5	E-05	86	Tuntas
6	K-06	75	Tidak Tuntas	6	E-06	84	Tuntas
7	K-07	69	Tidak Tuntas	7	E-07	85	Tuntas
8	K-08	73	Tidak Tuntas	8	E-08	89	Tuntas
9	K-09	74	Tidak Tuntas	9	E-09	83	Tuntas
10	K-10	78	Tuntas	10	E-10	81	Tuntas
11	K-11	79	Tuntas	11	E-11	85	Tuntas
12	K-12	73	Tidak Tuntas	12	E-12	83	Tuntas
13	K-13	85	Tuntas	13	E-13	83	Tuntas
14	K-14	81	Tuntas	14	E-14	84	Tuntas
15	K-15	68	Tidak Tuntas	15	E-15	91	Tuntas
16	K-16	73	Tidak Tuntas	16	E-16	73	Tidak Tuntas
17	K-17	79	Tuntas	17	E-17	79	Tuntas
18	K-18	71	Tidak Tuntas	18	E-18	77	Tuntas
19	K-19	78	Tuntas	19	E-19	80	Tuntas
20	K-20	66	Tidak Tuntas	20	E-20	87	Tuntas
21	K-21	76	Tuntas	21	E-21	89	Tuntas
22	K-22	78	Tuntas	22	E-22	85	Tuntas
23	K-23	76	Tuntas	23	E-23	76	Tuntas
24	K-24	71	Tidak Tuntas	24	E-24	81	Tuntas
25	K-25	85	Tuntas	25	E-25	86	Tuntas
26	K-26	67	Tidak Tuntas	26	E-26	87	Tuntas
27	K-27	79	Tuntas	27	E-27	83	Tuntas
28	K-28	78	Tuntas	28	E-28	82	Tuntas
29	K-29	79	Tuntas	29	E-29	91	Tuntas
30	K-30	69	Tidak Tuntas	30	E-30	82	Tuntas
31	K-31	78	Tuntas	31	E-31	77	Tuntas
32	K-32	68	Tidak Tuntas	32	E-32	81	Tuntas
33	K-33	83	Tuntas	33	E-33	77	Tuntas
34	K-34	75	Tidak Tuntas				
35	K-35	79	Tuntas				
36	K-36	67	Tidak Tuntas				
Persentase		Tuntas	44	Persentase		Tuntas	97
		Tidak Tuntas	56			Tidak Tuntas	3

Lampiran 26

Rekapitulasi N-Gain Siswa Kelas Kontrol

Kode	Skor Pretest	Skor Posttest	Skor Maksimal	Selisih	N-gain	Kategori
K-01	5	18	100	13	0,52	Sedang
K-02	10	22	100	12	0,60	Sedang
K-03	7	21	100	14	0,61	Sedang
K-04	5	20	100	15	0,60	Sedang
K-05	5	16	100	11	0,44	Sedang
K-06	5	22	100	17	0,68	Sedang
K-07	4	18	100	14	0,54	Sedang
K-08	9	21	100	12	0,57	Sedang
K-09	8	21	100	13	0,59	Sedang
K-10	5	23	100	18	0,72	Tinggi
K-11	3	23	100	20	0,74	Tinggi
K-12	3	21	100	18	0,67	Sedang
K-13	3	25	100	22	0,81	Tinggi
K-14	8	25	100	17	0,77	Tinggi
K-15	6	18	100	12	0,50	Sedang
K-16	9	21	100	12	0,57	Sedang
K-17	2	23	100	21	0,75	Tinggi
K-18	7	20	100	13	0,57	Sedang
K-19	6	22	100	16	0,67	Sedang
K-20	5	18	100	13	0,52	Sedang
K-21	6	22	100	16	0,67	Sedang
K-22	6	23	100	17	0,71	Tinggi
K-23	5	22	100	17	0,68	Sedang
K-24	9	20	100	11	0,52	Sedang
K-25	8	25	100	17	0,77	Tinggi
K-26	7	18	100	11	0,48	Sedang
K-27	8	23	100	15	0,68	Sedang
K-28	3	23	100	20	0,74	Tinggi
K-29	7	23	100	16	0,70	Tinggi
K-30	4	19	100	15	0,58	Sedang
K-31	1	22	100	21	0,72	Tinggi
K-32	7	19	100	12	0,52	Sedang
K-33	7	25	100	18	0,78	Tinggi
K-34	6	22	100	16	0,67	Sedang
K-35	7	23	100	16	0,70	Tinggi
K-36	8	18	100	10	0,45	Sedang
Rata-rata					0,63	Sedang

Dari perhitungan diatas, diperoleh data sebagai berikut :

N-gain	Kategori	Jumlah	%
0,02 – 0,29	Rendah	-	0
0,30 – 0,69	Sedang	24	67
0,70 – 1,00	Tinggi	12	33
Jumlah		36	100

Lampiran 27

Rekapitulasi N-Gain Siswa Kelas Eksperimen

Kode	Skor Pretest	Skor Posttest	Skor Maksimal	Selisih	N-gain	Kategori
E-01	10	25	30	15	0,75	Tinggi
E-02	8	23	30	15	0,68	Sedang
E-03	9	24	30	15	0,71	Tinggi
E-04	4	25	30	21	0,80	Tinggi
E-05	5	25	30	20	0,80	Tinggi
E-06	2	24	30	22	0,78	Tinggi
E-07	8	25	30	17	0,77	Tinggi
E-08	7	26	30	19	0,83	Tinggi
E-09	5	24	30	19	0,76	Tinggi
E-10	7	23	30	16	0,70	Sedang
E-11	6	25	30	19	0,79	Tinggi
E-12	5	24	30	19	0,76	Tinggi
E-13	5	24	30	19	0,76	Tinggi
E-14	6	25	30	19	0,79	Tinggi
E-15	5	27	30	22	0,88	Tinggi
E-16	5	19	30	14	0,55	Sedang
E-17	4	22	30	18	0,69	Sedang
E-18	6	21	30	15	0,63	Sedang
E-19	9	22	30	13	0,61	Sedang
E-20	7	26	30	19	0,83	Tinggi
E-21	5	26	30	21	0,84	Tinggi
E-22	7	24	30	17	0,74	Tinggi
E-23	5	21	30	16	0,64	Sedang
E-24	8	23	30	15	0,68	Sedang
E-25	7	25	30	18	0,78	Tinggi
E-26	6	26	30	20	0,84	Tinggi
E-27	7	24	30	17	0,74	Tinggi
E-28	7	23	30	16	0,70	Sedang
E-29	8	27	30	19	0,86	Tinggi
E-30	7	23	30	16	0,70	Sedang
E-31	6	21	30	15	0,63	Sedang
E-32	7	23	30	16	0,70	Sedang
E-33	3	21	30	18	0,67	Sedang
Rata-rata					0,74	Tinggi

Dari perhitungan di atas, diperoleh data sebagai berikut :

N-gain	Kategori	Jumlah	%
0,02 – 0,29	Rendah	0	0
0,30 – 0,69	Sedang	13	39
0,70 – 1,00	Tinggi	20	61
Jumlah		33	100

Lampiran 28

Hasil Uji Homogenitas N-gain

Hipotesis :

- $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varian N-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen homogen)
- $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varian N-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak homogen)

Kriteria pengujian hipotesis :

- H_0 diterima dan H_a ditolak jika nilai probabilitas (Sig.) lebih besar dari tingkat signifikansi (α) yang ditetapkan yaitu 0,05.
- H_0 ditolak dan H_a diterima jika nilai probabilitas (Sig.) lebih kecil dari tingkat signifikansi (α) yang ditetapkan yaitu 0,05.

Berikut ini disajikan hasil uji homogenitas N-gain siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan *software SPSS versi 21*.

Descriptives

N_gain

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
XI IPA-1 (kontrol)	36	,6336	,10142	,01690	,5993	,6679	,44	,81
XI IPA-3 (eksperimen)	33	,7391	,07844	,01365	,7113	,7669	,55	,88
Total	69	,6841	,10491	,01263	,6589	,7093	,44	,88

Test of Homogeneity of Variances

N_gain

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,878	1	67	,031

Analisis :

Hasil pengujian homogenitas varian dengan Levene Statistics menunjukkan nilai probabilitas (Sig.) kurang dari α ($0,031 < 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima (varian N-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak homogen). Data yang tidak homogen menyebabkan pengujian perbedaan rata-rata dengan uji statistik parametrik yaitu *t-test independent* tidak bisa dilakukan, maka untuk pengujian lanjut dilakukan dengan uji statistik non parametrik yaitu Mann Whitney.

