

**PENGEMBANGAN KOMIK BERBASIS PETA KONSEP SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN PADA MATERI SISTEM SARAF DI SMA**

SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**



**AYU INDRASWARY
3415122171**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

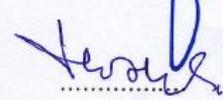
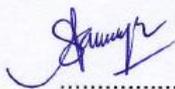
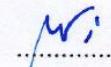
2016

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

**PENGEMBANGAN KOMIK BERBASIS PETA KONSEP SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN PADA MATERI SISTEM SARAF DI SMA**

Nama : Ayu Indraswary

No. Reg : 3415122171

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab Dekan	: <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 199303 1 005		04/08-2016
Wakil Penanggung Jawab Pembantu Dekan I	: <u>Dr. Muktiningsih Nurjayadi</u> NIP. 19640511 198903 2 001		29/7-2016
Ketua	: <u>Dr. Diana Vivanti S., M.Si</u> NIP. 19670129 199803 2 002		29/7-2016
Sekretaris / Penguji I	: <u>Dra. Nurmasari Sartono, M.Biomed.</u> NIP. 19580207 198301 2 001		28/7-2016
Anggota			
Pembimbing I	: <u>Dr. Rusdi, M. Biomed.</u> NIP. 19650917 199203 1 001		24/7-2016
Pembimbing II	: <u>Dian Evriyani, S.Kep., M.B.Sc.</u> NIP. 19750405 200501 2 001		29/7-2016
Penguji II	: <u>Sri Rahayu, S.Kep., M.Biomed.</u> NIP. 19790925 200501 2 002		3/8-2016

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 20 Juli 2016

ABSTRAK

AYU INDRASWARY. **Pengembangan Komik Berbasis Peta Konsep sebagai Media Pembelajaran pada Materi Sistem Saraf di SMA.** Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, 2016.

Komik merupakan salah satu media yang dapat digunakan dalam pembelajaran. Ketertarikan elemen visual pada komik dapat membantu siswa dalam mempelajari konsep Biologi yang rumit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan komik berbasis peta konsep sebagai media pembelajaran pada materi Sistem Saraf. Penelitian ini dilakukan pada April-Juni 2016 di SMAN 91 Jakarta, menggunakan metode penelitian dan pengembangan. Terdapat enam tahapan penelitian yang telah dilakukan secara berurutan: identifikasi kebutuhan, perumusan tujuan, pengembangan materi, penulisan alat ukur keberhasilan, pengembangan media, serta uji coba dan revisi. Produk yang telah dikembangkan memperoleh penilaian pada semua uji dengan interpretasi sangat baik. Rata-rata persentase uji kelayakan pada ahli, ahli materi, kelompok kecil siswa, uji lapangan, uji kelayakan pada guru Biologi secara berturut-turut adalah 86,5%, 92,6%, 85,4%, 85,7%, dan 85,5%. Rata-rata persentase skor pada keseluruhan uji kelayakan adalah sebesar 87,1%, yang mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan mendapat interpretasi sangat baik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah media pembelajaran komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran pada materi Sistem Saraf di SMA.

Kata kunci: komik, media pembelajaran, Sistem Saraf.

ABSTRACT

AYU INDRASWARY. Development of Concept Map-Based Comic as Learning Media on Nervous System in Senior High School. Undergraduate Thesis. Jakarta: Biology Education Program, Faculty of Mathematics and Natural Science, State University of Jakarta, 2016.

Comics are one of media which can be used for learning purposes. Attractive visual element of comic allowing students to learn about challenging biology concepts. Therefore, this research was aimed to develop concept map based comic as learning media on Nervous System. This study was conducted from April to June 2016 at SMAN 91 Jakarta, using research and development method. There were six steps had been done continuously: need assessment, objective formulation, material development, instruments development, media development, and try-out and revision. The developed product received very good interpretation in all feasibility try-outs. The average of percentage score for feasibility try-out gained from media experts, material experts, small group of students try-out, and for Biology teacher try-out were 86,5%, 92,6%, 85,4%, 85,7%, and 85,5% respectively. The product's average percentage of feasibility score was 87,1%, which indicated that the product obtained a very good interpretation. As a conclusion, this concept map based comic was qualified as a learning media on Nervous System in senior high school.

Keywords: comic, learning media, Nervous System.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Komik Berbasis Peta Konsep sebagai Media Pembelajaran pada Materi Sistem Saraf di SMA” sebagaimana mestinya.

Selama penelitian, penulis mendapat banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Diana Vivanti S. M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi yang tak pernah lelah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis.
2. Bapak Rusdi, M. Biomed. selaku pembimbing I, yang telah memberikan doa, semangat, bimbingan, kritik dan saran, serta meluangkan waktunya dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
3. Ibu Dian Evriyani, S.Kep., M.B.Sc. selaku pembimbing II, yang telah memberikan doa, semangat, bimbingan, kritik dan saran, serta meluangkan waktunya dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
4. Ibu Nurmasari Sartono, M.Biomed. selaku dosen penguji I dan Ibu Ns. Sri Rahayu, S.Kep., M.Biomed. selaku dosen penguji II, atas saran, kritik, dan koreksi yang membangun kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
5. Bapak Refirman Dj. M.Biomed., selaku pembimbing akademik dan ahli materi yang selalu memberikan doa, motivasi, waktu, serta masukan yang berarti bagi penulis.
6. Dosen Universitas Negeri Jakarta, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi, yang telah mengajarkan, memotivasi, serta mendidik penulis selama perkuliahan.

7. Kedua orang tua tercinta, Bapak Suryanto dan Ibu Sri Yuliyanti, serta adik-adik yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan, serta kasih sayang kepada penulis.
8. Bapak Cecep Kustandi, M. Pd. Selaku ahli media, yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan masukan yang sangat berarti bagi penulis.
9. Labibah Marwa, atas bantuannya dalam proses pembuatan komik ini, serta teman-teman Komunitas *ArtVenue* UNJ yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan inspirasi bagi penulis.
10. Kepala sekolah, guru-guru, beserta staff SMAN 91 Jakarta yang telah memberikan bantuan, motivasi, serta kesempatan untuk penelitian ini.
11. Ibu Suspani, M.Si., selaku guru Biologi SMAN 91 Jakarta yang telah memberikan bantuan, motivasi, serta kesempatan untuk penelitian ini.
12. Teman-teman, kakak-kakak, dan adik-adik Program Studi Pendidikan Biologi, khususnya PBR 2012, yang selalu memberikan dukungan, bantuan, ilmu, doa, dan semangat yang luar biasa.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, dengan segala ketulusan, penulis mengucapkan banyak terimakasih.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca dan dapat digunakan sebaik-baiknya

Jakarta, 20 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Pembatasan Masalah.	4
D. Perumusan Masalah.	4
E. Tujuan Penelitian.	4
F. Manfaat Penelitian.	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	
A. Tinjauan Pustaka.....	5
1. Belajar.....	5
2. Media Pembelajaran	6
3. Komik.....	9
4. Komik sebagai Media Pembelajaran.....	11
5. Peta Konsep	13
6. Materi Sistem Saraf	15
7. Penelitian dan Pengembangan.....	38
B. Kerangka Berpikir	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Tujuan Operasional Penelitian.	45

B. Subjek Penelitian.	45
C. Tempat dan Waktu Penelitian	45
D. Metode Penelitian.	45
E. Desain Penelitian.	45
F. Prosedur Penelitian.....	46
G. Teknik Pengumpulan Data.....	49
H. Instrumen Penelitian.	49
I. Teknik Analisis Data.....	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	57
B. Pembahasan.....	71
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	79
B. Implikasi.....	79
C. Saran	79
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Organisasi Sistem Saraf	16
Gambar 2. Struktur Sistem Saraf.....	18
Gambar 3. Klasifikasi neuron berdasarkan jumlah prosesusnya	19
Gambar 4. Neuroglia Sistem Saraf Pusat	20
Gambar 5. Potensial aksi	23
Gambar 6. Sulkus sentral, girus prasentral, dan girus post-sentral	25
Gambar 7. Jalur medula serebral	27
Gambar 8. Potongan melintang korda spinalis	31
Gambar 9. Permukaan inferior otak	32
Gambar 10. Desain penelitian	46
Gambar 11. Hasil uji kelayakan oleh ahli media.	68
Gambar 12. Hasil uji kelayakan oleh ahli materi.	70
Gambar 13. Hasil uji kelayakan pada kelompok kecil siswa	71
Gambar 14. Hasil uji kelompok besar siswa	74
Gambar 15. Hasil uji kelayakan oleh guru	76

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	49
Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Siswa	50
Tabel 3. Kisi-Kisi Panduan Wawancara Guru	51
Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan kepada Ahli Media	52
Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan kepada Ahli Materi	53
Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan kepada Guru Biologi	54
Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan kepada Siswa	55
Tabel 8. Skor Penilaian Kualitas Media Pembelajaran Komik	56
Tabel 9. Kriteria Interpretasi Skor	56

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Komik telah lama menjadi salah satu sumber bacaan yang populer di Indonesia. Penjualan manga mulai meningkat dan menjadi suatu fenomena yang berkembang pesat pada tahun 2000 (Ramadin & Ahmad, 2000). Hal tersebut dikarenakan komik dinilai sebagai sumber bacaan yang ringan, menghibur, serta mudah dimengerti.

Komik merupakan bahan bacaan yang banyak disukai di berbagai kalangan, termasuk remaja. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan di SMAN 91 Jakarta, sebanyak 86,02% responden pernah membaca komik dan 77,50% responden menyukainya (Lampiran 1). Paduan gambar dan teks yang dirangkai dalam alur cerita yang menarik menjadi salah satu alasan komik banyak disukai (Waluyanto, 2005).

Popularitas komik serta kelebihanannya sebagai salah satu media komunikasi visual mendorong pendidik untuk menggunakan komik sebagai media pembelajaran (Munadi, 2010). Dalam penelitian Bolton-Gary (2012), siswa menunjukkan respon positif terhadap penggunaan komik sebagai media pembelajaran, dimana siswa mengaku lebih fokus, lebih mudah mengonstruksi materi, serta dapat menciptakan pemahaman yang kaya akan konsep. Selain itu, hasil penelitian Spiegel *et al.* (2013) menunjukkan bahwa materi pembelajaran yang dikemas

dalam bentuk komik dapat menarik minat siswa agar lebih termotivasi ketika belajar.

Komik dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada berbagai materi, salah satunya adalah Sistem Saraf. Wahyuningsih (2012) menyatakan bahwa Sistem Saraf merupakan salah satu materi pelajaran Biologi yang cukup rumit, karena sulit dibayangkan oleh siswa dan juga banyak menggunakan istilah asing. Hal ini sesuai dengan hasil analisis kebutuhan (Lampiran 1), dimana sebanyak 69,90% responden masih mengalami kesulitan dalam mempelajari Biologi dan 36,52% responden menyatakan materi Sistem Koordinasi (Sistem Saraf, Hormon, dan Indera) sebagai materi yang sulit.

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan siswa merasa sulit dalam mempelajari Biologi. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan di SMAN 91 Jakarta (Lampiran 1), beberapa faktor tersebut diantaranya terlalu banyak hafalan (40,29%), banyak istilah asing (24,75%), serta media pembelajaran yang kurang menarik (16,83%). Untuk mengatasi kendala tersebut, sebanyak 70,97% responden setuju jika materi pelajaran Biologi diaplikasikan dalam komik sebagai media pembelajaran. Hal ini dikarenakan model visual dapat membuat konsep ilmiah menjadi lebih konkret dan mudah dipahami (Jee & Anggoro, 2012). Selain itu, elemen emosional dan visual pada komik juga dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa (Bolton-Gary, 2012).

Sebagai inovasi sekaligus menambah kelebihannya, penggunaan komik sebagai media pembelajaran dapat dilakukan dengan berbasis peta konsep. Peta konsep merupakan salah satu alat pembelajaran visual berupa jaringan hirarkis berisi konsep-konsep dengan garis penghubung dilengkapi frase pada satu konsep ke konsep lainnya (Novak, 2010). Penggunaan peta konsep dapat membantu siswa untuk mengorganisasi dan mengelompokkan konsep yang serupa (Asan, 2007).

Penggunaan komik berbasis peta konsep sebagai media pembelajaran diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami materi dalam mata pelajaran Biologi, khususnya Sistem Saraf. Selain itu, penggunaan komik berbasis peta konsep sebagai media pembelajaran juga diharapkan dapat membantu guru dalam mengajarkan materi Biologi, khususnya Sistem Saraf. Oleh karena itu, perlu dikembangkan media pembelajaran berupa komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf di SMA Negeri 91 Jakarta.

B. Identifikasi Masalah

1. Apakah komik berbasis peta konsep dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang efektif untuk siswa pada materi Sistem Saraf di SMAN 91 Jakarta?
2. Bagaimana cara mengembangkan komik berbasis peta konsep sebagai media pembelajaran pada materi Sistem Saraf di SMAN 91 Jakarta?

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka permasalahan dibatasi pada pengembangan media pembelajaran berupa komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf di SMA Negeri 91 Jakarta.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah, maka masalah yang akan diteliti adalah “Bagaimana mengembangkan komik berbasis peta konsep sebagai media pembelajaran pada materi Sistem Saraf di SMA Negeri 91 Jakarta?”

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan komik berbasis peta konsep sebagai media pembelajaran pada materi Sistem Saraf di SMA Negeri 91 Jakarta.

F. Manfaat Penelitian

1. Memberikan alternatif media pembelajaran bagi siswa berupa komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf.
2. Memudahkan guru dalam mengajar, khususnya pada materi Sistem Saraf.
3. Sebagai salah satu acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

A. Tinjauan Pustaka

1. Belajar

Hamalik (2009) mengemukakan pengertian belajar sebagai sebuah usaha sadar yang menimbulkan adanya perubahan tingkah laku yang mantap sebagai hasil dari latihan dan pengalaman. Pengalaman tersebut terbagi menjadi pengalaman langsung dan pengalaman pengganti. Pengalaman langsung merupakan kegiatan belajar siswa dimana siswa berpartisipasi secara langsung dalam pembelajaran, sedangkan pengalaman pengganti merupakan pembelajaran yang dapat dilakukan melalui gambar, simbol, kata, maupun grafis

Sadiman *et al.* (2010) menyatakan bahwa perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar menyangkut perubahan yang bersifat pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor), maupun sikap (afektif). Bruner (dalam Arsyad, 2011) mengemukakan bahwa terdapat tiga tingkatan modus belajar, yaitu pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman pictorial/gambar (*iconic*), dan pengalaman abstrak (*symbolic*). Ketiga tingkat pengalaman ini saling berinteraksi dalam upaya memperoleh pengalaman yang baru.

Proses belajar dapat terjadi baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Belajar secara langsung berarti melalui guru,

sedangkan secara tidak langsung berarti pembelajar secara aktif berinteraksi dengan sumber atau media belajar lain tanpa adanya bantuan dari orang lain (Sadiman *et al.*, 2009).

2. Media Pembelajaran

a. Definisi Media Pembelajaran

Secara harfiah, media berarti perantara atau pengantar. Djamarah dan Zain (2010) mengemukakan bahwa media adalah semua alat bantu yang dapat dijadikan sebagai penyalur pesan untuk mencapai tujuan tertentu. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal (Kustandi & Sutjipto, 2013).

Pembelajaran merupakan suatu usaha sadar guru/pengajar untuk membantu siswa atau anak didiknya, agar mereka dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan minatnya. Dengan kata lain, pembelajaran adalah usaha-usaha yang terencana dalam memanipulasi sumber-sumber belajar agar terjadi proses belajar dalam diri siswa (Sadiman *et al.*, 2009). Pembelajaran membutuhkan sebuah proses yang disadari yang cenderung bersifat permanen dan mengubah perilaku. Pada proses tersebut terjadi penguatan informasi yang kemudian disimpan dalam memori dan organisasi kognitif (Thobroni & Mustofa, 2011).

Media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna (Kustandi & Sutjipto, 2013). Pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa (Hamalik, 2009).

b. Fungsi Media Pembelajaran

Levie dan Lentz (dalam Kustandi & Sutjipto, 2013) menjelaskan empat fungsi media pembelajaran, yaitu sebagai berikut:

1. Fungsi atensi

Fungsi atensi media visual adalah menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.

2. Fungsi afektif

Fungsi media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan siswa ketika belajar (atau membaca) teks yang bergambar. Gambar atau lambang visual dapat menggugah emosi dan sikap siswa.

3. Fungsi kognitif

Fungsi kognitif media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambang visual atau gambar

memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.

4. Fungsi kompensatoris

Fungsi kompensatoris media pembelajaran adalah untuk membantu siswa yang lemah dalam membaca agar dapat mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatkannya kembali.

c. Jenis Media Pembelajaran

Kedudukan media pendidikan sebagai alat bantu mengajar ada dalam komponen metodologi yang diatur oleh guru. Terdapat beberapa jenis media pendidikan yang biasa digunakan dalam proses pengajaran (Harjanto, 2013), yaitu sebagai berikut.

1. Media grafis seperti gambar, foto, grafik, bagan atau diagram, poster, kartun, komik, dan lain-lain. Media grafis sering juga disebut media dua dimensi, yakni media yang mempunyai ukuran panjang dan lebar.
2. Media tiga dimensi yaitu dalam bentuk model seperti model padat (*solid model*), model penampang, model susun, dan lain-lain.
3. Media proyeksi seperti slide, film, OHP, dan lain-lain.
4. Penggunaan lingkungan sebagai media pendidikan.

d. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran

Penggunaan media pendidikan sebagai alat komunikasi khususnya dalam proses belajar mengajar, harus berdasarkan pada

kriteria pemilihan yang objektif. Menurut Harjanto (2013), kriteria pemilihan media pembelajaran adalah sebagai berikut:

1. Media yang digunakan harus sesuai dengan tujuan pembelajaran.
2. Media yang digunakan harus tepat dan berguna untuk menunjang pemahaman materi yang dipelajari.
3. Media yang digunakan harus sesuai dengan kemampuan daya pikir siswa, dengan mempertimbangkan besar kecilnya kelemahan siswa.
4. Media yang digunakan harus mudah diakses dan terjangkau oleh siswa.
5. Media yang digunakan harus jelas dan memiliki kualitas yang baik.

3. Komik

a. Definisi Komik

Menurut McCloud (2006), komik adalah gambar serta lambang yang terletak bersebelahan dalam urutan tertentu, untuk menyampaikan informasi dan/atau mencapai tanggapan estetis dari pembacanya. Tatalovic (2009) menambahkan, bahwa komik merupakan suatu medium yang secara kasar dapat didefinisikan sebagai '*sequential art*', yaitu suatu susunan gambar dan kata untuk menarasikan suatu cerita.

b. Pembuatan Komik

Menurut Art (2001), secara umum pembuatan komik terdiri atas beberapa tahapan. Tahap pertama adalah pembuatan draft (*neemu*) beserta naskah komik. Pada tahap ini, akan dibuat sketsa gambar

secara kasar beserta dialognya dalam tiap panel. Setelah sketsa selesai, maka dilakukan penebalan pada gambar dalam tahap penintaan. Pada tahap ini juga dibuat detail yang diinginkan pada gambar. Tahap selanjutnya adalah pemberian *tone* serta warna pada gambar sesuai dengan kebutuhan agar komik yang dibuat lebih menarik. Setelah itu dilakukan tahap *finishing*, yaitu pencetakan buku.

Menurut McCloud (2006), terdapat beberapa pemilihan yang perlu diperhatikan dalam pembuatan komik. Pemilihan tersebut terbagi menjadi:

1. Pemilihan Momen

Pemilihan momen merupakan kegiatan memilih momen yang akan ditampilkan ke dalam panel dan momen yang tidak akan digunakan. Hal ini dilakukan untuk memperjelas pesan yang ingin disampaikan kepada pembaca melalui momen yang ditampilkan dalam cerita.

2. Pemilihan Bingkai

Pemilihan bingkai merupakan tahap ketika komikus menentukan seberapa dekat bingkai agar pembaca dapat melihat tempat kejadian berlangsung dan dapat membangkitkan kesan berada di tempat kejadian. Proses ini ditentukan oleh faktor-faktor komposisi seperti tata pandang, keseimbangan, dan kemiringan, yang mempengaruhi tanggapan pembaca terhadap dunia di dalam komik.

3. Pemilihan Citra

Pemilihan citra adalah bagaimana komikus mengisi bingkai dengan gambar sehingga cerita yang dibawakan menjadi hidup. Pemilihan citra akan berbeda-beda sesuai dengan gaya gambar setiap komikus.

4. Pemilihan Kata

Kata pada komik disajikan dalam bentuk narasi untuk menjelaskan gambar, sebagai dialog atau percakapan dalam komik, dan sebagai bagian langsung dari gambar.

5. Pilihan Alur

Pemilihan alur dalam komik sangat berkaitan dengan tata letak dan bentuk panel. Pemilihan alur ini dilakukan untuk menuntun pembaca mengikuti jalan cerita komik dari awal sampai akhir. Alur baca yang baik akan didapatkan jika pengaturan letak panel ke panel dilakukan dengan tepat.

4. Komik sebagai Media Pembelajaran

a. Definisi komik pembelajaran

Komik pembelajaran merupakan salah satu media pembelajaran dari buku teks yang digunakan oleh penulisnya untuk mengilustrasikan konsep teoritis dan meningkatkan minat siswa terhadap teks yang tertulis di dalamnya (Bolton-Gary, 2012). Luasnya popularitas serta kelebihan komik telah mendorong banyak guru bereksperimen dengan media ini sebagai media pembelajaran (Sudjana & Rivai, 2010).

b. Pengaruh penggunaan komik dalam pembelajaran

Penggunaan komik sebagai media pembelajaran mendapatkan respon positif serta nilai interpetasi yang cukup baik (Nurinayati *et al*, 2014). Dalam penelitian Bolton-Gary (2012), didapatkan hasil bahwa komik membawa pengaruh bagi siswa dalam pembelajaran. Siswa dapat lebih fokus dalam belajar serta lebih mudah mengonstruksi materi dalam menciptakan pemahaman yang kaya akan konsep. Berdasarkan hasil penelitian Jee dan Anggoro (2012), konsep yang tercipta merupakan konsep yang lebih konkret dan lebih mudah dipahami. Pada beberapa siswa, komik juga dapat membantu membentuk perilaku terhadap pembelajaran ke arah yang lebih positif (Hasler & Boomer, 2011).

c. Kelebihan komik sebagai media pembelajaran

Penggunaan komik sebagai media pembelajaran memiliki beberapa kelebihan. Hasil penelitian Ahmad (2012) menunjukkan kelebihan penggunaan komik sebagai media pembelajaran, yaitu menarik minat siswa. Menurut Sudjana dan Rivai (2010), komik merupakan suatu bentuk bacaan dimana siswa membacanya tanpa harus dibujuk. Oleh karena itu, melalui bimbingan dari guru, komik dapat berfungsi sebagai jembatan untuk menumbuhkan minat baca siswa.

Menurut Versaci (2001), kelebihan lain dari komik sebagai media pembelajaran adalah dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Adanya gambar dapat membantu siswa dalam mengilustrasikan materi yang dipelajari. Melalui kombinasi visual dan tekstual, siswa akan terbiasa menginterpretasi pesan yang tersirat dalam cerita tersebut. Hal ini akan meningkatkan kemampuan berpikir siswa secara analitis dan kritis.

d. Kekurangan komik sebagai media pembelajaran

Penggunaan komik sebagai media pembelajaran masih memiliki kekurangan. Menurut Versaci (2001), masih banyak siswa yang menganggap komik sebagai sumber bacaan untuk anak-anak. Hal ini dikarenakan kebanyakan siswa menganggap cerita yang ada pada komik merupakan cerita yang ringan. Padahal, kini banyak komik yang berisi cerita dengan alur yang kompleks.

Kekurangan lain dari komik sebagai media pembelajaran adalah hanya dapat diaplikasikan pada siswa dengan tipe gaya belajar visual. Untuk mengatasi hal ini, dalam pelaksanaan pembelajaran dapat dilakukan diskusi setelah siswa membaca komik, sehingga siswa dengan tipe gaya belajar lain yaitu auditori dapat menyimak kembali.

5. Peta Konsep

a. Pengertian peta konsep

Menurut Novak (2010), peta konsep merupakan suatu jaringan hirarkis yang meliputi berbagai istilah konsep dilengkapi dengan garis penghubung pada tiap istilah. Pada garis penghubung tersebut tercantum frase mengenai hubungan dari satu konsep dengan konsep lainnya. Sebagai alat instruksional, peta konsep dapat melibatkan siswa secara nyata untuk mengorganisasi dan mengemukakan pengetahuannya.

b. Karakteristik peta konsep

Karakteristik peta konsep menurut Novak (2010) adalah harus dibaca dari atas ke bawah, dari konsep yang umum menuju konsep yang lebih spesifik. Tergan dan Keller (2005) menambahkan, peta konsep harus ditulis berdasarkan perencanaan, dimana setiap komponen dari konsep beserta penghubungnya dapat disatukan membentuk sebuah penjelasan tertentu. Peta konsep juga harus memiliki konteks berupa representasi pemikiran seseorang terhadap suatu pengetahuan.

c. Pengaruh peta konsep dalam pembelajaran Biologi

Beberapa penelitian menunjukkan adanya pengaruh positif penggunaan peta konsep dalam pembelajaran Biologi. Berdasarkan penelitian Musyrifah dan Ismail (2014), diketahui bahwa penerapan peta konsep pada pembelajaran Biologi siswa SMA dapat

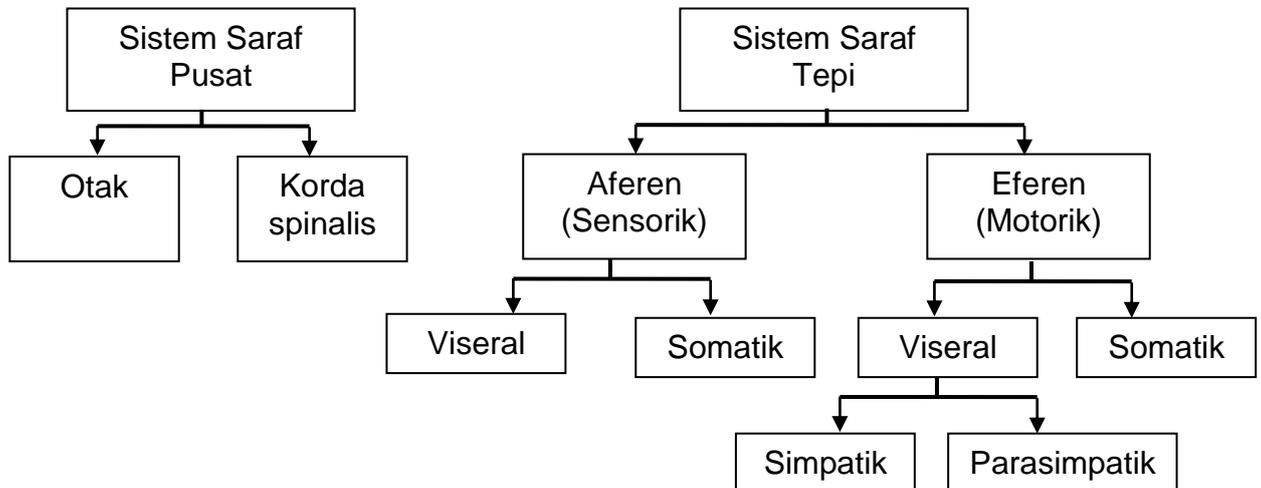
meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Selain itu, pada penelitian Patrick (2011), siswa mengakui bahwa penggunaan peta konsep dapat membantu menentukan hubungan antar konsep, memperdalam pemahaman terhadap materi, dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Penggunaan peta konsep dalam pembelajaran Biologi juga dapat membantu siswa dalam mempertajam ingatan. Berdasarkan hasil penelitian Asan (2007), siswa akan lebih mudah dalam mengingat suatu informasi apabila disajikan dan dipelajari secara visual. Penyajian informasi secara visual dengan menggunakan peta konsep dapat memudahkan siswa untuk fokus pada makna materi tertentu serta dapat dengan mudah mengelompokkan konsep yang serupa.

6. Materi Sistem Saraf

Sistem Saraf merupakan salah satu sistem utama yang mengontrol fungsi tubuh. Sistem Saraf terdiri atas otak, medula spinalis, saraf, dan reseptor sensorik. Terdapat beberapa fungsi Sistem Saraf, yaitu menjaga homeostatis tubuh, menerima input sensorik, mengintegrasikan informasi, mengatur kerja otot dan kelenjar, serta mengatur aktivitas otak (VanPutte *et al.*, 2014). Dalam mekanisme sistem saraf, lingkungan internal dan stimulus eksternal dipantau dan diatur. Kemampuan khusus seperti iritabilitas dan konduktivitas diatur dalam tiga cara utama yaitu input sensorik, aktivitas integratif, dan output motorik (Sloane, 2004).