Lampiran 29

Hasil Uji Normalitas N-gain

Hipotesis :

H_0 : Data N-gain berdistribusi normal.

H_a : Data N-gain tidak berdistribusi normal.

Kriteria pengujian hipotesis :

Kriteria pengujian yang dilakukan yaitu H_0 diterima dan H_a ditolak apabila memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Rasio skewness dan rasio kurtosis berada antara nilai minus dua (-2) dan plus dua (+2).
2. Nilai probabilitas pada Tabel *Test of Normality* bagian *Kolmogorov - Smirnov* lebih besar dari α yang ditetapkan ($\text{Sig.} > 0,05$). Berikut ini disajikan hasil uji homogenitas data N-gain menggunakan *software SPSS versi 21*.

Case Processing Summary

kelas	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
N_gain XI IPA-1 (kontrol)	36	100,0%	0	0,0%	36	100,0%
XI IPA-3 (eksperimen)	33	100,0%	0	0,0%	33	100,0%

Descriptives

kelas	Statistic	Std. Error	
N_gain XI IPA-1 (kontrol)	Mean	,6336	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,5993
		Upper Bound	,6679
	5% Trimmed Mean	,6351	
	Median	,6700	
	Variance	,010	
	Std. Deviation	,10142	
	Minimum	,44	
	Maximum	,81	
	Range	,37	
	Interquartile Range	,17	
	Skewness	-,196	,393
	Kurtosis	-1,035	,768
XI IPA-3 (eksperimen)	Mean	,7391	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	,7113
		Upper Bound	,7669
	5% Trimmed Mean	,7409	
	Median	,7500	
	Variance	,006	
	Std. Deviation	,07844	
	Minimum	,55	
	Maximum	,88	
	Range	,33	
	Interquartile Range	,11	
	Skewness	-,315	,409
	Kurtosis	-,316	,798

Tests of Normality

kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
N_gain XI IPA-1 (kontrol)	,168	36	,012	,958	36	,186
XI IPA-3 (eksperimen)	,090	33	,200 [*]	,980	33	,789

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Analisis :

Berdasarkan output analisis menggunakan *software SPSS versi 21* , maka dapat diinterpretasi sebagai berikut :

1. Tabel descriptives menunjukkan bahwa nilai skewness kurva dan standard errornya pada N-gain kelas kontrol (XI IPA-1) dan kelas eksperimen (XI IPA-3) berturut-turut adalah - 0,196 (Std. Error = 0,393) dan - 0,315 (Std. Error = 0,409). Nilai kurtosis kurva dan standard errornya pada N-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen berturut-turut adalah - 1,035 (Std. Error = 0,768) dan 0,316 (Std. Error = 0,798). Rasio skewness dan rasio kurtosis dapat dicari dengan cara membagi nilai skewness dan kurtosis dengan standard errornya. Rasio skewness dan rasio kurtosis kelas kontrol berturut-turut adalah -0,498 dan -1,347. Rasio skewness dan rasio kurtosis kelas eksperimen berturut-turut adalah - 0,770 dan -0,395. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rasio skewness dan rasio kurtosis pada kelas kontrol dan kelas eksperimen berada pada kisaran - 2 sampai + 2, sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi N-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah normal (data memusat pada nilai rata-rata dan nilai median).
2. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan nilai probabilitas (Sig.) untuk kelas kontrol lebih kecil dari α ($0,012 < 0,05$), maka disimpulkan bahwa N-gain tidak berdistribusi normal. Nilai probabilitas untuk kelas eksperimen lebih besar dari α ($0,200 > 0,05$), maka disimpulkan bahwa N-gain berdistribusi normal.

Lampiran 30

Hasil Uji Mann Whitney pada N-gain

Hipotesis :

- $H_0: \mu_1 = \mu_2$ (tidak ada perbedaan rata-rata N-gain yang signifikan antara sampel kelas kontrol dan sampel kelas eksperimen).
- $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ (ada perbedaan rata-rata N-gain yang signifikan antara sampel kelas kontrol dan sampel kelas eksperimen).

Kriteria pengujian hipotesis :

- H_0 diterima dan H_a ditolak jika $-Z_{\text{tabel}} \leq Z_{\text{hitung}} \leq Z_{\text{tabel}}$.
- H_0 ditolak dan H_a diterima jika $-Z_{\text{tabel}} \geq Z_{\text{hitung}} \geq Z_{\text{tabel}}$.

Berikut disajikan hasil uji *Mann-Whitney* menggunakan bantuan *software SPSS versi 21*.

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
N_gain	XI IPA-1 (kontrol)	36	25,49	917,50
	XI IPA-3 (eksperimen)	33	45,38	1497,50
	Total	69		

Test Statistics ^a	
	N_gain
Mann-Whitney U	251,500
Wilcoxon W	917,500
Z	-4,119
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Analisis :

Tabel *Test Statistics* menunjukkan nilai Z_{hitung} sebesar -4,119. Nilai Z_{tabel} yang diperoleh dari tabel distribusi normal sebesar -1,65. Jika $Z_{\text{hitung}} < Z_{\text{tabel}}$ maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima (ada perbedaan rata-rata N-gain yang signifikan antara sampel kelas kontrol dan sampel kelas eksperimen).

Lampiran 31

Hasil Uji Homogenitas Nilai *Pretest*

Hipotesis :

- $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varian nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen homogen)
- $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varian nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak homogen)

Kriteria pengujian hipotesis :

- H_0 diterima dan H_a ditolak jika nilai probabilitas (Sig.) lebih besar dari tingkat signifikansi (α) yang ditetapkan yaitu 0,05.
- H_0 ditolak dan H_a diterima jika nilai probabilitas (Sig.) lebih kecil dari tingkat signifikansi (α) yang ditetapkan yaitu 0,05.

Berikut ini disajikan hasil uji homogenitas nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan *software SPSS versi 21*.

Descriptives

nilai_pretest	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
XI IPA-1 (kontrol)	36	19,83	7,161	1,194	17,41	22,26	3	33
XI IPA-3 (eksperimen)	33	20,82	5,763	1,003	18,77	22,86	7	33
Total	69	20,30	6,502	,783	18,74	21,87	3	33

Test of Homogeneity of Variances

nilai_pretest	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	1,522	1	67	,222

Analisis :

Hasil pengujian homogenitas varian dengan Levene Statistics menunjukkan nilai probabilitas (Sig.) lebih besar dari α ($0,222 > 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak (varian nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen homogen).

Lampiran 32

Hasil Uji Normalitas Nilai *Pretest*

Hipotesis :

H_0 : Data nilai *pretest* berdistribusi normal.

H_a : Data nilai *pretest* tidak berdistribusi normal.

Kriteria pengujian hipotesis :

Kriteria pengujian yang dilakukan yaitu H_0 diterima dan H_a ditolak apabila memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Rasio skewness dan rasio kurtosis berada antara nilai minus dua (-2) dan plus dua (+2).
2. Nilai probabilitas pada Tabel *Test of Normality* bagian *Kolmogorov - Smirnov* lebih besar dari α yang ditetapkan ($\text{Sig.} > 0,05$).

Berikut ini disajikan hasil uji normalitas nilai *pretest* menggunakan *software SPSS versi 21*.

Case Processing Summary

kelas		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
nilai_pretest	XI IPA-1 (kontrol)	36	100,0%	0	0,0%	36	100,0%
	XI IPA-3 (eksperimen)	33	100,0%	0	0,0%	33	100,0%

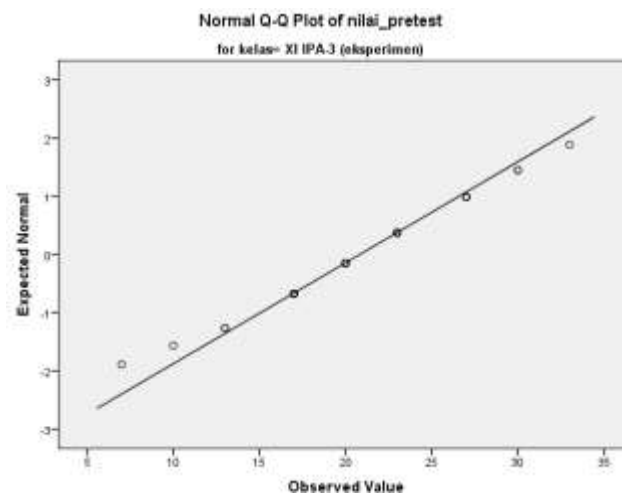
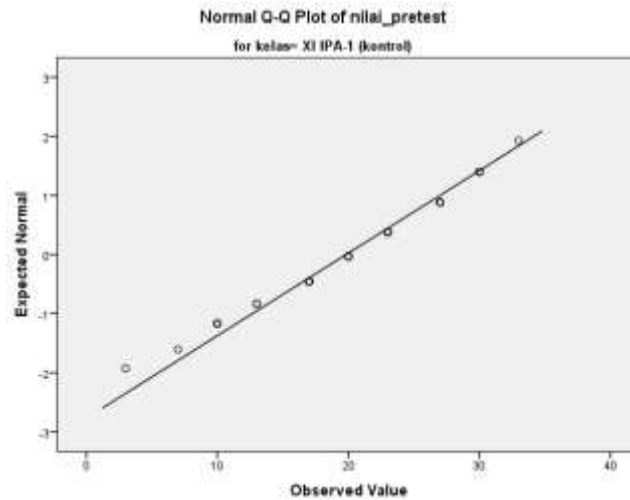
Descriptives

kelas				Statistic	Std. Error
nilai_pretest	XI IPA-1 (kontrol)	Mean		19,83	1,194
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	17,41	
			Upper Bound	22,26	
		5% Trimmed Mean		20,01	
		Median		20,00	
		Variance		51,286	
		Std. Deviation		7,161	
		Minimum		3	
		Maximum		33	
		Range		30	
		Interquartile Range		9	
		Skewness		-,328	,393
		Kurtosis		-,366	,768
		XI IPA-3 (eksperimen)		Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			18,77	
	Upper Bound			22,86	
5% Trimmed Mean				20,91	
Median				20,00	
Variance				33,216	
Std. Deviation				5,763	
Minimum				7	
Maximum				33	
Range				26	
Interquartile Range				6	
Skewness				-,159	,409
Kurtosis				,169	,798

Tests of Normality

kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
nilai_pretest XI IPA-1 (kontrol)	,124	36	,178	,967	36	,341
XI IPA-3 (eksperimen)	,140	33	,097	,965	33	,359

a. Lilliefors Significance Correction



Analisis :

Hasil output SPSS tersebut dapat diinterpretasi sebagai berikut :

1. Tabel descriptives menunjukkan bahwa nilai skewness kurva dan standard errornya pada *pretest* kelas kontrol (XI IPA-1) dan kelas eksperimen (XI IPA-3) berturut-turut adalah - 0,328 (Std. Error = 0,393) dan - 0,159 (Std. Error = 0,409). Nilai kurtosis kurva dan standard errornya pada *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen berturut-turut adalah - 0,366 (Std. Error = 0,768) dan 0,169 (Std. Error = 0,798). Rasio skewness dan rasio

kurtosis dapat dicari dengan cara membagi nilai skewness dan kurtosis dengan standard errornya. Rasio skewness dan rasio kurtosis kelas kontrol berturut-turut adalah - 0,834 dan - 0,476. Rasio skewness dan rasio kurtosis kelas eksperimen berturut-turut adalah - 0,388 dan 0,211. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rasio skewness dan rasio kurtosis pada kelas kontrol dan kelas eksperimen berada pada kisaran - 2 sampai + 2, sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi nilai *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah normal (data memusat pada nilai rata-rata dan nilai median).

2. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan nilai probabilitas (Sig.) untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen masing-masing adalah 0,178 dan 0,097. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai Sig. > α (0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* kedua kelas sampel penelitian berdistribusi normal.
3. Grafik Normal Q-Q Plot Nilai *Pretest* untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukkan bahwa titik-titik distribusi berada di sekitar garis lurus diagonal. Jika titik distribusi berada di sekitar garis lurus diagonal maka distribusi frekuensi pengamatan sama dengan distribusi uji. Hal tersebut menunjukkan bahwa data nilai *pretest* kedua kelas tersebut berdistribusi normal.

Lampiran 33

Hasil Uji Homogenitas Nilai *Posttest*

Hipotesis :

- $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ (varian nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen homogen)
- $H_a: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (varian nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak homogen)

Kriteria pengujian hipotesis :

- H_0 diterima dan H_a ditolak jika nilai probabilitas (Sig.) lebih besar dari tingkat signifikansi (α) yang ditetapkan yaitu 0,05.
- H_0 ditolak dan H_a diterima jika nilai probabilitas (Sig.) lebih kecil dari tingkat signifikansi (α) yang ditetapkan yaitu 0,05.

Berikut ini disajikan hasil uji homogenitas nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan *software SPSS versi 21*.

Descriptives

nilai_posttest

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
XI IPA-1 (kontrol)	36	70,81	7,786	1,298	68,17	73,44	53	83
XI IPA-3 (eksperimen)	33	79,39	6,344	1,104	77,14	81,64	63	90
Total	69	74,91	8,296	,999	72,92	76,91	53	90

Test of Homogeneity of Variances

nilai_posttest

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,923	1	67	,170

Analisis :

Hasil pengujian homogenitas varian dengan Levene Statistics menunjukkan nilai probabilitas (Sig.) lebih besar dari α ($0,170 > 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak (varian nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen homogen).

Lampiran 34

Hasil Uji Normalitas Nilai *Posttest*

Hipotesis :

H_0 : Nilai *posttest* berdistribusi normal.

H_a : Nilai *posttest* tidak berdistribusi normal.

Kriteria pengujian hipotesis :

Kriteria pengujian yang dilakukan yaitu H_0 diterima dan H_a ditolak apabila memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Rasio skewness dan rasio kurtosis berada antara nilai minus dua (-2) dan plus dua (+2).
2. Nilai probabilitas pada Tabel *Test of Normality* bagian *Kolmogorov - Smirnov* lebih besar dari α yang ditetapkan ($\text{Sig.} > 0,05$). Berikut ini disajikan hasil uji homogenitas data nilai *posttest* menggunakan *software SPSS versi 21*.

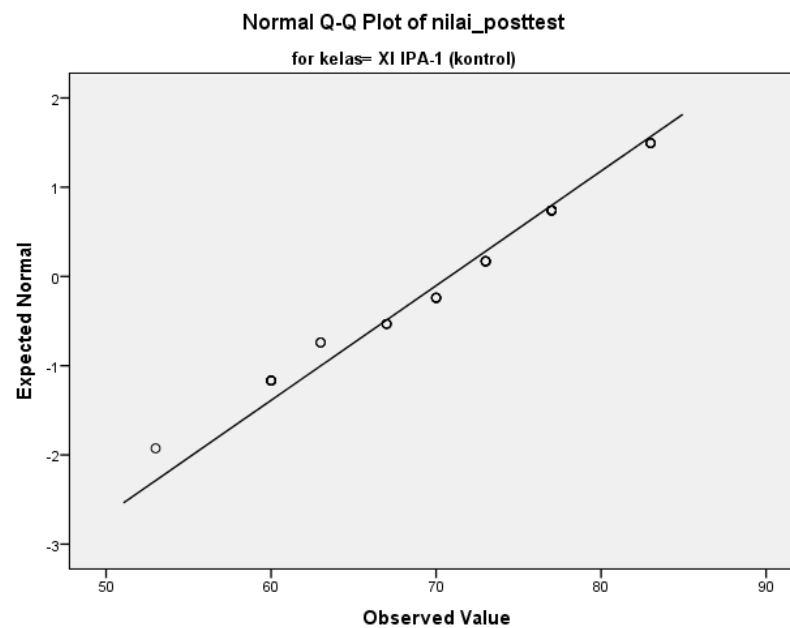
Case Processing Summary

kelas	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
nilai_posttest XI IPA-1 (kontrol)	36	100,0%	0	0,0%	36	100,0%
XI IPA-3 (eksperimen)	33	100,0%	0	0,0%	33	100,0%