Menurut VanPutte *et al* (2014), Sistem Saraf terbagi atas Sistem Saraf Pusat (SSP) dan Sistem Saraf Tepi (SST). SSP terdiri atas otak dan medula spinalis, sedangkan SST terdiri atas semua jaringan saraf di luar SSP. SSP terdiri atas dua subdivisi fungsional, yaitu divisi sensorik (aferen) dan divisi motorik (eferen). Stimulus yang masuk melalui divisi sensorik akan diintegrasikan di SSP dan menghasilkan impuls yang akan dihantarkan melalui divisi motorik ke efektor. Divisi motorik terbagi menjadi dua subdivisi yaitu sistem saraf somatik yang mengatur gerak sadar pada otot rangka, dan sistem saraf otonom yang mengatur gerak tak sadar pada otot polos, otot jantung, dan kelenjar. Organisasi sistem saraf dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Organisasi Sistem Saraf (Saladin, 2008)

a. Sel-Sel pada Sistem Saraf

Neuron adalah unit fungsional sistem saraf yang terdiri atas badan sel dan perpanjangan sitoplasma. Menurut Sloane (2004),

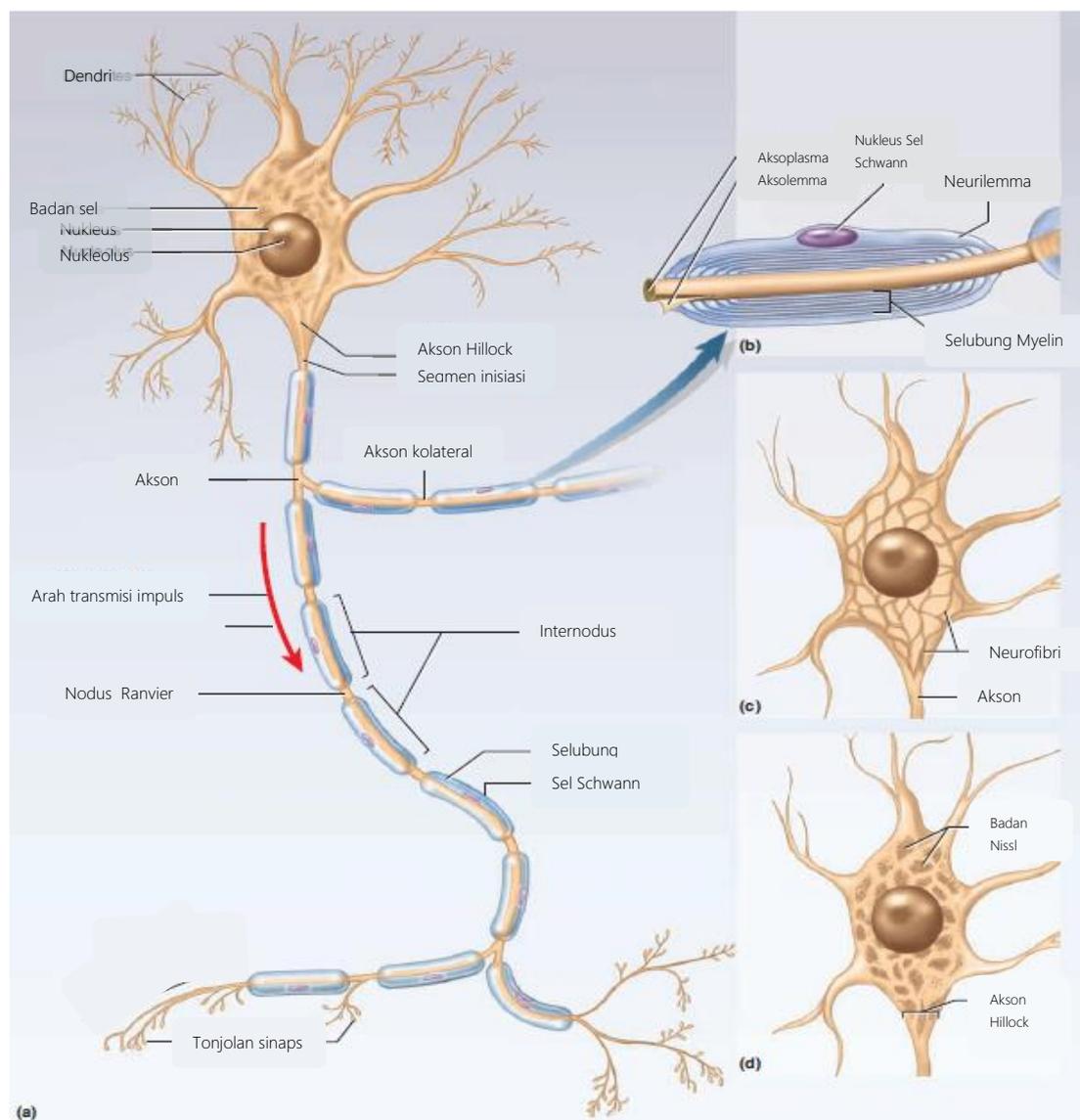
badan sel adalah bagian pada neuron yang mengendalikan metabolisme keseluruhan neuron. Badan sel tersusun atas beberapa komponen yaitu (1) satu nukleus tunggal, nukleolus yang menonjol, dan organel lain seperti kompleks golgi dan mitokondria; (2) badan nissl yang terdiri atas retikulum endoplasma kasar dan ribosom bebas; serta (3) neurofibril yang terdiri atas neurofilamen dan neurotubulus.

Dendrit adalah penonjolan atau percabangan badan sel yang membawa impuls ke badan sel (VanPutte *et al.*, 2014). Permukaan dendrit penuh dengan spina dendrit yang dikhususkan sebagai penghubung dengan neuron lain (Sloane, 2004).

Akson atau serat saraf adalah tonjolan tunggal yang memanjang, berfungsi untuk menghantarkan impuls menjauhi badan sel ke sel neuron lainnya. Bagian pertama akson ditambah bagian dari badan sel tempat akson tersebut keluar dikenal sebagai *axon hillock*. *Akson hillock* merupakan tempat potensial aksi bermula di neuron (VanPutte *et al.*, 2014).

Semua akson pada SST dibungkus oleh lapisan Schwann, atau disebut juga neurilema. Akson memiliki lapisan dalam yang disebut mielin, suatu kompleks lipoprotein yang dibentuk oleh membran plasma Sel Schwann. Akson ini disebut serabut termielinisasi, sedangkan akson pada SSP tidak memiliki lapisan neurilema. Mielin berfungsi sebagai insulator listrik dan mempercepat hantaran impuls

saraf. Celah pada akson dimana mielin dan lapisan Schwann terputus disebut nodus ranvier (Sloane, 2004). Struktur neuron dapat dilihat pada Gambar 2.

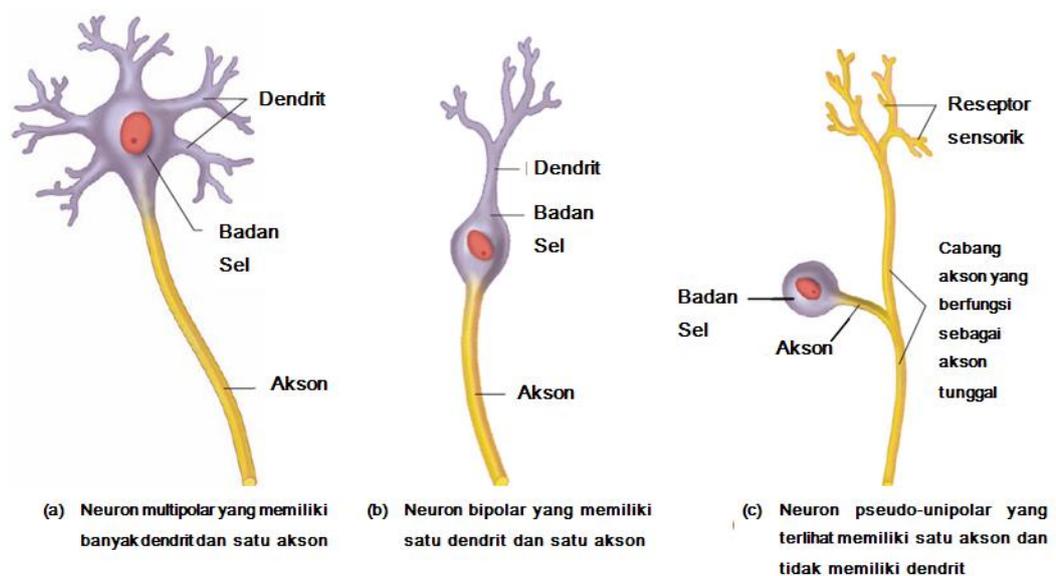


Gambar 2. Struktur neuron. Neuron multipolar, contohnya (a) neuron spinal motorik, (b) selubung mielin, (c) neurofibril badan sel, dan (d) badan nissl (Saladin, 2008).

Sloane (2004) mengemukakan bahwa neuron dapat diklasifikasikan secara fungsional dan struktural. Secara fungsional,

neuron diklasifikasikan berdasarkan arah transmisi impulsnya menjadi: (1) neuron sensorik (afere), yaitu neuron yang menghantarkan impuls dari reseptor ke sistem saraf pusat; (2) neuron motorik (eferen), yaitu neuron yang menyampaikan impuls dari sistem saraf pusat ke efektor; dan (3) interneuron, yaitu neuron yang menghubungkan neuron sensorik dan motorik atau menyampaikan informasi ke interneuron lain.

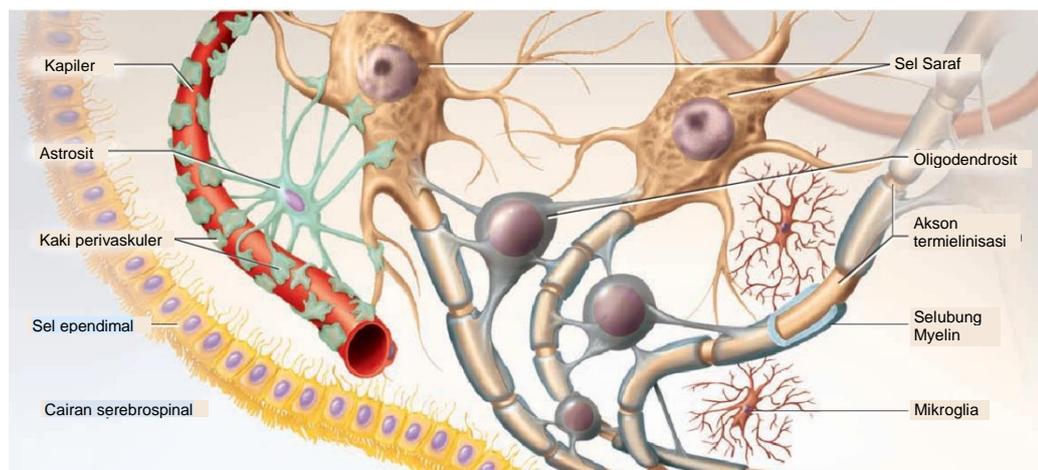
Sloane (2004) menambahkan, secara struktural, neuron dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah prosesusnya (Gambar 3), menjadi: (1) neuron multipolar, yaitu neuron yang memiliki satu akson dan dua dendrit atau lebih; (2) neuron bipolar, yaitu neuron yang memiliki satu akson dan satu dendrit; serta (3) neuron unipolar (pseudounipolar), yaitu neuron yang terlihat memiliki sebuah prosesus tunggal, tetapi sebenarnya bipolar.



Gambar 3. Klasifikasi neuron berdasarkan jumlah prosesusnya (VanPutte, 2014)

Sekitar 90% sel di dalam sistem saraf pusat adalah bukan sel saraf, tetapi sel-sel glial atau sel neuroglia. Menurut Sloane (2004), sel neuroglia merupakan sel penunjang tambahan pada sistem saraf pusat yang berfungsi sebagai jaringan ikat. Sel glia menyusun SSP dan SST (VanPutte *et al.*, 2014).

Terdapat 4 tipe sel glia yaitu astrosit, oligodendrosit, sel ependimal, dan mikroglia. Astrosit adalah sel berbentuk bintang yang memiliki sejumlah prosesus panjang, berfungsi penopang struktural dan mengatur transpor materi antara darah dan neuron. Oligodendrosit memiliki bentuk yang menyerupai astrosit, tetapi badan selnya kecil dan jumlah prosesusnya lebih sedikit dan lebih pendek. Bagian ini membentuk lapisan mielin untuk melapisi akson. Sel ependimal merupakan sel yang melapisi ruang-ruang dalam SSP (Sloane, 2004). Mikroglia merupakan sel-sel fagositik bagi substansi asing (VanPutte *et al.*, 2014). Neuroglia dalam SSP dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Neuroglia Sistem Saraf Pusat (Saladin, 2008)

b. Sinapsis

Sinapsis merupakan penghubung antara satu sel dengan sel lainnya, yang memungkinkan adanya komunikasi diantara keduanya. Bagian sel yang mentransmisi impuls menuju sinaps disebut sel prasinaps, sedangkan bagian sel yang menerima impuls disebut sel paskasinaps (VanPutte *et al.*, 2014).

Terdapat dua jenis sinapsis, yaitu sinapsis elektrik dan sinapsis kimiawi. Sinapsis elektrik merupakan sinaps yang memungkinkan adanya aliran arus lokal di antara sel yang menyebabkan adanya potensial aksi pada sel yang berdekatan. Sinapsis kimiawi merupakan sinapsis yang menggunakan substansi kimiawi, yang disebut neurotransmitter, sebagai penghantar impuls. Neurotransmitter bekerja secara spesifik, yaitu dapat menstimulus sinaps maupun menghambat sinaps, tergantung jenis reseptornya (VanPutte *et al.*, 2014).

Terdapat tiga komponen pada sinapsis kimiawi. Komponen pertama adalah prasinaps berupa ujung akson sebagai terminal yang berisi vesikel sinaps. Vesikel sinaps ini mengandung neurotransmitter. Komponen kedua adalah membran paskasinaps yang memiliki reseptor neurotransmitter. Komponen terakhir adalah celah sinaps, yaitu celah diantara prasinaps dan paskasinaps (VanPutte *et al.*, 2014).

c. Impuls Saraf

Menurut Mader (2004), penyampaian informasi dalam sistem saraf dilakukan dengan menggunakan impuls saraf. Voltase, dalam satuan milivolts (mV), merupakan ukuran perbedaan potensial listrik diantara bagian dalam akson dan di luar akson. Penghantaran impuls dalam neuron yang terjadi secara konduksi dapat dijelaskan sebagai berikut.

1) Polarisasi

Sel saraf yang sedang beristirahat akan mempertahankan perbedaan potensial listrik (voltase) pada membran sel diantara bagian dalam sel dengan cairan ekstraselular di sekeliling sel. Voltase relatif dalam sel pada keadaan istirahat berkisar antara -50 milivolts (mV) sampai -80 mV terhadap voltase luar, bergantung pada kondisi neuron dan ekstraselular yang mengelilingi sel (Sloane, 2004).

Potensial istirahat merupakan perbedaan muatan antara membran dalam dengan membran luar sel ketika sel tidak dalam keadaan terstimulasi. Bagian dalam membran sel memiliki muatan negatif sedangkan membran luar bermuatan positif. Hal ini dikarenakan kecenderungan Ion Kalium (K^+) yang bermuatan positif untuk berdifusi keluar sel (VanPutte *et al.*, 2014).

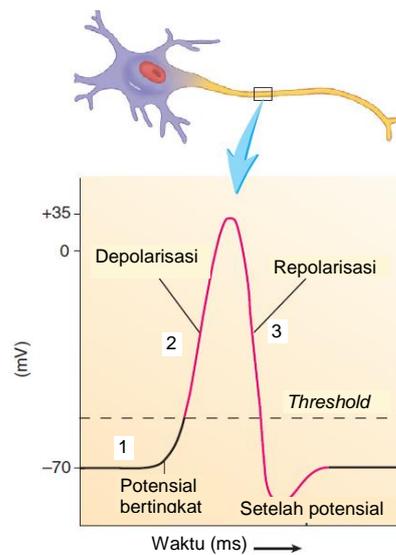
2) Depolarisasi

Menurut VanPutte *et al.* (2014), depolarisasi terjadi ketika potensial membran menjadi lebih positif dan perpindahan potensial membran mendekati nol. Jika suatu stimulus menyebabkan membran depolarisasi dalam tingkatan tertentu, atau disebut batas ambang atau *threshold*, maka terjadilah potensial aksi (Mader, 2004).