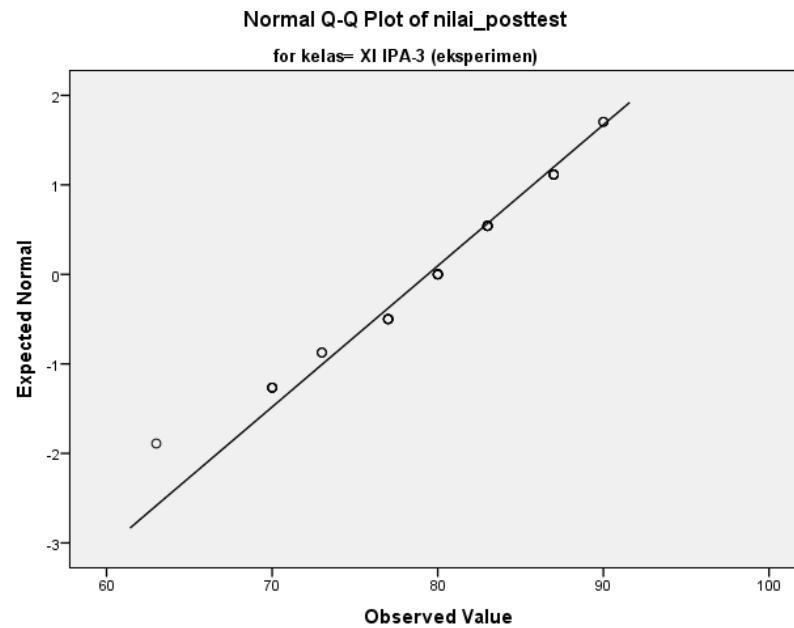
Descriptives

kelas		Statistic	Std. Error	
nilai_posttest XI IPA-1 (kontrol)	Mean	70,81	1,298	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	68,17	
		Upper Bound	73,44	
	5% Trimmed Mean	70,94		
	Median	73,00		
	Variance	60,618		
	Std. Deviation	7,786		
	Minimum	53		
	Maximum	83		
	Range	30		
	Interquartile Range	13		
	Skewness	-,327	,393	
	Kurtosis	-,591	,768	
	XI IPA-3 (eksperimen)	Mean	79,39	1,104
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	77,14	
		Upper Bound	81,64	
5% Trimmed Mean		79,56		
Median		80,00		
Variance		40,246		
Std. Deviation		6,344		
Minimum		63		
Maximum		90		
Range		27		
Interquartile Range		6		
Skewness		-,502	,409	
Kurtosis		,114	,798	

Tabel descriptives menunjukkan bahwa nilai skewness kurva dan standard errornya pada *posttest* kelas kontrol (XI IPA-1) dan kelas eksperimen (XI IPA-3) berturut - turut adalah - 0,327 (Std. Error = 0,393) dan - 0,502 (Std. Error = 0,409). Nilai kurtosis kurva dan standard errornya pada *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen berturut - turut adalah - 0,591 (Std. Error = 0,768) dan 0,114 (Std. Error = 0,798). Rasio skewness dan rasio kurtosis dapat dicari dengan cara membagi nilai skewness dan kurtosis dengan standard errornya. Rasio skewness dan rasio kurtosis kelas kontrol berturut-turut adalah - 0,832 dan - 0,769. Rasio skewness dan rasio kurtosis kelas eksperimen berturut-turut adalah - 1,227 dan 0,142. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rasio skewness dan rasio kurtosis pada kelas kontrol dan kelas eksperimen berada pada kisaran - 2 sampai + 2, sehingga dapat disimpulkan bahwa distribusi nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah normal (data memusat pada nilai rata-rata dan nilai median).



Gambar Normal Q-Q Plot Nilai *Posttest* untuk kelas XI IPA-1 menunjukkan bahwa titik-titiknya tersebar tidak jauh dari garis normalnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa data nilai *posttest* kelas XI IPA-1 cenderung berdistribusi normal.



Gambar Normal Q-Q Plot Nilai *Posttest* untuk kelas XI IPA-3 menunjukkan bahwa titik-titiknya tersebar tidak jauh dari garis normalnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa data nilai *posttest* kelas XI IPA-3 cenderung berdistribusi normal.

Tests of Normality

kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
nilai_posttest	XI IPA-1 (kontrol)	,139	36	,077	,939	36	,048
	XI IPA-3 (eksperimen)	,144	33	,080	,952	33	,147

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan nilai probabilitas (Sig.) untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen masing-masing adalah 0,177 dan 0,080. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai Sig. > α (0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai *posttest* kedua kelas sampel penelitian berdistribusi normal.

Hasil Uji Perbedaan Nilai Rata-Rata *Posttest*

Hipotesis :

- $H_0: \mu_1 = \mu_2$ (tidak ada perbedaan nilai rata-rata *posttest* yang signifikan antara sampel kelas kontrol dan sampel kelas eksperimen).
- $H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ (ada perbedaan nilai rata-rata *posttest* yang signifikan antara sampel kelas kontrol dan sampel kelas eksperimen).

Kriteria pengujian hipotesis :

- H_0 diterima dan H_a ditolak jika nilai probabilitas lebih besar dari α yang ditetapkan ($\text{Sig. (2-tailed)} > 0,05$)
- H_0 ditolak dan H_a diterima jika nilai probabilitas lebih kecil dari α yang ditetapkan ($\text{Sig. (2-tailed)} < 0,05$)

Berikut disajikan hasil uji *t-test independent* menggunakan bantuan *software SPSS versi 21*.

Group Statistics

kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
nilai_posttest XI IPA-1 (kontrol)	36	70,81	7,786	1,298
XI IPA-3 (eksperimen)	33	79,39	6,344	1,104

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
nilai_posttest	Equal variances assumed	1,923	,170	-4,996	67	,000	-8,588	1,719	-12,020	-5,157
	Equal variances not assumed			-5,040	66,122	,000	-8,588	1,704	-11,990	-5,186

Analisis :

Tabel *Independent Samples Test* menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) lebih kecil dari α yang ditetapkan ($0,000 < 0,05$), sehingga diputuskan bahwa ada perbedaan nilai rata-rata *posttest* yang signifikan antara sampel kelas kontrol dan sampel kelas eksperimen.

Lampiran 36

Contoh Nilai *Pretest* dan *Posttest* Siswa Kelas Kontrol

LEMBAR JAWAB *PRETEST* MATERI SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA
SMA NEGERI 2 REMBANG

Nama : Ahmad Rizar Utomo Kelas/No : XI IPA 1 / 01

No	a	b	c	d	e
1	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
2	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
3	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
4	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
5	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
6	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
7	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
8	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
9	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
10	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
11	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
12	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
13	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
14	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
15	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e

No	a	b	c	d	e
16	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
17	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
18	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
19	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
20	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
21	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
22	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
23	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
24	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
25	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
26	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
27	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
28	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
29	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
30	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e

Nilai : 17 Hasil akan mengikuti apa yang saya usahakan, Saya ingin menjadi pelajar jujur 😊

LEMBAR JAWAB *POSTEST* MATERI SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA
SMA NEGERI 2 REMBANG

Nama : Ahmad Rizar Utomo Kelas/No : XI IPA 1 / 01

No	a	b	c	d	e
1	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
2	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
3	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
4	a	b	c	d	e
5	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
6	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
7	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
8	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
9	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
10	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
11	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
12	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
13	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
14	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
15	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e

No	a	b	c	d	e
16	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
17	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
18	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
19	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
20	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
21	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
22	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
23	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
24	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
25	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
26	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
27	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
28	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
29	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
30	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>

Nilai : 60 Hasil akan mengikuti apa yang saya usahakan, Saya ingin menjadi pelajar jujur 😊