Mader (2004) menjelaskan bahwa pada potensial aksi, dibutuhkan dua jenis gerbang saluran pada membran, yaitu gerbang saluran Na^+ dan gerbang saluran K^+ . Ketika terjadi potensial aksi, pertama kali terbuka gerbang saluran Na^+ , sehingga Na^+ mengalir ke dalam sel, sehingga muatan dalam sel positif. Hal inilah yang disebut depolarisasi.

3) Repolarisasi

Mader (2004) menyatakan bahwa repolarisasi terjadi ketika pompa sodium-potassium ATP-ase terbuka, sehingga ion Na^+ mengalir ke luar sel, dan ion K^+ . Selama Na^+ keluar sel, potensial aksi berubah dari +40 mV menjadi kembali ke -65 mV. Muatan di dalam sel menjadi negatif selama ion Na^+ keluar dari sel. Repolarisasi (polaritas balik) adalah pemulihan daya potensial untuk kembali pada keadaan istirahat. Grafik perubahan voltase membran ketika terjadi potensial aksi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Potensial aksi (VanPutte *et al.*, 2014)

d. Sistem Saraf Pusat (SSP)

SSP terdiri atas otak dan medula spinalis. Otak dilindungi oleh tulang tengkorak, sedangkan medula spinalis dilindungi oleh vertebrae. Selain itu, otak dan medula spinalis juga terbungkus oleh membran pelindung yang disebut meninges. Celah diantara meninges terisi oleh cairan serebrospinal yang berfungsi sebagai bantalan dan pelindung SSP (Mader, 2004).

Sloane (2004) mengemukakan bahwa lapisan meninges terdiri atas pia mater, *arachnoid*, dan dura mater. Pia mater adalah lapisan terdalam yang halus dan tipis, serta melekat erat pada otak. Lapisan ini mengandung banyak pembuluh darah untuk mensuplai jaringan saraf. *Arachnoid* terletak di bagian eksternal pia mater dan mengandung sedikit pembuluh darah. Dura meter adalah lapisan terluar yang tebal dan terdiri atas dua lapisan: lapisan periosteal luar dan lapisan meningeal dalam.

Mader (2004) juga menambahkan, bahwa terdapat dua tipe jaringan yang menyusun SSP, yaitu substansi abu-abu dan substansi putih. Substansi abu-abu berisi badan sel dan serat pendek yang tak termieliniasi, sedangkan substansi putih berisi akson termieliniasi dalam bentuk buntalan.

1) Otak

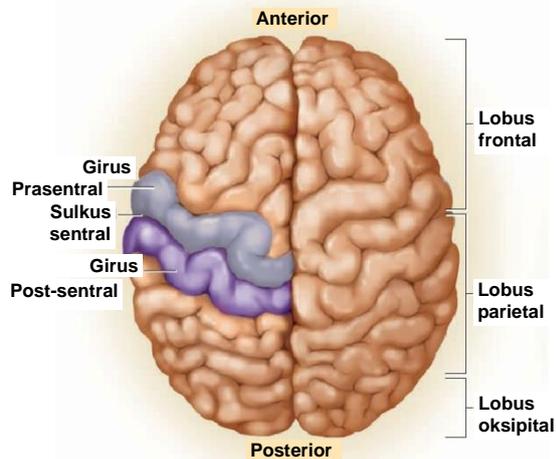
Otak terbagi menjadi tiga bagian utama-serebrum, serebelum, dan batang otak. Serebrum mengisi 83% volume otak dan terdiri atas sepasang hemisfer serebral. Serebelum terdapat pada bagian inferior serebrum dan merupakan bagian terbesar kedua dari otak. Serebelum menyusun sekitar 10% dari volume otak (Saladin, 2008).

a. Serebrum

Mader (2004) menjelaskan bahwa otak besar terbagi menjadi dua bagian yang disebut hemisfer serebral kiri dan kanan. Kedua bagian ini dibagi oleh alur dalam yang disebut fisura longitudinal. Alur yang lebih dangkal, yang disebut sulkus, membagi tiap hemisfer ke dalam beberapa lobus yaitu lobus frontal. Lobus parietal, lobus oksipital, dan lobus temporal.

VanPutte *et al.* (2014) menyatakan bahwa sulkus sentral yang memanjang dari bagian superior ke bagian inferior, terletak di sepanjang bagian tengah otak. Bagian anterior sampai bagian sulkus sentral disebut girus prasentral, yang merupakan korteks motor primer

sedangkan bagian posterior hingga sulkus sentral disebut girus postsentral, yang merupakan area somatik primer (Gambar 6).



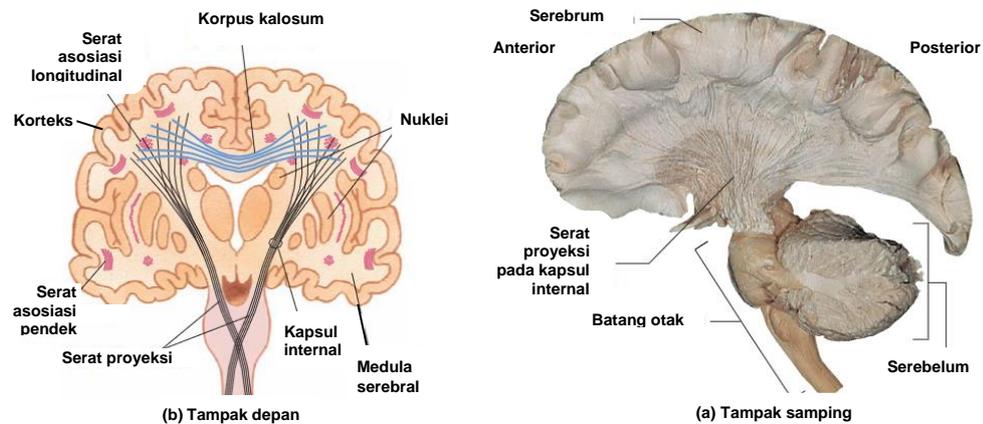
Gambar 6. Sulkus sentral, girus prasentral, dan girus post-sentral (Saladin, 2008)

Menurut Mader (2004), gerak sadar dari otot rangka dimulai pada area motor primer, dan setiap bagian dari tubuh diatur oleh bagian yang sesuai. Bagian ventral hingga area motor primer disebut pramotor area. Pramotor area menyusun secara sistematis fungsi motorik untuk aktivitas yang telatih, selanjutnya area motor primer akan mengirimkan sinyal pada serebelum untuk diintegrasikan.

Mader (2004) menjelaskan bahwa area somatosensori primer merupakan tempat sampainya informasi sensorik dari kulit dan otot rangka, dimana setiap bagian dari tubuh direpresentasikan secara berurutan. Area pengecap primer terletak pada lobus parietal untuk sensasi rasa, area visual primer terletak pada lobus oksipital sebagai penerima informasi dari penglihatan, dan area auditori primer terletak pada lobus temporal sebagai penerima informasi dari pendengaran.

Bagian yang menjadi tempat terintegrasinya informasi disebut area asosiasi (Mader, 2004). Area asosiasi somatosensorik, yang terletak di bagian dorsal hingga area somatosensori primer, memproses dan menganalisis informasi sensorik dari kulit dan otot. Area asosiasi visual pada lobus oksipital mengasosiasi informasi visual baru dengan informasi visual yang telah diterima sebelumnya. Area asosiasi auditori pada lobus temporal mengasosiasi pendengaran (Mader, 2004).

VanPutte *et al.* (2014) mengemukakan, bahwa substansi putih pada otak yang terletak antara korteks dan nukleus disebut medula serebral. Medula serebral terdiri atas beberapa jalur yang menghubungkan area korteks serebral ke setiap bagian SSP. Serat pada jalur ini dibagi menjadi: (1) serat asosiasi yang menghubungkan korteks serebral dalam hemisfer yang sama. (2) Serat kommisural yang menghubungkan satu hemisfer serebral dengan hemisfer lainnya. (3) Serat proyeksi yang menghubungkan serebrum dengan bagian lain dari otak dan korda spinalis (Gambar 7).



Gambar 7. Jalur medulla serebral: (a) tampak depan, (b) tampak samping (VanPutte *et al.*, 2014).

Nukleus basal merupakan kumpulan nukleus fungsional yang terletak secara bilateral dalam bagian inferior serebrum, diensefalon, dan otak tengah. Nukleus ini berperan dalam mengatur fungsi motorik. Nukleus basal merupakan nukleus terbesar dari otak dan bertanggungjawab terhadap sebagian besar serebrum (VanPutte *et al.*, 2014)

b. Diensefalon

Diensefalon merupakan bagian dari otak yang terletak diantara batang otak dan serebrum (VanPutte, 2014). Komponen utama dari diensefalon adalah thalamus dan hipotalamus (Mader, 2004). Hipotalamus merupakan pusat integrasi yang membantu mengatur homeostatis dengan cara mengatur lapar, tidur, haus, temperatur tubuh, dan keseimbangan cairan. Hipotalamus juga mengatur kelenjar pituitari, sehingga menjadi penghubung antara sistem saraf dengan sistem endokrin.

Mader (2004) mengemukakan bahwa thalamus terdiri atas dua massa substansi abu-abu yang terletak pada sisi samping dan atas dari ventrikel ketiga. Thalamus merupakan muara semua input sensorik kecuali olfaktori. Thalamus mengintegrasikan informasi dan mengirimkannya ke serebrum dengan porsi yang sesuai.

c. Serebelum

Serebelum melekat pada posterior batang otak sampai pons (VanPutte *et al.*, 2014). Serebelum menerima input sensori dari mata, telinga, sendi, dan otot pada beberapa bagian tubuh, dan juga menerima output motorik dari korteks serebral untuk menentukan lokasi output tersebut. Setelah mengintegrasikan informasi, serebelum akan mengirimkan impuls motor melalui batang otak ke otot rangka. Dengan cara ini, serebelum mengatur postur dan keseimbangan. Selain itu, serebelum juga memastikan semua otot bekerja dengan baik agar menghasilkan gerak sadar yang halus dan terkoordinasi (Mader, 2004).

d. Batang otak

Mader (2004) mengemukakan bahwa batang otak terdiri atas otak tengah, pons, dan medula oblongata. Otak tengah berperan sebagai tempat penyampaian jalur untuk mengirimkan pesan yang melintas diantara serebrum dan medula spinalis atau serebelum. Selain itu, otak tengah juga memiliki pusat refleks untuk respons visual, auditori, dan pengecap.

Pons merupakan bagian dari superior batang otak sampai medula oblongata (VanPutte *et al.*, 2014). Pons dan medula oblongata berfungsi untuk mengatur pernapasan dan memiliki pusat refleks yang berhubungan dengan pergerakan kepala sebagai respon terhadap stimulus visual dan auditori (Mader, 2004).

Medula oblongata terdiri atas beberapa pusat refleks untuk mengatur detak jantung, pernapasan, dan vasokonstriksi. Medula oblongata juga berisi pusat refleks untuk muntah, batuk, bersin, cegukan, dan menelan (Mader, 2004).

Sebagai tambahan dari tiga anatomi batang otak di atas, terdapat formasi retikular sebagai unit fungsional yang erat kaitannya dengan tiga divisi tersebut (VanPutte *et al.*, 2014). Formasi retikular merupakan jaringan kompleks dari nuklei (massa substansi abu-abu) dan serat yang terbentang di sepanjang batang otak (Mader, 2004). Dengan mengatur aktivitas nuklei kranial di dalam batang otak, formasi retikular mengkoordinasi aktivitas ritmik ketika menelan, bernapas, dan kecepatan jantung. Sehingga, formasi retikular mengatur tingkat kewaspadaan dan kesadaran, termasuk siklus tidur dan bangun tidur (VanPutte *et al.*, 2014).

e. Sistem limbik

Menurut VanPutte *et al.* (2014), sistem limbik terdiri atas korteks olfaktorik, beberapa daerah kortikal otak, serta nukleus serebrum dan diensefalon. Sistem limbik mempengaruhi memori

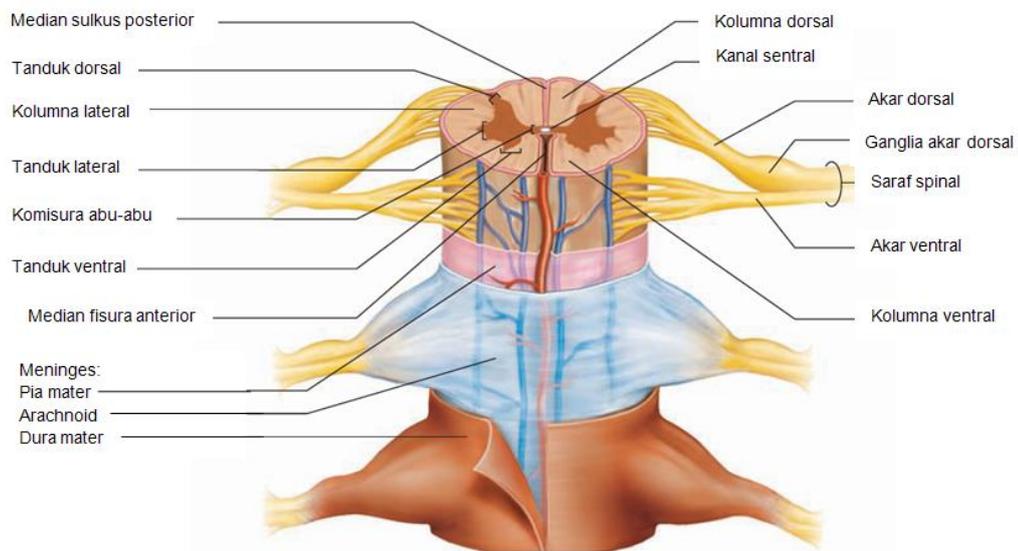
jangka panjang, serta respon visera terhadap emosi, motivasi, serta *mood*. Sumber input sensorik utama yang masuk dalam sistem limbik adalah input olfaktori. Sistem limbik akan memberi respon terhadap stimulus tersebut dengan menginisiasi respon yang dibutuhkan.

2) Sumsum tulang belakang (medula spinalis)

Medula spinalis merupakan penghubung utama antara otak dan bagian inferior SSP ke kepala. Medula spinalis mengintegrasikan informasi yang masuk dan memproduksi respon melalui mekanisme gerak refleks. Medula spinalis tersusun atas segmen servikal, thorasik, lumbar, dan sakral (VanPutte *et al.*, 2014).

Potongan melintang korda spinalis menunjukkan kanal sentral, substansi abu-abu, dan substansi putih (Gambar 8). Kanal sentral mengandung cairan serebrospinal, sebagai meninges yang melindungi korda spinalis. Substansi abu-abu terletak di tengah dan berbentuk seperti huruf "H". Neuron sensorik dan motorik dapat ditemukan di dalam substansi ini, dengan interneuron sebagai penghubung (Mader, 2004).

Korda spinalis merupakan penghubung antara otak dan saraf tepi yang menjauhi tulang belakang. Korda spinalis juga merupakan pusat gerak refleks (Mader, 2004). Refleks adalah respons otomatis terhadap stimulus tertentu yang menjalar pada rute yang disebut lengkung refleks. Sebagian besar proses tubuh involunter dan respons otomatis merupakan kerja refleks (Sloane, 2004).