Lampiran 37

Contoh Nilai *Pretest* dan *Posttest* Siswa Kelas Eksperimen

**LEMBAR JAWAB *PRETEST* MATERI SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA
SMA NEGERI 2 REMBANG**

Nama : Atha Anandya Astira Kelas/No : XI IPA 3 / 01

No	a	b	c	d	e	No	a	b	c	d	e
1	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>	16	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
2	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e	17	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
3	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e	18	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
4	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e	19	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
5	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	20	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
6	a	<input checked="" type="checkbox"/>	e	d	e	21	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
7	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	22	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
8	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e	23	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e	24	a	b	e	<input checked="" type="checkbox"/>	e
10	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	25	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
11	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>	26	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
12	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	27	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
13	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	28	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
14	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e	29	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
15	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e	30	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e

Nilai : 33 Hasil akan mengikuti apa yang saya usahakan , Saya ingin menjadi pelajar jujur 😊

**LEMBAR JAWAB *POSTEST* MATERI SISTEM PERTAHANAN TUBUH MANUSIA
SMA NEGERI 2 REMBANG**

Nama : Atha Anandya Astira Kelas/No : XI IPA 3 / 01

No	a	b	c	d	e	No	a	b	c	d	e
1	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e	16	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
2	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e	17	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
3	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e	18	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
4	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	19	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
5	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>	20	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
6	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e	21	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
7	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	22	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e
8	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>	23	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
9	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e	24	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
10	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	25	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
11	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	26	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>
12	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e	27	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e
13	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e	28	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d	e
14	<input checked="" type="checkbox"/>	b	c	d	e	29	a	b	c	<input checked="" type="checkbox"/>	e
15	a	<input checked="" type="checkbox"/>	c	d	e	30	a	b	c	d	<input checked="" type="checkbox"/>

Nilai : 83 Hasil akan mengikuti apa yang saya usahakan , Saya ingin menjadi pelajar jujur 😊

Lampiran 38

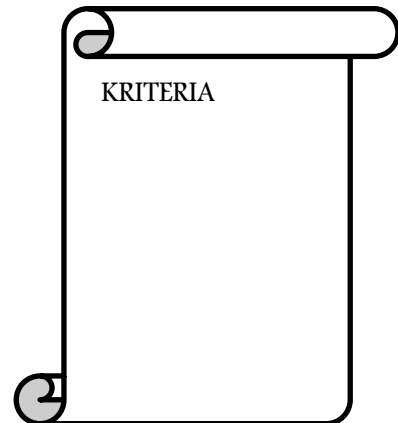
Contoh Penugasan Diagram Roundhouse

Kelas : XI IPA 3

Kelompok :

Anggota kelompok :

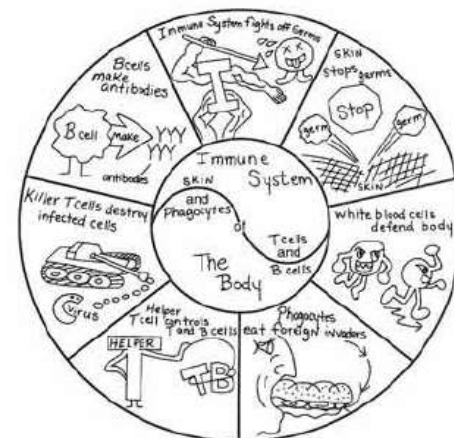
1. ()
2. ()
3. ()
4. ()
5. ()
6. ()



Langkah – Langkah Pengerjaan Diagram Roundhouse

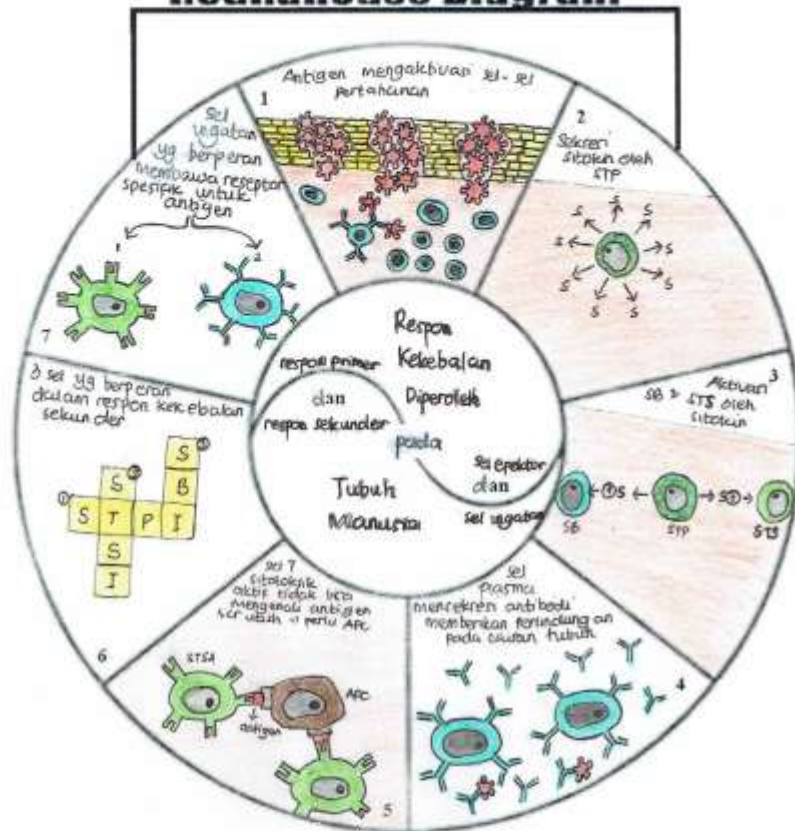
1. Tuliskan tujuan yang ingin dicapai dari pengerjaan diagram *roundhouse*.
2. Identifikasilah konsep pokok dari materi yang sudah dipelajari dan tuliskan pada kerangka pusat diagram. Konsep pokok ditulis dengan dua kata dan dihubungkan dengan “ tanda hubung(-) ”.
3. Bagilah konsep pokok menjadi dua sub konsep yang masing-masing ditulis dengan menggunakan dua buah kata yang dihubungkan dengan kata hubung “dan”.
4. Pecahlah konsep pokok materi menjadi tujuh sub konsep yang lebih sederhana.
5. Ringkaslah setiap sub konsep dalam bentuk simbol visual (gambar) dan sebuah kalimat pengingat dengan kata-katamu sendiri (parafrase) atau kata-kata kunci (*chunk*). Tempatkan hasil ringkasan tersebut pada juring-juring lingkaran sehingga sebuah juring mewakili sebuah sub konsep. Penempatan diawali dari arah jam 12 dan dilanjutkan searah jarum jam. Jika suatu subkonsep terlalu luas untuk dapat dijelaskan di dalam satu juring, maka juring lingkaran dapat diperluas sehingga cukup untuk menampung sebuah sub konsep secara utuh.

Berikut disajikan contoh diagram roundhouse untuk mengungkapkan pemahaman konsep tentang sistem pertahanan tubuh tidak spesifik (kulit dan fagositosis) dan pertahanan tubuh spesifik (sel B dan sel T).



Goals: I want to understand more about white blood cells and the immune system.

Roundhouse Diagram



Tujuan: Memahami respon kekebalan diperoleh akibat serangan antigen yang mampu melewati pertahanan tidak spesifik.

Deskripsi :

- 1) Serangan antigen paparan pertama mengaktifkan sel T penolong, sel B, dan sel T sitotoksik.
- 2) Sel T penolong teraktivasi menghasilkan sitokin.
- 3) Sitokin mengaktifkan sel B dan sel T sitotoksik di dekatnya.
- 4) Sel B teraktivasi berdiferensiasi menjadi sel plasma dan sel B ingatan.
- 5) Sel T sitotoksik teraktivasi mengaktifkan sel T sitotoksik aktif dan sel T sitotoksik ingatan.
- 6) Serangan antigen paparan kedua mengaktifkan sel T penolong ingatan, sel T sitotoksik ingatan dan sel B ingatan.
- 7) Sel B ingatan berkembang menjadi sel plasma dan sel T sitotoksik ingatan berkembang menjadi sel T sitotoksik aktif.

Lampiran 39

Contoh Instrumen Penilaian Penguasaan Teknik Pengerjaan Diagram Roundhouse

Petunjuk penilaian :

Lembar instrumen ini disusun menggunakan skala Guttman sebagai skala pengukuran instrumen. Alternatif jawaban yang digunakan adalah “ya” dan “tidak”. Data yang masih berupa alternatif jawaban tersebut selanjutnya diukur dengan menggunakan skala nominal sebagai skala pengukuran data. Skor 2 diberikan untuk jawaban “ya” dan skor 1 diberikan untuk jawaban “tidak”.

Pertanyaan evaluasi	Ya	Tidak
1. Apakah tujuan secara jelas dinyatakan pada bagian bawah lembar kertas ?	√	
2. Apakah judul secara jelas mencakup konsep yang dinyatakan pada diagram ?	√	
3. Apakah diagram mengandung kata-kata kunci dari konsep penting materi ?	√	
4. Apakah ada 5 -7 konsep yang secara jelas terdefinisi pada diagram ?	√	
5. Apakah konsep – konsep dinyatakan secara tepat ?	√	
6. Apakah ada simbol visual (gambar) pada setiap potongan bulatan yang berkenaan dengan konsep ?	√	
7. Apakah ada sebuah susunan yang teratur dan tepat ?	√	
8. Jika ada sebuah belahan bulatan yang diperluas agar lebih rinci, apakah potongan bulatan tersebut dimasukkan dalam diagram ?		√
9. Apakah diagram diberikan spasi / jarak dengan baik (tidak terlalu penuh dengan gambar dan kata kunci) ?	√	
10. Apakah hasil rancangan pengaturan indah jika dilihat berdasarkan susunan kata kunci dan simbol visual yang berimbang, penulisan huruf, dan kejelasan ?	√	
Total	18	1

➤ Persentase hasil belajar psikomotorik siswa

$$\frac{\text{Total skor}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\% = \frac{19}{20} \times 100\% = 95\% \text{ (Sangat baik)}$$

➤ Hasil pengukuran persentase hasil belajar psikomotorik siswa diinterpretasi menurut kriteria deskriptif persentase sebagai berikut :

87,5	< N ≤ 100	: Sangat baik
75	< N ≤ 87,5	: Baik
62,5	< N ≤ 75	: Cukup baik
50	< N ≤ 62,5	: Tidak baik

Rekapitulasi Hasil Belajar Psikomotorik Kelas Eksperimen

Kode	Penguasaan Teknik Penyusunan Diagram <i>Roundhouse</i>																				Jumlah		Σ	Rata-rata	%	Ket.
	Aspek 1		Aspek 2		Aspek 3		Aspek 4		Aspek 5		Aspek 6		Aspek 7		Aspek 8		Aspek 9		Aspek 10		P.2	P.3				
	P.2	P.3	P.2	P.3	P.2	P.3	P.2	P.3	P.2	P.3	P.2	P.3	P.2	P.3	P.2	P.3	P.2	P.3	P.2	P.3						
E-01	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	17	19	36	18	90	SB
E-02	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	15	16	31	16	80	B
E-03	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	15	19	35	17,5	87	SB
E-04	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	15	16	31	16	80	B
E-05	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	15	16	31	16	80	B
E-06	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	15	17	32	16	80	B
E-07	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	15	19	35	17,5	87	SB
E-08	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	17	19	36	18	90	SB
E-09	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	13	15	28	14	70	CB
E-10	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	13	15	28	14	70	CB
E-11	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	15	19	35	17,5	87	SB
E-12	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	13	15	28	14	70	CB
E-13	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	13	15	28	14	70	CB
E-14	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	15	16	31	16	80	B
E-15	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	17	19	36	18	90	SB
E-16	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	15	17	32	16	80	B
E-17	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	15	16	31	16	80	B
E-18	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	15	17	32	16	80	B
E-19	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	17	19	36	18	90	SB
E-20	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	16	16	32	16	80	B
E-21	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	15	17	32	16	80	B
E-22	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	17	19	36	18	90	SB
E-23	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	15	19	35	17,5	87	SB
E-24	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	14	17	31	16	80	B
E-25	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	15	19	35	17,5	87	SB

E-26	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	15	16	31	16	80	B
E-27	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	15	16	31	16	80	B
E-28	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	15	16	31	16	80	B
E-29	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	17	19	36	18	90	SB
E-30	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	16	16	32	16	80	B
E-31	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	13	15	28	14	70	CB
E-32	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	13	15	28	14	70	CB
E-33	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	15	17	32	16	80	B
Σ	48	66	48	61	49	59	51	58	44	50	59	64	51	44	46	53	53	52	47	59						
Σ tiap aspek pertemuan II, III	114		109		108		109		94		123		95		99		105		116							
Rata-rata tiap aspek	57		54,5		54		54,5		47		61,5		47,5		49,5		52,5		53							
% tiap aspek	86		83		82		83		71		93		72		75		80		80							
Σ	805																									
Rata-rata total	80,5																									

Lampiran 41

**Kisi - Kisi Angket Tanggapan Siswa terhadap
Pembelajaran Sistem Pertahanan Tubuh
Menggunakan Metode *GNT* dengan Penugasan Diagram *Roundhouse***

No.	Pernyataan	Nomor soal
1.	Mengetahui ketertarikan siswa mengikuti pembelajaran biologi materi sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	1
2.	Mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap materi sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	2
3.	Mengetahui motivasi siswa untuk mengikuti pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	3
4.	Mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap mekanisme sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	4
5.	Mengetahui suasana pembelajaran menggunakan metode <i>guided note taking</i> .	5
6.	Mengetahui konsentrasi siswa dalam memperhatikan penjelasan guru dengan metode <i>guided note taking</i> .	6
7.	Mengetahui antusias siswa selama pembelajaran menggunakan metode <i>guided note taking</i> .	7
8.	Mengetahui bahwa <i>handout</i> materi sistem pertahanan tubuh yang digunakan sebagai bahan ajar membantu siswa dalam belajar.	8
9.	Mengetahui bahwa <i>handout</i> materi sistem pertahanan tubuh yang digunakan sebagai bahan ajar mudah dipahami siswa.	9
10.	Mengetahui bahwa penugasan diagram <i>roundhouse</i> mendorong siswa untuk menganalisis materi sehingga meningkatkan pemahaman materi sistem pertahanan tubuh.	10
11.	Mengetahui bahwa penugasan diagram <i>roundhouse</i> melatih kreativitas siswa untuk mengungkapkan hal yang dipikirkan tentang materi sistem pertahanan tubuh.	11
12.	Mengetahui bahwa penugasan diagram <i>roundhouse</i> melatih siswa membangun konsep-konsep yang sudah dipelajari dalam sistem pertahanan tubuh.	12
13.	Mengetahui bahwa penugasan diagram <i>roundhouse</i> membantu siswa mengingat materi sistem pertahanan tubuh.	13
14.	Mengetahui bahwa penugasan diagram <i>roundhouse</i> mendorong siswa untuk bekerjasama dengan anggota kelompok.	14
15.	Mengetahui bahwa metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> perlu digunakan dalam pembelajaran materi sistem pertahanan tubuh.	15

Lampiran 42

Contoh Angket Tanggapan Siswa

**ANGKET TANGGAPAN SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN
SISTEM PERTAHANAN TUBUH MENGGUNAKAN METODE
GUIDED NOTE TAKING DENGAN PENUGASAN DIAGRAM ROUNDHOUSE**

Angket ini disusun dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul “ Keefektifan Pembelajaran Sistem Pertahanan Tubuh menggunakan Metode *Guided Note Taking* dengan Penugasan Diagram *Roundhouse* ”. Sehubungan dengan hal tersebut mohon angket tanggapan ini dapat diisi dengan sebaik-baiknya. Angket ini tidak mempengaruhi nilai Anda.

Nama : MONICA CITRA AMALIA

Kelas/ No.Absen : XI IPA 3 /20.....

Berilah tanda *check* (✓) pada kolom yang ada pada tabel di bawah ini!