Gambar 8. Potongan melintang korda spinalis (Saladin, 2008).

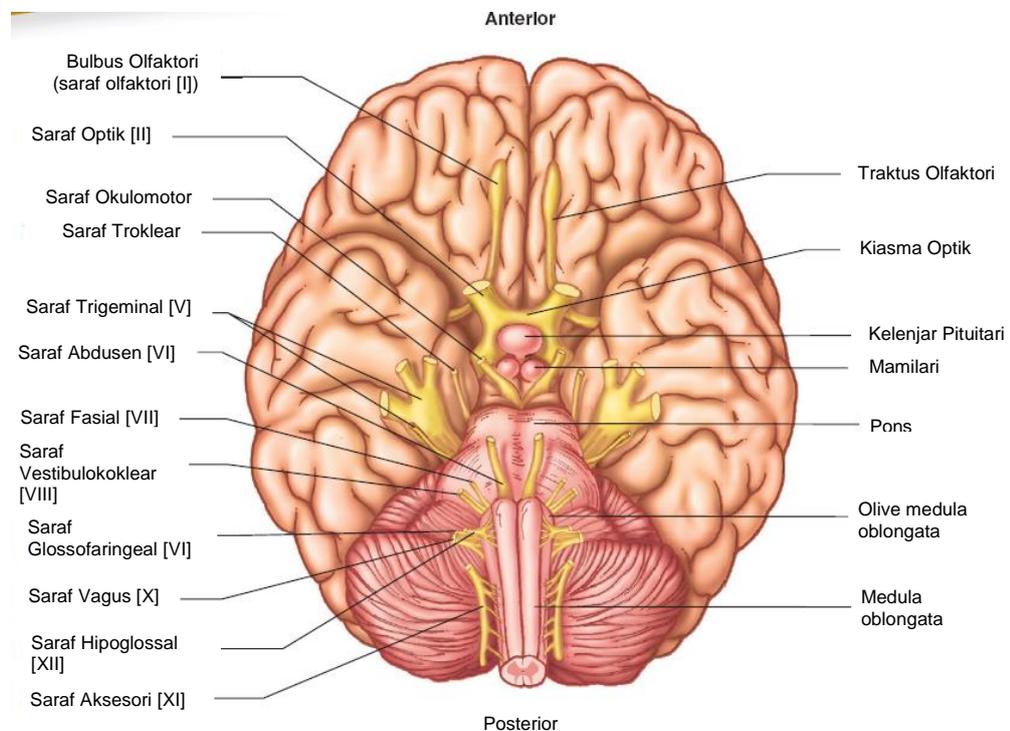
e. Sistem Saraf Tepi (SST)

Sistem saraf tepi (SST) merupakan sistem saraf yang berada diluar sistem saraf pusat dan tersusun atas saraf dan ganglia (Mader, 2004). Sistem ini mencakup saraf kranial, yang berasal dari otak; saraf spinal, yang berasal dari medula spinalis; dan ganglia serta reseptor sensorik yang berhubungan (Sloane, 2004).

a) Saraf kranial

Menurut Saladin (2008), saraf kranial atau *Cranial Nerve* (CN) dapat diklasifikasikan sebagai saraf sensorik (I, II, dan VIII), saraf motorik (III, IV, VI, XI, dan XII), dan saraf campuran (V, VII, IX, dan X). VanPutte *et al.* (2014) menambahkan, saraf olfaktori (CN I) dan saraf optik (CN II) merupakan saraf sensorik yang eksklusif dan terlibat

dalam indera penciuman dan penglihatan. Asal dan tujuan saraf kranial dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Permukaan inferior otak (VanPutte *et al.*, 2014).

Saraf okulomotor (CN III) merupakan saraf gabungan, tetapi sebagian besar terdiri atas saraf motorik. Neuron motorik berasal dari otak tengah dan membawa impuls ke seluruh otot bola mata (kecuali otot oblik superior dan rektus lateral), ke otot yang membuka kelopak mata, dan ke otot polos tertentu pada mata. Sedangkan saraf sensorik membawa informasi indera otot dari otot mata yang terinervasi ke otak (Sloane, 2004).

Saraf troklear (CN IV) merupakan saraf motor somatik yang menginervasi satu dari enam otot mata, yaitu oblik superior, yang bertanggung jawab untuk pergerakan bola mata (VanPutte *et al.*,

2014). Menurut Sloane (2004), saraf trigeminal (CN V) merupakan saraf kranial terbesar, yang membentuk saraf sensorik utama pada wajah, dan rongga nasal serta rongga oral. Badan sel neuron sensorik terletak dalam ganglia trigeminal, dengan serabut yang bercabang ke arah distal menjadi tiga divisi: cabang optalmik, cabang maksilar, dan cabang mandibular. Neuron motorik berasal dari pons dan menginervasi otot mastikasi, kecuali otot buksinator.

Saraf abduksen (CN VI) merupakan saraf motorik somatik yang menginervasi salah satu otot dari mata, yaitu rektus lateral. Saraf fasial (CN VII) merupakan saraf motorik, sensorik, dan bersifat parasimpatetik. Saraf ini mengatur semua otot muka untuk ekspresi wajah, otot kecil pada bagian tengah telinga, dan dua otot hyoid. Saraf fasial parasimpatetik menginervasi kelenjar saliva submandibular dan sublingual pada mulut dan kelenjar lakrimal pada mata (VanPutte *et al.*, 2014).

Saraf vestibulokoklear (CN VIII) merupakan saraf sensorik yang mentransmisi potensial aksi dari telinga dalam dan bertanggungjawab atas pendengaran dan keseimbangan (VanPutte *et al.*, 2014). Saraf glosfaringeal (CN IX) merupakan saraf gabungan yang terdiri atas neuron motorik dan sensorik. Neuron motorik berawal dari medula dan menginervasi otot untuk bicara dan menelan serta kelenjar saliva parotid. Neuron sensorik membawa informasi yang berkaitan dengan rasa dari sepertiga bagian posterior lidah dan

sensasi umum dari faring dan laring. Neuron ini juga membawa informasi mengenai tekanan darah dari reseptor sensorik dalam pembuluh darah tertentu (Sloane, 2004).

Saraf Vagus (CN X) memiliki persebaran terbesar pada saraf kranial, tidak hanya menyokong organ pada kepala dan leher tetapi juga vagian dalam rongga toraks dan abdominal. Saraf ini berperan dalam mengatur fungsi jantung, paru-paru, pencernaan, dan perkemihan (Saladin, 2008).

Saraf aksesori (CN XI) merupakan saraf motorik yang memiliki akar kranial dan juga spinal. Akar kranial bekerja bersama dengan saraf vagus, sedangkan akar spinal berasal dari bagian superior korda spinalis, masuk melalui foramen magnum dan keluar melalui foramen jugular. Saraf aksesori mayoritas menginervasi otot sternokleidomastoid dan otot trapezius pada leher dan bahu (VanPutte *et al.*, 2014).

Saraf hipoglosal (CN XII) merupakan saraf motorik yang berasal dari permukaan ventral medula oblongata yang menginervasi otot intrinsic lidah, tiga perempat otot ekstrinsik lidah, dan otot tirohioid dan geniohioid (VanPutte *et al.*, 2014).

b) Saraf spinal

Saraf spinal pada manusia terdiri atas 31 pasang saraf yang muncul dari setiap sisi korda spinalis. Setiap saraf spinal terbentuk ketika dua cabang atau akar pendek bersatu. Akar dorsal berisi serat

sensorik yang mengonduksi impuls dari reseptor sensorik. Akar ventral berisi serat motorik yang mengonduksi impuls menjauhi korda spinalis menuju efektor (Mader, 2004).

Menurut Sloane (2004), saraf spinal diberi nama dan angka sesuai dengan regio kolumna vertebra tempat munculnya saraf tersebut. Saraf serviks (C1 – C8), saraf toraks (T1 – T12), saraf lumbal (L1 – L5), saraf sakral (S1 – S5), dan saraf koksiks yang berjumlah satu pasang. Selanjutnya, Mader (2004) menjelaskan, bahwa terdapat dua subdivisi dalam SST yaitu sistem saraf otonom dan sistem saraf somatik.

Menurut Mader (2004), saraf pada sistem saraf somatik menghantarkan informasi dari reseptor sensorik menuju SSP dan membawa perintah motorik ke efektor berupa otot rangka. Beberapa gerakan yang dihasilkan merupakan gerak refleks, yaitu respon otomatis terhadap stimulus.

Sistem saraf otonom dalam SST mengatur aktivitas otot jantung, otot polos, dan kelenjar (Mader, 2004). Sistem saraf otonom tidak memiliki input volunteer; walaupun demikian, sistem ini dikendalikan oleh pusat dalam hipotalamus, medula, dan korteks serebral, serta pusat tambahan pada formasi retikular batang otak (Sloane, 2004).

Mader (2004) menambahkan, sistem saraf otonom memiliki dua subdivisi yaitu divisi simpatis dan divisi parasimpatis. Divisi

simpatis berasal dari bagian tengah korda spinalis, yaitu toraks dan lumbar, dan terputus pada ganglia yang terdapat di dekat korda, sehingga memiliki serat preganglia yang pendek, tetapi memiliki serat postganglia yang panjang. Pada divisi parasimpatis, terdapat beberapa saraf kranial, contohnya saraf vagus, dan beberapa serat yang berasal dari bagian bawah (sakral) korda spinalis. Serat preganglia dalam divisi ini panjang, tetapi serat postganglianya pendek.

Mader (2004) menjelaskan, bahwa sistem saraf pada divisi simpatik bekerja dalam situasi darurat. Sistem saraf ini mengakselerasi detak jantung dan mendilatasi bronki. Sebaliknya, saraf simpatetik menghambat kerja pencernaan, yang bukan merupakan keperluan dalam situasi darurat. Neurotransmitter yang dilepaskan oleh akson postganglia dalam sistem ini adalah norepinefrin (NE), yang merupakan hormon medula adrenal untuk meningkatkan kontraktilitas dan detak jantung. Saraf parasimpatis memproduksi respons internal dalam keadaan rileks; seperti kontraksi pada pupil mata, mencerna makanan, serta memperlambat detak jantung. Neurotransmitter yang dilepaskan adalah asetilkolin (ACh).

f. Gangguan pada Sistem Saraf

Berikut ini merupakan beberapa gangguan yang terjadi pada Sistem Saraf, antara lain:

a) Stroke

Stroke merupakan gangguan yang terjadi pada otak. Hal ini disebabkan karena adanya luka robek atau bekuan pada pembuluh darah di otak. Hal ini menyebabkan jaringan otak kekurangan oksigen dan glukosa sehingga mengakibatkan kematian jaringan otak, sehingga fungsi seluruh Sistem Saraf dapat terganggu (Sherwood, 2010).

b) *Bell Palsy*

Bell palsy merupakan gangguan yang terjadi pada saraf fasial (*Cranial Nerve VII*) sehingga menyebabkan wajah terdegenerasi. Gangguan ini menyebabkan kelumpuhan pada sebagian otot wajah sehingga organ yang ada pada bagian tersebut tampak lebih turun. Terkadang gejalanya juga diikuti oleh terganggunya sekresi air mata dan kemampuan berbicara. Penyakit ini dapat kambuh dan menghilang secara tiba-tiba (Saladin, 2008).

c) *Tay-Sachs*

Tay-Sachs merupakan penyakit menurun yang biasanya diderita bayi keturunan eropa. Penyakit ini disebabkan oleh adanya akumulasi abnormal senyawa glikolipid penyusun selubung myelin yang disebut GM₂ karena kurangnya enzim lisosomal sebagai perombak. Penyakit ini menyebabkan penderitanya mengalami kebutaan serta kehilangan koordinasi (Saladin, 2008).

7. Penelitian dan Pengembangan

Richey dan Klein (2007) mendefinisikan penelitian dan pengembangan sebagai suatu penelitian sistematis tentang perancangan, pengembangan, dan proses evaluasi suatu produk. Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun basis empiris dalam pembuatan produk beserta alat instruksional maupun non-instruksional. Pengembangan produk ditentukan dengan menggunakan model baru maupun yang disempurnakan.

Gay, Mills, dan Airasian (dalam Emzir, 2013) mengemukakan bahwa dalam bidang pendidikan, tujuan utama penelitian dan pengembangan bukan untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah-sekolah. Produk-produk dikembangkan untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan tertentu dengan spesifikasi yang detail. ketika menyelesaikan, produk dites lapangan dan direvisi sampai suatu tingkat efektivitas awal tertentu dicapai.

Salah satu dari model penelitian dan pengembangan pendidikan yang paling luas digunakan dan digunakan juga oleh peneliti, adalah model pendekatan sistem yang dirancang oleh Walter Dick dan Lou Carey. Berikut ini adalah sepuluh langkah penelitian dan pengembangan menurut model Dick dan Carey (Setyosari, 2010).

a. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan tujuan program atau produk yang akan dikembangkan. Dalam kegiatan analisis kebutuhan, peneliti mengidentifikasi kebutuhan-kebutuhan prioritas yang segera perlu dipenuhi. Dengan mengkaji kebutuhan, pengembang akan mengetahui adanya suatu keadaan yang seharusnya ada dan keadaan nyata atau riil di lapangan yang sebenarnya. Berdasarkan analisis kebutuhan ini, pengembangan mengetengahkan suatu persoalan atau kesenjangan sekaligus menawarkan solusinya.

b. Analisis pembelajaran

Analisis pembelajaran ini mencakup keterampilan, proses, prosedur, dan tugas-tugas belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Hal-hal apa saja yang menjadi kebutuhan yang dirasakan, perlu diidentifikasi dan selanjutnya diungkapkan dalam rancangan produk atau desain yang ingin dikembangkan.

c. Analisis pembelajar dan konteks

Analisis pembelajar dan konteks mencakup kemampuan, sikap, dan karakteristik awal pembelajar dalam langkah pembelajaran. Langkah (b) dan (c) dapat dilakukan baik secara berurutan, atau secara bersamaan (simultan).

d. Merumuskan tujuan umum dan khusus

Menjabarkan tujuan umum ke dalam tujuan yang lebih spesifik yang berupa rumusan tujuan operasional. Gambaran rumusan

operasional ini mencerminkan tujuan khusus program atau produk serta prosedur yang dikembangkan.

e. Mengembangkan instrumen

Mengembangkan instrument *assessment*, yang secara langsung berkaitan dengan tujuan operasional. Instrumen yang berkaitan dengan perangkat produk atau desain yang dikembangkan dapat berupa kuesioner atau daftar cek,

f. Mengembangkan strategi pembelajaran

Strategi pembelajaran tertentu yang dirancang khusus untuk mencapai tujuan dinyatakan secara eksplisit oleh pengembang. Strategi pembelajaran yang dirancang ini juga berkaitan dengan produk atau desain yang ingin dikembangkan. Apabila pengembang ingin membuat produk media gambar, maka strategi apa yang dipakai untuk mempresentasikan media gambar tersebut.

g. Mengembangkan dan memilih bahan pembelajaran

Langkah ini merupakan kegiatan nyata yang dilakukan oleh pengembang. Dalam langkah ini pengembang mengembangkan dan memilih bahan pembelajaran, yang dalam hal ini dapat berupa: cetak, manual, dan media lain yang dirancang untuk mendukung pencapaian tujuan.

h. Merancang dan melakukan evaluasi formatif

Merancang dan melakukan evaluasi formatif, yaitu evaluasi yang dilaksanakan oleh pengembang selama proses, prosedur, program atau

produk yang dikembangkan. Dick dan Carey (dalam Setyosari, 2010) merekomendasikan suatu proses evaluasi formatif yang terdiri atas tiga langkah:

- 1) Uji coba prototipe bahan perorangan (*one-to-one trying out*). Uji coba perorangan ini dilakukan untuk memperoleh masukan awal tentang produk atau rancangan tertentu. Uji coba perorangan dilakukan kepada subjek 1-3 orang.
- 2) Uji coba kelompok kecil (*small group trying out*). Uji coba ini melibatkan subjek yang terdiri atas 6-8 subjek. Hasil uji coba kelompok kecil ini dipakai untuk melakukan revisi produk atau rancangan.
- 3) Uji coba lapangan (*field tryout*). Uji coba lapangan ini yang melibatkan subjek dalam kelas yang lebih besar dan melibatkan 15-30 subjek (*a whole class of learners*). Selama uji coba ini pengembang melakukan observasi dan wawancara sebagai pendekatan kualitatif, disamping data kuantitatif.

i. Melakukan revisi

Revisi dilakukan terhadap proses pembelajaran, prosedur, program, atau produk dikaitkan dengan langkah-langkah sebelumnya. Revisi dilakukan terhadap tujuh langkah pertama, yaitu tujuan umum pembelajaran, analisis pembelajaran, perilaku awal, tujuan operasional, instrumen, strategi pembelajaran, dan/atau bahan-bahan pembelajaran.

j. Evaluasi sumatif

Setelah program atau proses pengembangan telah selesai dikembangkan, langkah berikutnya adalah melakukan evaluasi sumatif untuk menentukan tingkat efektivitas program secara keseluruhan dibandingkan dengan program lain. Pada umumnya, seperti pada penelitian ini, tahap penelitian hanya dilakukan sampai pada langkah kesembilan, dimana produk sudah dianggap selesai. Akan tetapi, untuk keperluan uji efektivitas produk secara menyeluruh diperlukan uji atau evaluasi secara eksternal. Dengan demikian, diperoleh tingkat efisiensi, efektivitas, dan daya tarik produk secara menyeluruh.

B. Kerangka Berpikir

Komik merupakan salah satu sumber bacaan yang populer di kalangan remaja. Hal ini dikarenakan adanya elemen gambar, tulisan, alur cerita, serta selingan humor pada komik membuat komik menjadi bahan bacaan yang banyak disukai. Paduan gambar dan tulisan yang dirangkai dalam alur cerita yang menarik juga membuat pesan yang ingin disampaikan penulisnya menjadi lebih mudah dimengerti.

Popularitas serta kelebihan komik mendorong pendidik untuk menggunakan komik sebagai media pembelajaran. Penggunaan komik sebagai media pembelajaran memang belum banyak dilakukan, namun bukan merupakan suatu hal yang asing. Beberapa penelitian menunjukkan hasil bahwa penggunaan komik sebagai media pembelajaran dapat menarik perhatian siswa dan juga membuat siswa

lebih fokus. Selain itu, ilustrasi dan alur cerita yang menarik dalam komik dapat membantu siswa dalam menginterpretasikan materi yang dianggap abstrak sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi.

Sebagian besar siswa pada saat ini masih merasakan kesulitan dalam mempelajari materi pada pelajaran Biologi, salah satunya adalah materi Sistem Saraf. Beberapa faktor yang mempengaruhi kesulitan tersebut adalah terlalu banyak hafalan, banyak istilah asing, serta media pembelajaran yang kurang menarik. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi kesulitan belajar ini adalah dengan menggunakan media pembelajaran baru dalam bentuk komik, karena model visual dapat membuat konsep ilmiah menjadi lebih konkret dan mudah dipahami.

Penggunaan komik sebagai media pembelajaran diharapkan dapat memudahkan siswa, khususnya siswa SMAN 91 Jakarta, dalam mempelajari materi Sistem Saraf. Penggunaan komik sebagai media dalam pembelajaran Biologi juga belum pernah dilakukan di SMAN 91 Jakarta, dikarenakan langkanya media tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan media pembelajaran dalam bentuk komik pada materi sistem saraf di SMAN 91 Jakarta.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran Biologi berupa komik bagi siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) pada materi Sistem Saraf.

B. Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah siswa serta guru Biologi kelas XI SMAN 91 Jakarta, ahli materi Sistem Saraf, dan ahli media komik pembelajaran.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

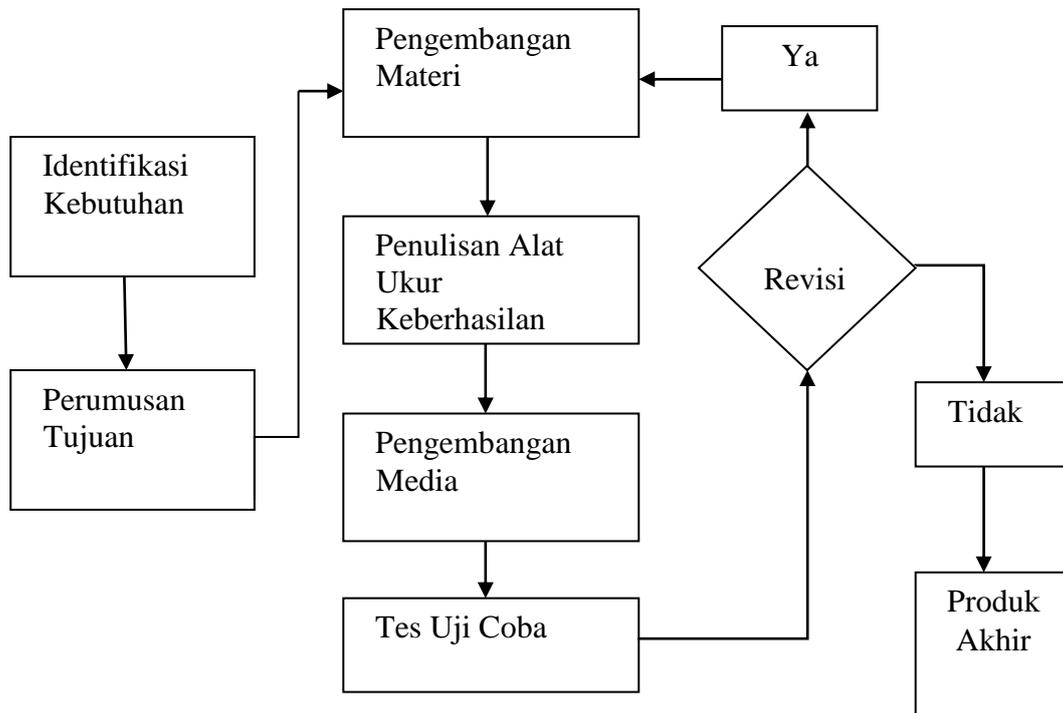
Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai Juni tahun 2016 di SMA Negeri 91 Jakarta.

D. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan.

E. Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan desain yang diadaptasi dari Walter Dick dan Lou Carey oleh Setyosari (2010), dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Desain penelitian (Setyosari, 2010)

F. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengembangan dilakukan sesuai dengan model Dick dan Carey yang diadaptasi oleh Setyosari (2010). Prosedur penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan, analisis pembelajaran, serta analisis subjek pembelajar (siswa) secara simultan. Identifikasi kebutuhan dilakukan dengan menggunakan instrumen kuesioner analisis kebutuhan untuk siswa yang diberikan kepada 93 siswa kelas XII SMAN 91 Jakarta.

2. Perumusan Tujuan

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, dibuat rumusan tujuan operasional penelitian. Gambaran rumusan operasional ini mencerminkan tujuan khusus produk serta prosedur pengembangan komik sebagai media pembelajaran.

3. Pengembangan Materi

Pengembangan draft awal komik yang berisikan materi Sistem Saraf serta menyusun pemilihan materi yang akan dimasukkan ke dalam komik.

4. Penulisan Alat Ukur Keberhasilan

Penulisan instrumen kelayakan media untuk uji kelayakan oleh ahli media, ahli materi, siswa, dan guru.

5. Pengembangan Media

Pengembangan media dilakukan dengan pengerjaan komik yang diadaptasi dari tahap pembuatan komik menurut Art (2001), yaitu sebagai berikut :

- a. Tahap pembuatan skenario dan *neemu* (desain dasar komik), untuk membuat desain panel-panel komik di setiap halaman beserta dialognya.
- b. Tahap *sketching*, yaitu membuat sketsa komik, berdasarkan skenario dan *neemu* yang telah dibuat sebelumnya, menggunakan pensil.

- c. Tahap *tracing digital*, yaitu menebalkan sketsa komik yang telah di-*scan*.
- d. Tahap *cleaning*, yaitu menghapus sketsa atau bekas pensil serta pengeditan sehingga diperoleh hasil Gambar yang bersih.
- e. Tahap *coloring* (pewarnaan) dan *lettering* (pemberian teks pada balon kata) dengan menggunakan program *Adobe Photoshop CS2*.
- f. Tahap *finishing*, yaitu pencetakan komik dalam bentuk buku.

6. Tes Uji Coba dan Revisi

Tahap uji coba dilakukan sebanyak tiga kali sesuai dengan model Dick dan Carey, yaitu uji prototipe perorangan, uji kelompok kecil, dan uji kelompok besar. Dari setiap pengujian yang dilakukan didapatkan hasil uji sebagai dasar untuk melakukan revisi produk hingga didapatkan produk akhir. Subjek uji coba produk adalah sebagai berikut :

- a. Uji coba prototipe bahan perorangan (*one-to-one tryout*) yang dilakukan kepada ahli media dan ahli materi.
- b. Uji coba kelompok kecil (*small group tryout*) yang dilakukan pada satu kelas XI MIA di SMAN 91 Jakarta yang terdiri atas 10 orang siswa.
- c. Uji coba lapangan (*field tryout*) yang dilakukan pada satu kelas XI MIA SMAN 91 Jakarta yang terdiri atas 31 siswa serta guru Biologi sekolah tersebut.

G. Teknik Pengambilan Data

Data yang akan diambil dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa cara yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

No.	Teknik	Instrumen	Subjek
1.	Analisis kebutuhan siswa	Kuesioner	Siswa
2.	Analisis kebutuhan guru	Panduan wawancara	Guru
3.	Uji kelayakan media	Kuesioner	Ahli media
4.	Uji kelayakan materi	Kuesioner	Ahli materi
5.	Uji coba	Kuesioner	Guru
6.	Uji coba (kelompok kecil dan kelompok besar)	Kuesioner	Siswa

H. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini antara lain kuesioner analisis kebutuhan siswa, panduan wawancara guru, kuesioner uji kelayakan kepada ahli media dan ahli materi, serta kuesioner uji coba untuk guru dan siswa. Peneliti menggunakan beberapa indikator untuk mengetahui kebutuhan siswa terhadap media yang akan dikembangkan. Indikator tersebut mencakup pendapat siswa mengenai pembelajaran Biologi, pengetahuan siswa terhadap media pembelajaran dalam bentuk komik, dan pembelajaran Biologi SMA kelas XI MIA (Koesnandar, 2009 & Sadiman, 2010). Kisi-kisi instrumen analisis kebutuhan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan Siswa

No.	Indikator	Pertanyaan	Butir	Jumlah Butir
1.	Pendapat siswa mengenai pembelajaran biologi	1.1 Kesulitan memahami biologi	1, 2	2
		1.2 Alternatif mengatasi kesulitan dalam pembelajaran biologi	4,5,6	3
2.	Pengetahuan tentang media pembelajaran dalam bentuk komik	2.1 Pengenalan tentang komik	8,9,10	3
		2.2 Media pembelajaran dalam bentuk komik	11,12,13,14	4
3.	Pembelajaran biologi SMA kelas XI	3.1 Materi biologi	7	1
		3.2 Media pembelajaran biologi	3	1
Jumlah butir kuesioner				14

(Koesnandar, 2009 & Sadiman, 2010)

Selain analisis kebutuhan siswa, dilakukan juga pengambilan data dari hasil wawancara dengan seorang guru Biologi kelas XI mengenai kebutuhan media komik sebagai salah satu media pembelajaran Biologi. Kisi-kisi panduan wawancara ini terdiri atas tiga indikator, yaitu pendapat seorang guru mengenai pembelajaran Biologi, pengetahuan tentang media pembelajaran dalam bentuk komik, dan pembelajaran Biologi kelas XI. Kisi-kisi panduan wawancara guru dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-Kisi Panduan Wawancara Guru

No.	Indikator	Pertanyaan	Butir	Jumlah Butir
1.	Pendapat guru mengenai pembelajaran biologi	1.1 Kesulitan memahami biologi	1, 2, 3	3
		1.2 Alternatif mengatasi kesulitan dalam pembelajaran biologi	4	1
2.	Pengetahuan tentang media pembelajaran dalam bentuk komik	2.1 Media pembelajaran dalam bentuk komik	7, 8	2
3.	Pembelajaran biologi SMA kelas XI	3.1 Materi biologi	9, 10, 11	3
		3.2 Media pembelajaran biologi	5, 6	2
Jumlah butir kuesioner				11

(Musfiqon, 2012 & Winarno *et al.*, 2009)

Setelah hasil analisis kebutuhan siswa dan hasil wawancara guru didapatkan, maka media komik mulai dibuat untuk menghasilkan prototipe pertama. Prototipe ini kemudian akan diuji kelayakannya terlebih dahulu oleh dua ahli, yaitu seorang ahli media dan seorang ahli materi. Uji kepada ahli media dilakukan untuk mendapatkan masukan mengenai tampilan media untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Instrumen untuk ahli media terdiri atas beberapa aspek yang ditinjau, antara lain teks, gambar, cerita, dan tampilan. Kisi-kisi instrumen untuk uji kelayakan pada ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan kepada Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah Butir
1.	Teks	1.1 Ketepatan ukuran dan jenis huruf	1	1
		1.2 Penggunaan bahasa	2	1
2.	Gambar	2.1 Ketepatan penggunaan ilustrasi	3	1
		2.2 Ketepatan penempatan gambar	4	1
		2.3 Ketepatan dan kesesuaian warna	5	1
		2.4 Ketepatan penggunaan <i>background</i>	6	1
		2.5 Pemahaman aliran dan letak panel-panel	7	1
		2.6 Ketepatan penggunaan balon kata	8	1
3.	Cerita	3.1 Kemenarikan alur cerita	9	1
		3.2 Durasi cerita	10	1
4.	Tampilan	4.1 Ketepatan pemilihan desain <i>layout</i>	11	1
		4.2 Kemenarikan warna <i>layout</i>	12	1
		4.3 Ukuran halaman	13	1
Jumlah butir kuesioner				13

(Winarno *et al.*, 2009 & Muljono, 2007)