No.	Pernyataan	Alternatif Jawaban				
		SS	S	R	TS	STS
1.	Saya tertarik mengikuti proses pembelajaran biologi materi sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	✓				
2.	Saya memahami materi sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	✓				
3.	Penggunaan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> memotivasi saya untuk mengikuti pembelajaran sistem pertahanan tubuh.	✓				
4.	Penggunaan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> membantu saya dalam memahami serangkaian mekanisme sistem pertahanan tubuh.	✓				
5.	Saya menyukai suasana pembelajaran saat menggunakan metode <i>guided note taking</i> .	✓				
6.	Saya terarah untuk konsentrasi memperhatikan penjelasan guru dengan metode <i>guided note taking</i> .	✓				
7.	Saya tidak jenuh atau mengantuk ketika guru menyampaikan materi dengan metode <i>guided note taking</i> .	✓				

8.	<i>Handout guide note taking</i> materi sistem pertahanan tubuh yang digunakan untuk bahan ajar membantu saya dalam belajar.	✓				
9.	<i>Handout guide note taking</i> materi sistem pertahanan tubuh yang digunakan untuk bahan ajar mudah saya pahami.	✓				
10.	Penugasan diagram <i>roundhouse</i> mengarahkan saya menganalisis materi sehingga meningkatkan pemahaman terhadap materi sistem pertahanan tubuh.		✓			
11.	Penugasan diagram <i>roundhouse</i> melatih kreativitas untuk mengungkapkan hal yang saya pikirkan tentang sistem pertahanan tubuh.		✓			
12.	Penugasan diagram <i>roundhouse</i> melatih saya membangun konsep-konsep yang sudah dipelajari dalam sistem pertahanan tubuh.	✓				
13.	Penugasan diagram <i>roundhouse</i> membantu saya mengingat materi sistem pertahanan tubuh.	✓				
14.	Penugasan diagram <i>roundhouse</i> mendorong siswa untuk bekerjasama dengan anggota kelompok.		✓			
15.	Penggunaan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> perlu digunakan dalam materi sistem pertahanan tubuh.	✓				

Keterangan:

SS : sangat setuju

S : setuju

R : ragu-ragu

TS : tidak setuju

STS : sangat tidak setuju

Kriteria	SS	S	R	TS	STS
Skor	5	4	3	2	1

Rembang, 18 Mei 2016

Siswa,



..... MONICA CITRA AMALIA

**Rekapitulasi Angket Tanggapan Siswa
terhadap Metode Pembelajaran *Guided Note Taking*
dengan Penugasan Diagram *Roundhouse***

Kode Siswa	Nomor Butir Angket Tanggapan Siswa															Total Skor	%	Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
C-01	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	64	85	Sangat berminat
C-02	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5	57	77	Berminat
C-03	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	65	87	Sangat berminat
C-04	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	64	85	Sangat berminat
C-05	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	69	92	Sangat berminat
C-06	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	64	85	Sangat berminat
C-07	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	71	95	Sangat berminat
C-08	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	72	96	Sangat berminat
C-09	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	64	85	Sangat berminat
C-10	4	3	5	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	5	5	58	79	Berminat
C-11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	71	95	Sangat berminat
C-12	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	60	80	Berminat
C-13	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	64	85	Sangat berminat
C-14	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	69	92	Sangat berminat
C-15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	72	96	Sangat berminat
C-16	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	5	4	53	73	Berminat
C-17	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	5	4	54	73	Berminat
C-18	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	5	4	53	73	Berminat
C-19	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	5	4	54	73	Berminat
C-20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	72	96	Sangat berminat
C-21	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	72	96	Sangat berminat
C-22	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	65	87	Sangat berminat
C-23	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	5	4	53	73	Berminat

C-24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	4	59	80	Berminat
C-25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	71	95	Sangat berminat
C-26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	72	96	Sangat berminat
C-27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5	61	81	Berminat
C-28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	60	81	Berminat
C-29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	71	95	Sangat berminat
C-30	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	64	85	Sangat berminat
C-31	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	5	4	54	75	Berminat
C-32	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	63	85	Sangat berminat
C-33	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	5	4	54	75	Berminat
Rata-rata tiap aspek	5 (SS)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	5 (SS)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	4 (S)			
Total Skor	149	137	141	137	149	144	144	137	137	121	126	137	142	144	144			
Σ																2089		
Rata-rata total (%)																84		(Berminat)

Lampiran 44

Kisi – Kisi Lembar Wawancara Tanggapan Guru

No.	Indikator	Nomor Soal
1.	Mengetahui kesan guru terhadap pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	1
2.	Mengetahui aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	2
3.	Mengetahui kesulitan yang ditemukan dalam pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	3
4.	Mengetahui ketertarikan guru untuk menerapkan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	4
5.	Mengetahui kritik dan saran guru tentang pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>guided note taking</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	5

Lampiran 45

Hasil Wawancara Tanggapan Guru

No.	Aspek	Tanggapan
1.	Kesan guru terhadap pembelajaran menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	Guru belum pernah menggunakan metode pembelajaran <i>GNT</i> dan penugasan diagram <i>roundhouse</i> dalam kegiatan pembelajaran. Kesan guru terhadap penerapan kedua metode tersebut pada materi sistem pertahanan tubuh sangat baik dan inovatif. Metode <i>GNT</i> mengharuskan seluruh siswa melengkapi bagian <i>handout</i> yang belum komplet, sehingga kemungkinan untuk tidak memperhatikan atau melakukan kesibukan lain bisa ditekan. Penugasan diagram <i>roundhouse</i> juga bisa menjadi variasi baru penugasan.
2.	Aktivitas belajar siswa ketika metode <i>GNT</i> dan penugasan diagram <i>roundhouse</i> digunakan.	Siswa disibukkan dengan aktivitas menyimak, melengkapi bagian <i>handout</i> , dan bertanya ketika ada bagian yang belum jelas. Penugasan diagram <i>roundhouse</i> juga menambah aktivitas belajar secara berkelompok di luar jam pembelajaran.
3.	Kesulitan yang ditemukan saat menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	Kesulitan yang dialami dalam pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> adalah pengelolaan kelas terutama pengaturan waktu selama pembelajaran agar sesuai dengan RPP yang telah disusun.
4.	Kritik dan saran terhadap metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	Saran yang mungkin bisa digunakan adalah lebih baik sampaikan materi yang mendasar /pokok (<i>essential</i>) saja di kelas dan jangan mengulang materi yang sudah disampaikan untuk mengefisienkan waktu.
5.	Ketertarikan menggunakan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> .	Guru sangat berminat dan tertarik untuk menerapkan metode <i>GNT</i> dengan penugasan diagram <i>roundhouse</i> karena metode pembelajaran tersebut dapat mengantarkan siswa mencapai hasil belajar optimal.

Lampiran 46

Indikator	PERSENTASE PENGUASAAN MATERI SOAL BIOLOGI UJIAN NASIONAL SMA/MA TAHUN PELAJARAN 2014/2015	IPA
------------------	--	------------

Provinsi : 03 - JAWA TENGAH (69262 Siswa)

Kota/Kab. : 26 - KABUPATEN REMBANG (1318 Siswa)

Sekolah : 005 - SMA NEGERI 2 REMBANG (161 Siswa)