Uji kepada ahli materi dilakukan untuk mendapatkan masukan mengenai muatan materi yang disajikan serta kesesuaiannya untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Aspek yang terdapat pada instrumen uji kelayakan pada ahli materi mencakup aspek materi dan pembelajaran. Kisi-kisi instrumen uji kelayakan pada ahli materi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan kepada Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah Butir
1.	Materi	1.1 Kesesuaian materi dengan kurikulum	1	1
		1.2 Ketepatan dan keakuratan materi	2	1
		1.3 Kesesuaian cerita dengan materi	9	1
		1.4 Kejelasan materi	3	1
		1.5 Kedalaman materi	4	1
		1.6 Kebenaran konsep	5	1
		1.7 Urutan penyampaian materi	6	1
		1.8 Tingkat kesukaran	10	1
		1.9 Soal evaluasi	11	1
2.	Pembelajaran	2.1 Efektivitas penyampaian materi	7	1
		2.2 Efisiensi penyajian	8	1
		2.4 Kemampuan memotivasi siswa	12	1
		2.5 Kesesuaian cerita dengan materi	9	1
		2.6 Kesesuaian dengan sasaran (siswa)	13	1
Jumlah butir kuesioner				13

(Winarno *et al.*, 2009 & Muljono, 2007)

Setelah produk diuji kelayakannya oleh ahli media dan ahli materi, didapatkan data untuk revisi produk pertama. Produk yang telah direvisi kemudian akan diuji kembali kelayakannya kepada guru sebagai pengguna media pembelajaran komik. Data hasil uji kelayakan kepada guru kemudian akan dijadikan dasar untuk perbaikan produk selanjutnya. Kisi-kisi instrumen uji kelayakan kepada guru disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan kepada Guru Biologi

No.	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah Butir
1.	Materi	1.1 Kesesuaian isi materi dengan kurikulum	1	1
		1.2 Kesesuaian isi materi dengan indikator pembelajaran	2	1
		1.3 Ketepatan/keakuratan materi	3	1
		1.4 Kesesuaian topik dengan materi	4	1
		1.5 Kejelasan materi	5	1
		1.6 Kedalaman materi	6	1
		1.7 Sistematika materi	7	1
		1.8 Kebenaran konsep	8	1
		1.9 Tingkat kesukaran	11	1
2.	Media	2.1 Kesesuaian ilustrasi dengan materi	13	1
		2.2 Ketepatan ukuran huruf dan jenis huruf	10	1
		2.3 Penggunaan bahasa	14	1
		2.4 Kemenarikan <i>layout</i>	15	1
3.	Pembelajaran	3.1 Efisiensi sajian	9	1
		3.2 Kemampuan memotivasi belajar siswa	16	1
		3.3 Kesesuaian dengan sasaran (siswa)	17	1
		3.4 Soal evaluasi	12	1
Jumlah butir kuesioner				17

(Winarno *et al.*, 2009 & Muljono, 2007)

Setelah dilakukan uji kelayakan kepada guru, dilakukan uji coba kepada siswa. Uji coba ini bertujuan untuk mendapatkan masukan dari siswa selaku pengguna utama produk ini. Uji coba kepada siswa dilakukan sebanyak dua kali, yaitu uji coba pada kelompok kecil siswa, kemudian uji coba pada kelompok besar siswa dengan menggunakan

revisi produk dari uji coba sebelumnya. Kisi-kisi instrumen uji kelayakan pada siswa disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan kepada Siswa

No.	Aspek	Indikator	Butir	Jumlah Butir
1.	Materi	1.4 Kesesuaian isi materi dengan tujuan dan deskripsi mata pelajaran	1	1
		1.5 Kemudahan dalam memahami materi	2	1
		1.6 Kemudahan dalam mengikuti materi	3	1
		1.4 Alur cerita menarik	6	1
		1.5 Urutan penyajian materi	4	1
		1.6 Penggunaan bahasa mudah dipahami	7	1
		1.7 Meningkatkan motivasi belajar	13	1
		1.8 Efektivitas penyampaian materi	5	1
2.	Media	2.1 Kesesuaian <i>layout</i> (tampilan halaman)	8	1
		2.2 Keterbacaan teks dalam media	9	1
		2.3 Daya tarik ilustrasi	10	1
		2.4 Kesesuaian gambar dengan materi	11	1
		2.5 Soal evaluasi	12	1
Jumlah butir kuesioner				13

(Winarno *et al.*, 2009 & Muljono, 2007)

I. Teknik Analisis Data

Batas penilaian kualitas media pembelajaran komik didasarkan pada interpretasi skor yang dapat dilihat pada Tabel 8. Menurut Riduwan

dan Sunarto (2010), skor kualitas interpretasi komik kemudian didapatkan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Skor kualitas interpretasi komik} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{total skor}} \times 100 \%$$

Tabel 8. Skor Penilaian Kualitas Media Pembelajaran Komik

Tingkat penilaian	Skor
SS = Sangat setuju	5
S = Setuju	4
R = Ragu-ragu	3
TS = Tidak Setuju	2
STS = Sangat tidak setuju	1

(Riduwan & Sunarto, 2010)

Kualitas media pembelajaran komik yang dikembangkan diukur dengan menggunakan tabel kriteria interpretasi skor yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Interpretasi Skor

Rentang skor	Kriteria
Angka 0 - 20%	Sangat tidak baik
Angka 21% - 40%	Tidak baik
Angka 41% - 60%	Cukup baik
Angka 61% - 80%	Baik
Angka 81% - 100%	Sangat baik

(Riduwan & Sunarto, 2010)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahapan tersebut terdiri atas identifikasi kebutuhan, perumusan tujuan, pengembangan materi, penulisan alat ukur keberhasilan, pengembangan media, serta tahap uji coba dan revisi. Hasil dari penelitian dan pengembangan media pembelajaran komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Kebutuhan

Tahap identifikasi kebutuhan dilakukan kepada 93 siswa kelas XII MIA serta seorang guru Biologi di SMAN 91 Jakarta. Instrumen yang digunakan pada tahap ini adalah kuesioner analisis kebutuhan untuk siswa (Lampiran 3) dan panduan wawancara untuk guru Biologi (Lampiran 4).

a. Kuesioner analisis kebutuhan siswa

Hasil kuesioner analisis kebutuhan siswa (Lampiran 1) dapat dideskripsikan sebagai berikut:

- 1) Sebanyak 69,90% responden merasa kesulitan dalam mempelajari Biologi.
- 2) Menurut responden yang mengalami kesulitan dalam mempelajari Biologi, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan hal tersebut.

Faktor tersebut diantaranya terlalu banyak hafalan (40,29%), materi sulit dipahami (12,87%), banyak istilah asing (24,75%), media kurang menarik (16,83%), dan lain-lain (4,95%).

- 3) Menurut responden, media yang selama ini digunakan dalam pembelajaran adalah *powerpoint* (48,32%), buku paket (45,63%), Lembar Kerja Siswa (LKS) (1,34%), bagan/charta (1,34%), video (1,34%), dan lain-lain (2,01%).
- 4) Sebanyak 76,34% responden menyatakan penggunaan media dapat memudahkan dalam memahami materi Biologi.
- 5) Menurut responden, jenis media yang mudah dipahami adalah komik (12,29%), bagan/charta (10,65%), video (39,34%), *powerpoint* (22,13%), dan lain-lain (15,57%).
- 6) Alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi kesulitan dalam memahami materi Biologi menurut responden adalah dengan memperbanyak membaca literatur (38,35%), memperbanyak praktikum (36,98%), menggunakan media komik (19,17%), dan lain-lain (5,47%).
- 7) Menurut sebagian besar responden, materi pelajaran Biologi yang paling sulit dipahami adalah Sistem Saraf (36,52%). Materi pelajaran Biologi lain yang dianggap sulit adalah Sistem Pencernaan (6,08%), Sistem Respirasi (3,47%), Sistem Reproduksi (4,34%), Sistem Imunitas (20,00%), dan lain-lain (29,56%).
- 8) Sebanyak 86,02% responden menyatakan pernah membaca komik.

- 9) Diantara responden yang menyatakan pernah membaca komik, sebanyak 77,50% responden menyukai membaca komik.
- 10) Menurut responden, beberapa judul komik yang menarik adalah Naruto (22,31%), One Piece (17,59%), Attack on Titan (11,15%), Detective Conan (21,03%), Death Note (21,03%), dan lain-lain (14,59%).
- 11) Seluruh responden menyatakan tidak pernah menggunakan komik sebagai media pembelajaran dalam pelajaran Biologi.
- 12) Sebanyak 66,70% responden menyatakan tertarik untuk belajar menggunakan media komik.
- 13) Sebanyak 70,97% responden setuju jika materi pelajaran Biologi diaplikasikan dalam komik sebagai media pembelajaran.
- 14) Sebagian besar responden, yaitu sebanyak 77,42%, menyatakan mendukung jika komik dijadikan media pembelajaran dalam materi pelajaran Biologi.

b. Wawancara guru Biologi

Identifikasi kebutuhan tidak hanya dilakukan kepada siswa, tetapi juga pada seorang guru Biologi kelas XI MIA di SMAN 91 Jakarta. Analisis kebutuhan guru dilakukan dengan melakukan wawancara dengan instrumen panduan wawancara (Lampiran 4). Berdasarkan hasil wawancara kepada guru (Lampiran 2), teridentifikasi beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi Biologi untuk kelas XI MIA.
- 2) Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi Biologi. Hal ini dikarenakan lamanya waktu belajar dalam sekali pertemuan yaitu sebanyak 4x45 menit, sehingga siswa mudah bosan dan kurang termotivasi. Selain itu, penggunaan media pembelajaran juga seringkali terbatas hanya dari dinas pendidikan saja.
- 3) Menurut guru, masih banyak siswa yang menganggap pelajaran Biologi sebagai pelajaran yang sulit karena banyak terdapat hafalan. Penggunaan buku dan *powerpoint* sebagai media pembelajaran, dirasa belum cukup untuk membuat siswa paham terhadap materi.
- 4) Guru mendukung penggunaan media pembelajaran dapat mendukung dalam penyampaian materi. Hal ini dikarenakan sifat media pembelajaran yang interaktif.
- 5) Media yang sering digunakan guru dalam pembelajaran adalah buku paket, *powerpoint*, dan video.
- 6) Menurut guru, penggunaan buku paket dan *powerpoint* dalam pembelajaran cukup membantu, tetapi terkadang terdapat miskonsepsi. Penggunaan video juga cukup membantu, tetapi sulit menemukan video yang tepat dengan materi.

- 7) Guru belum pernah mengetahui serta menggunakan komik sebagai media dalam pembelajaran Biologi. Maka dari itu, guru menyetujui usulan penggunaan komik sebagai media pembelajaran Biologi.
- 8) Menurut guru, hampir seluruh materi Biologi di kelas XI cocok untuk diaplikasikan dalam media komik pembelajaran. Adanya ilustrasi pada komik dapat memudahkan siswa dalam memahami berbagai struktur dan fungsi dalam sistem tubuh. Dari seluruh materi yang ada, materi Sistem Saraf merupakan materi yang cocok untuk diaplikasikan dalam media komik, karena tergolong sebagai materi yang cukup sulit.
- 9) Guru berpendapat bahwa media pembelajaran komik memiliki peluang yang cukup besar untuk dijadikan media pembelajaran yang efektif. Media ini dapat memudahkan guru dalam menjelaskan, maupun siswa dalam memahami materi.

2. Perumusan tujuan produk

Adanya produk ini bertujuan untuk memudahkan siswa kelas XI MIA dalam mempelajari serta memahami materi Sistem Saraf. Produk ini juga dapat dijadikan pelengkap sumber belajar bagi siswa. Inovasi media belajar dalam bentuk komik yang tidak monoton juga diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, khususnya dalam mata pelajaran Biologi.

3. Pengembangan materi

Pengembangan materi dilakukan dengan cara mengkaji cakupan materi Sistem Saraf kelas XI MIA menurut Kurikulum 2013 (Lampiran 9). Sebagai bantuan untuk memudahkan siswa, komik ini dilengkapi dengan adanya peta konsep pada setiap awalan bagian sub-bab materi. Berdasarkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, serta tujuan pembelajaran mengenai Sistem Saraf, maka materi dalam komik Sistem Saraf ini dibagi kedalam empat bagian, yaitu sebagai berikut.

a. Apa Itu Sistem Saraf?

Pada bagian ini dijelaskan mengenai gambaran awal Sistem Saraf serta fungsinya bagi tubuh manusia. Bagian ini juga menjelaskan mengenai struktur, sifat, serta klasifikasi sel saraf.

b. Bagaimana Mekanisme Penghantaran Impuls dan Sinapsis?

Bagian ini menjelaskan mengenai mekanisme penghantaran impuls serta sinapsis. Mekanisme penghantaran impuls dijelaskan melalui ilustrasi tahapan terjadinya impuls yaitu polarisasi, depolarisasi, serta repolarisasi. Pada bagian sinapsis, dijelaskan struktur, sifat, serta jenis sinapsis.

c. Apa itu Sistem Saraf Pusat?

Pada bagian ini dijelaskan mengenai struktur Sistem Saraf Pusat, yaitu otak serta sumsum tulang belakang. Pada penjelasan struktur otak, dilengkapi juga penjelasan mengenai fungsi otak pada tiap bagian serta

pada korteks serebral. Selain itu, pada bagian ini juga dijelaskan perbedaan gerak biasa dan gerak refleks dilihat dari arah impulsnya.

d. Apa itu Sistem Saraf Tepi?

Bagian ini menjelaskan tentang susunan sistem saraf tepi yang terdiri atas saraf kranial dan saraf spinal, serta fungsi pengaturan masing-masing saraf kranial. Pada bagian ini juga dijelaskan mengenai prinsip kerja sistem saraf simpatis dan parasimpatis.

4. Penulisan alat ukur keberhasilan

Alat ukur keberhasilan yang dibuat dalam penelitian ini meliputi instrumen kelayakan media untuk uji kelayakan oleh ahli materi, ahli media, siswa kelas, serta guru. Instrumen kelayakan dibuat berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan serta kajian literatur. Terdapat beberapa aspek yang diperhatikan untuk menilai kelayakan media. Aspek tersebut meliputi aspek media (teks, gambar, cerita, dan tampilan), aspek materi, serta aspek pembelajaran. Berdasarkan aspek tersebut, dikembangkan indikator yang dijadikan pedoman dalam penulisan butir kuesioner.

5. Pengembangan media

Pengembangan media komik Sistem Saraf dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu penulisan skenario, pembuatan *neemu* (sketsa kasar), penebalan sketsa, pewarnaan dan penulisan teks, serta pencetakan. Ukuran halaman komik yang digunakan adalah A5 dengan

jumlah halaman pada satu buku komik adalah 41 halaman. Skenario pada media komik Sistem Saraf berbasis Peta Konsep dapat dilihat pada Lampiran 10.

Pengembangan alur cerita pada skenario dilakukan dengan berdasarkan pada cakupan materi Sistem Saraf pada Kurikulum 2013. Pada tahap ini, tidak hanya ditetapkan rancangan dialog, tetapi juga gambaran detail adegan serta jumlah panel pada tiap halaman. Skenario yang telah dibuat masih dapat berubah ketika menyesuaikan gambar pada pembuatan *neemu*.

Neemu merupakan sketsa kasar komik yang menggambarkan peletakkan panel serta gambaran adegan secara sederhana. Pembuatan *neemu* dilakukan secara manual menggunakan pensil. Karena keterbatasan waktu, pembuatan *neemu* dibantu oleh seorang asisten. *Neemu* yang telah selesai, kemudian ditebalkan dengan menggunakan *drawing pen* untuk mendapatkan sketsa yang lebih jelas dan lebih halus. Setelah itu, dilakukan pewarnaan secara tradisional dengan menggunakan pensil warna.