No. Urut	Kemampuan Yang Diuji	Sekolah	Kota/ Kab.	Prop	Nas
1	Menjelaskan mekanisme pertambahan tubuh	15.53	19.27	20.75	24.97
2	Menjelaskan prinsip-prinsip penting pada evolusi.	18.01	22.31	23.27	48.05
3	Mengidentifikasi pewarisan cacat/ penyakit menurun pada manusia.	46.58	45.52	45.51	58.40
4	Menjelaskan peran Virus, Archaeobacteria dan Eubacteria bagi kehidupan manusia.	47.20	47.65	47.40	59.42
5	Mengidentifikasi tahap-tahap pembelahan mitosis/meiosis/gametogenesis.	47.20	34.67	45.16	62.59
6	Menjelaskan teori asal-usul kehidupan dan pembuktiannya.	47.20	43.85	44.02	53.36
7	Menjelaskan sistem pemapasan pada manusia dan gangguannya.	50.31	40.97	45.62	46.92
8	Menjelaskan sistem pencernaan makanan pada manusia dan gangguannya.	55.28	38.62	48.98	59.17
9	Menjelaskan tahapan proses anabolisme (fotosintesis) pada tumbuhan.	55.90	53.26	57.94	68.02
10	Menjelaskan mekanisme gerak otot/ sendi/ penyakit pada sistem gerak pada manusia.	56.52	51.52	56.72	66.72
11	Menjelaskan sifat, ciri-ciri dan fungsi jaringan pada tumbuhan dan hewan.	57.76	49.01	49.51	58.13
12	Menjelaskan contoh aplikasi bioteknologi konvensional/ modern.	59.63	57.06	53.68	53.68
13	Menjelaskan upaya pelestarian sumber daya alam tertentu.	60.87	55.69	58.85	72.33
14	Menjelaskan proses yang terjadi pada daur Biogeo kimia.	60.87	53.94	55.26	64.69
15	Menjelaskan proses sintesis protein.	61.49	51.59	52.42	61.33
16	Menjelaskan sistem peredaran darah pada manusia dan gangguannya.	62.11	48.56	54.82	69.82
17	Menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah perubahan/ pencemaran lingkungan.	63.35	56.68	59.26	57.82
18	Menjelaskan dampak aplikasi bioteknologi bagi masyarakat dan lingkungan.	63.35	52.58	53.73	50.87
19	Menjelaskan sistem reproduksi manusia dan proses pembentukan sel kelamin	64.60	61.00	59.69	67.43
20	Menjelaskan proses katabolisme karbohidrat.	64.60	51.44	58.39	64.95
21	Mengidentifikasi ciri-ciri kelompok hewan vertebrata.	65.84	57.21	62.81	69.75
22	Mengidentifikasi ciri-ciri kelompok tumbuhan.	66.46	59.18	61.84	75.07
23	Menjelaskan struktur sel dan komponen kimianya, serta proses yang terjadi pada sel.	67.70	53.11	55.38	62.21
24	Mengidentifikasi ciri-ciri/peran kelompok jamur dan protista (jamur, protista, protozoa, alga).	68.32	54.93	63.48	74.70
25	Menjelaskan proses kemosisintesis/respirasi anaerob.	68.32	61.15	59.44	48.56
26	Menginterpretasi persilangan pada penyimpangan semu hukum Mendel.	73.29	62.59	60.21	66.00
27	Mengidentifikasi cara perkembangbiakan hewan invertebrata.	74.53	62.37	63.54	62.57
28	Menjelaskan prinsip dasar bioteknologi.	75.78	57.13	62.27	57.65
29	Menjelaskan zat yang dikeluarkan/ dihasilkan pada proses respirasi aerob.	76.40	71.40	73.88	73.68
30	Menginterpretasikan persilangan berdasarkan hukum Mendel.	76.40	64.34	67.45	67.08
31	Menjelaskan susunan nukleotida DNA, RNA, atau kromosom.	77.02	64.49	60.64	69.11
32	Menjelaskan peristiwa mutasi.	78.26	71.32	67.45	73.36
33	Menjelaskan objek dan permasalahan Biologi.	80.75	78.91	81.77	77.72
34	Menjelaskan fungsi organel sel pada tumbuhan dan hewan.	81.99	69.35	70.32	72.02
35	Menjelaskan sistem regulasi (saraf, endokrin dan penginderaan) pada manusia.	83.85	69.04	74.13	70.82
36	Menjelaskan sistem ekskresi pada manusia dan gangguannya.	85.09	75.04	74.06	78.29
37	Menginterpretasi hasil percobaan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.	86.96	73.52	83.89	81.43
38	Menganalisis hubungan antarkomponen dan aliran energi dalam suatu ekosistem.	88.82	77.62	79.13	69.00
39	Menjelaskan ciri-ciri dan cara kerja dari faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kerja enzim.	91.30	79.82	78.86	66.55
40	Menentukan dasar pengelompokan makhluk hidup.	93.17	84.22	85.42	74.77

Surat Penetapan Dosen Pembimbing


UNNES
KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA
DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 Nomor: *768/P/2016*
 Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2015/2016

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

Mengingat :

1. 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)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Biologi/Pend. Biologi Tanggal 24 Maret 2016

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

PERTAMA :

1. Menunjuk dan menugaskan kepada:
 1. Nama : Drs Supriyanto, M.Si.
 - NIP : 195109191979031005
 - Pangkat/Golongan : IV/a
 - Jabatan Akademik : Lektor Kepala
 - Sebagai Pembimbing I
2. Nama : Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P
- NIP : 196304071990032001
- Pangkat/Golongan : IV/b
- Jabatan Akademik : Lektor Kepala
- Sebagai Pembimbing II


Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

- Nama : Futikhatul Fitriana
- NIM : 4401412043
- Jurusan/Prodi : Biologi/Pend. Biologi
- Topik : EFEKTIVITAS METODE GUIDED NOTE TAKING DENGAN PENUGASAN DIAGRAM ROUNDHOUSE

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
 TANGGAL : 28 Maret 2016


Tembusan
 1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
 2. Ketua Jurusan
 3. Petinggal


 Prof. Dr. ZAENURI, S.E, M.Si, Akt
 NIP 196412231988031001


 4401412043
 PM-03-AKD-24/Rev. 00

Lampiran 48

Surat Izin Penelitian

	<p>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM Gedung D12 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang - 50229 Telp. +62248508112/+62248508005 Fax. +62248508005 Website: http://mipa.unnes.ac.id Email: mipa@unnes.ac.id</p>
	<hr/>
<p>No : 2847 /UN37.1.4/LT/2016 Lamp : - Hal : Izin Penelitian</p>	
<p>Kepada Yth Kepala SMA Negeri 2 Rembang Di Rembang</p>	
<p>Dengan hormat, Bersama ini, kami mohon izin pelaksanaan penelitian untuk penyusunan skripsi/Tugas Akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:</p>	
<p>Nama : Futikhatul Fitriana NIM : 4401412043 Prodi : Pendidikan Biologi Judul : Keefektifan Pembelajaran Sistem Pertahanan Tubuh Menggunakan Metode Guided Note Taking Dengan Penugasan Diagram Roundhouse Tempat : SMA Negeri 2 Rembang Waktu : bulan April – Mei 2016</p>	
<p>Atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.</p>	
<p>19 April 2016</p>  <p>Dr. Zaenuri, S.E., M.Si, Akt NIP. 19641223 198803 1 001</p>	
<p>FM-05-AKD-24</p>	

Lampiran 49

Surat Keterangan Penelitian di SMA N 2 Rembang

	<p>PEMERINTAH KABUPATEN REMBANG DINAS PENDIDIKAN SMA NEGERI 2 REMBANG TERAKREDITASI A</p> <p><small>Jalan Gajah Mada 2 Rembang 59232 Telp/Fax. (0293) 601164 e-mail : sma2r_bg@yahoo.co.id , website : www.sma2rembang.sch.id</small></p>
<hr/>	
<u>SURAT – KETERANGAN</u>	
Nomor : 070/267/2016	
<p>Berdasarkan surat dari Universitas Negeri Semarang Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Pendidikan Biologi Nomor: 2847/UN37.1.4/LT/2016 tanggal 19 April 2016, tentang Permohonan Ijin Penelitian:</p>	
Nama	: Futikhatul Fitriana
NIM	: 4401412043
Fakultas	: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Prodi	: Pendidikan Biologi
<p>Nama tersebut diatas benar-benar telah selesai mengadakan Penelitian di SMA Negeri 2 Rembang pada tanggal 4 s.d 20 Mei 2016 dengan tujuan untuk mendapatkan data hasil penelitian sebagai bahan Skripsi.</p>	
<p>Demikian Surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.</p>	
<p>Rembang, 21 Mei 2016 Kepala Sekolah,</p>   <p>SEMGARNO, S.Pd NIP. 19601010 198703 1 013</p>	

Lampiran 50**Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran****A. Kelas Kontrol**

Kegiatan siswa di kelas kontrol selama pembelajaran sistem pertahanan tubuh menggunakan metode ceramah hanya mendengarkan secara pasif (aktivitas mencatat jarang dilakukan siswa).

B. Kelas Eksperimen



Metode *guided note taking* yang diterapkan pada kelas eksperimen mengarahkan siswa untuk memberikan perhatian terhadap materi yang disampaikan guru dengan metode ceramah.