Gambar yang telah selesai diwarnai kemudian di-*scan* untuk dilakukan pemasukan teks dengan menggunakan program *Adobe Photoshop CS2*. Jenis teks yang digunakan adalah Comic Sans MS, Brush Script MT, dan Tahoma. Jenis teks Comic Sans MS digunakan pada dialog antar tokoh serta keseluruhan isi komik, Brush Script MT digunakan pada judul Indikator Pembelajaran, dan Tahoma digunakan

pada judul sampul. Ukuran teks yang digunakan disesuaikan dengan panjang dialog serta besar balon kata, namun masih memperhatikan keterbacaan teks.

Pada tiap bagian awal sub-bab materi ditambahkan peta konsep, sedangkan pada bagian akhir ditambahkan kesimpulan. Pada bagian akhir komik, ditambahkan evaluasi berupa soal esai yang mencakup seluruh bagian materi. Tahap akhir pembuatan komik pembelajaran adalah pencetakan. Komik pembelajaran yang telah dicetak kemudian dapat langsung digunakan untuk media pendamping di kelas maupun untuk belajar mandiri bagi siswa.

6. Uji coba dan revisi

Uji coba komik pembelajaran Sistem Saraf ini dilakukan pada tiga kelompok. Kelompok pertama adalah uji coba prototipe perorangan oleh ahli materi dan media. Kelompok kedua adalah uji pada kelompok kecil siswa. Kelompok ketiga adalah uji kelayakan pada kelompok besar siswa dan guru Biologi atau disebut juga uji lapangan. Pada tiap pengujian diperoleh rata-rata persentase skor dengan kriteria interpretasi yang terdapat pada Tabel 9.

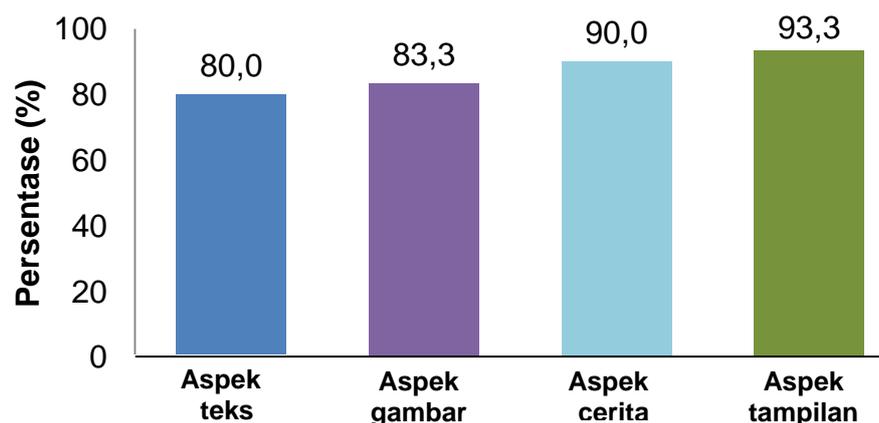
a. Uji coba prototipe perorangan

Uji coba prototipe perorangan dilakukan melalui evaluasi produk pada seorang ahli media dan ahli materi. Penilaian dilakukan dengan

cara mengisi instrumen kuesioner uji kelayakan ahli media (Lampiran 5) dan kuesioner ahli materi (Lampiran 6) yang telah disusun sebelumnya.

1) Ahli Media

Ahli media yang menilai produk komik pembelajaran ini adalah seorang dosen jurusan Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Jakarta (Lampiran 16). Uji coba kepada ahli media ini dilakukan untuk mendapat penilaian media dilihat dari aspek teks, gambar, cerita, dan tampilan. Rata-rata persentase perolehan skor pada uji kelayakan media adalah 86,6%, yang artinya memiliki interpretasi sangat baik. Perolehan persentase skor tertinggi terdapat pada aspek tampilan, yaitu sebesar 93,3%, sedangkan persentase skor terendah terdapat pada aspek teks yaitu sebesar 80,0%. Rekapitulasi hasil penilaian oleh ahli media terdapat pada Lampiran 11, Hasil uji kelayakan komik oleh ahli media dapat dilihat pada Gambar 11.

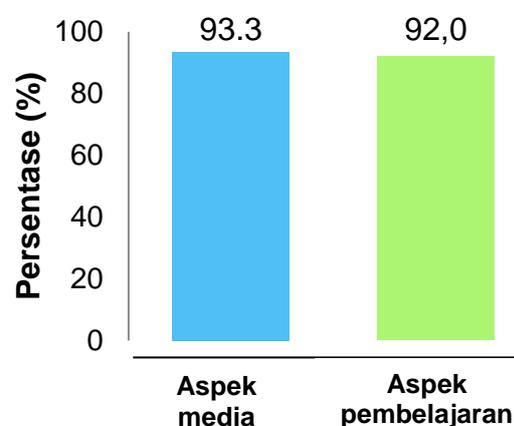


Gambar 11. Hasil uji kelayakan oleh ahli media.

Menurut ahli media, dengan perolehan rata-rata skor sebesar 86,6%, penyajian komik pembelajaran ini sudah sangat baik. Namun, untuk menyempurnakan media, terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki. Masukan dari ahli media adalah memperbaiki pewarnaan komik, mengganti desain sampul komik dengan yang lebih menarik, serta mengganti jenis teks pada sampul komik.

2) Ahli Materi

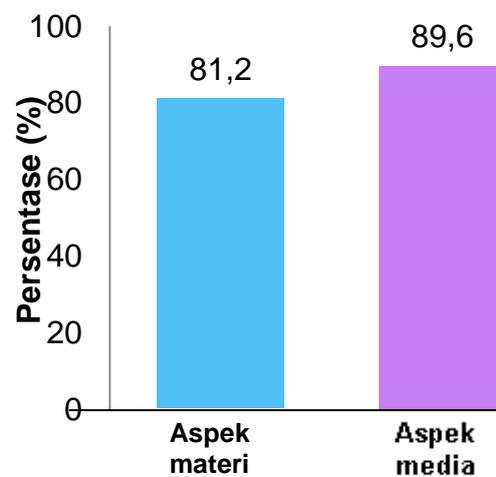
Uji kelayakan produk oleh ahli materi dilakukan kepada seorang dosen anatomi dan fisiologi manusia Universitas Negeri Jakarta (*Lampiran 16*). Rekapitulasi hasil penilaian dari ahli materi dapat dilihat pada Lampiran 12. Perolehan rata-rata persentase skor dari ahli materi adalah sebesar 92,6%, dengan interpretasi sangat baik. Untuk menyempurnakan materi dari aspek materi maupun pembelajaran, hal yang harus diperbaiki adalah kesalahan pengetikan serta ukuran dan kejelasan gambar. Hasil uji kelayakan komik oleh ahli materi dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil uji kelayakan oleh ahli materi.

b. Uji coba kelompok kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan kepada 10 orang siswa kelas XI MIA 2 di SMAN 91 Jakarta. Instrumen uji kelayakan kepada kelompok kecil dapat dilihat pada Lampiran 8 dan rekapitulasi hasil penilaian uji kelompok kecil terdapat pada Lampiran 13. Perolehan rata-rata skor dari uji coba pada kelompok kecil adalah 85,4% dengan interpretasi sangat baik. Hasil uji kelayakan pada kelompok kecil siswa dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil uji kelayakan pada kelompok kecil siswa.

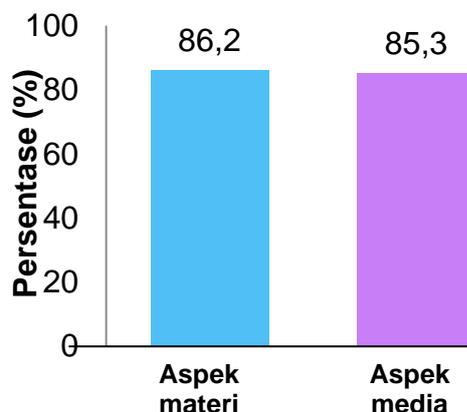
Media yang digunakan pada uji kelompok kecil merupakan media yang sudah disempurnakan berdasarkan masukan ahli media dan materi. Berdasarkan pertanyaan terbuka yang dijawab secara tertulis tentang perasaan siswa setelah membaca komik, beberapa responden merasa

senang karena banyak terdapat gambar dan warna dalam komik, sehingga lebih menarik dan tidak monoton. Untuk membuat komik menjadi lebih menarik, terdapat beberapa masukan yang disampaikan siswa melalui pertanyaan tertulis dalam saran pada instrumen evaluasi. Masukan tersebut diantaranya untuk memperbaiki pewarnaan komik, menambah unsur komedi dalam cerita, serta mempersingkat penjelasan materi.

c. Uji lapangan

1) Uji coba kelompok besar siswa

Setelah uji coba pada kelompok kecil, dilakukan uji coba pada kelompok yang lebih besar, atau uji coba lapangan. Uji coba ini dilakukan kepada siswa kelas XI MIA 3 di SMAN 91 Jakarta yang berjumlah 31 orang. Instrumen uji kelayakan kepada kelompok besar dapat dilihat pada lampiran 8. Perolehan rata-rata persentase skor pada uji coba kelompok besar siswa adalah 85,7% dengan interpretasi sangat baik. Rekapitulasi penilaian pada uji kelayakan oleh kelompok besar siswa terdapat pada Lampiran 14. Hasil uji lapangan dapat dilihat pada Gambar 14.



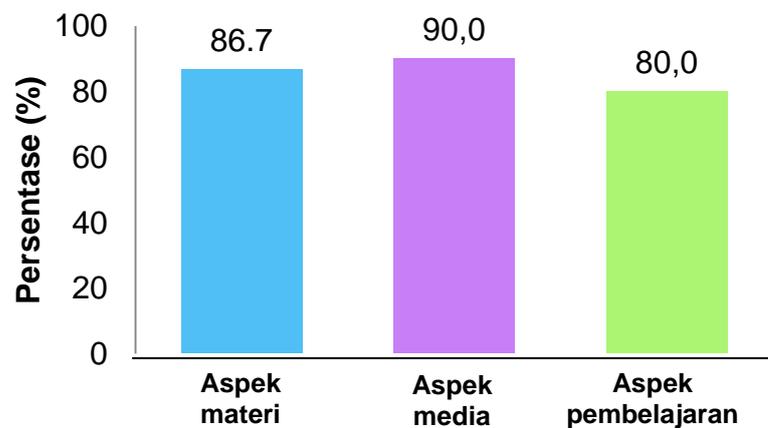
Gambar 14. Hasil uji kelayakan pada kelompok besar siswa.

Melalui pertanyaan tertulis pada instrument uji kelayakan, diketahui bahwa sebagian besar responden pada kelompok besar siswa merasa terhibur dengan adanya media pembelajaran berupa komik. Beberapa responden juga merasa pembelajaran dengan menggunakan komik membuat materi lebih mudah dipahami serta dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Untuk menyempurnakan produk, saran yang diberikan oleh responden adalah memperbaiki tampilan *layout*.

Pada uji kelompok besar siswa diperoleh data skor *pre-test* dan *post-test*. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan apakah penggunaan komik dapat bermanfaat secara nyata dalam pembelajaran. Hasil skor *pre-test* dan *post-test* kelompok besar siswa dapat dilihat pada Lampiran 18. Berdasarkan data, diketahui bahwa rata-rata skor *pre-test* responden adalah sebesar 69,1. Selanjutnya, rata-rata skor responden pada saat *post-test* meningkat menjadi 82,9. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan skor sebesar 20,8.

2) Uji coba guru

Uji coba lapangan tidak hanya dilakukan pada siswa, namun juga kepada guru. Produk ini juga dinilai oleh seorang guru Biologi kelas XI di SMAN 91 Jakarta. Instrumen uji kelayakan oleh guru terdapat pada Lampiran 7, sedangkan rekapitulasi penilaian oleh guru terdapat pada Lampiran 15. Perolehan persentase rata-rata skor produk oleh guru adalah sebesar 85,5%, dengan interpretasi sangat baik. Hasil uji kelayakan oleh guru dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Hasil uji kelayakan oleh guru

Berdasarkan hasil rekapitulasi penilaian media oleh guru, diketahui bahwa perolehan rata-rata persentase skor tertinggi terdapat pada aspek media (90,0%), sedangkan skor terendah terdapat pada aspek pembelajaran (80,0%). Menurut penilaian yang diberikan oleh guru Biologi, produk komik pembelajaran Sistem Saraf sangat menarik. Untuk

lebih meningkatkan daya tarik produk, saran yang diberikan adalah mempertebal pewarnaan serta memperbesar beberapa gambar.

B. Pembahasan

Pengembangan media pembelajaran berupa komik pada materi Sistem Saraf dilakukan melalui beberapa tahapan yang dilakukan secara berurutan. Tahap pertama adalah identifikasi kebutuhan siswa dan guru. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menyatakan Biologi merupakan pelajaran yang sulit. Adapun materi yang dianggap paling sulit adalah materi Sistem Saraf. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahyuningsih (2012) bahwa Sistem Saraf merupakan salah satu materi yang sulit karena cukup rumit karena mempelajari hal-hal yang tak dapat dilihat, sehingga sulit dibayangkan oleh siswa. Selain itu, pada materi Sistem Saraf juga banyak terdapat istilah asing, sehingga sulit dipahami oleh siswa.

Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi kesulitan tersebut adalah melalui penggunaan media pembelajaran. Hal ini dikarenakan solusi lain seperti memperbanyak membaca literatur dan praktikum sudah banyak dilakukan. Penggunaan media dalam pembelajaran dapat membantu siswa dalam memahami materi sekaligus memudahkan guru dalam mengajar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Naz dan Akbar (2008), bahwa guru dapat menggunakan media pembelajaran yang spesifik agar siswa dapat mempelajari materi dengan

lebih konkret dan realistis. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media dapat membantu siswa dalam mempelajari materi yang rumit.

Salah satu jenis media pembelajaran adalah komik. Penggunaan komik sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman dan motivasi siswa (Bolton-Gary, 2012). Materi Sistem Saraf yang sulit untuk dipahami karena sulit dibayangkan oleh siswa dapat diatasi dengan adanya visualisasi materi. Komik merupakan salah satu media pembelajaran yang bersifat visual. Visualisasi materi dalam komik pembelajaran dapat membantu membuat konsep ilmiah lebih jelas dan konkret (Jee & Anggoro, 2012).

Kesulitan mempelajari materi Sistem Saraf yang disebabkan karena banyaknya hafalan dapat diatasi dengan adanya alur cerita yang menarik pada komik. Hal ini dapat membuat siswa termotivasi dalam belajar sehingga materi yang ada akan mudah diingat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudjana dan Rivai (2010) bahwa komik merupakan media pembelajaran dimana siswa dapat membacanya tanpa harus dibujuk, sehingga siswa lebih termotivasi. Banyaknya istilah asing juga dapat diatasi dengan menjelaskan asosiasi antara nama struktur dengan fungsinya pada penjelasan dalam komik, sehingga siswa lebih mudah mengingat dan memahami konsep yang ada.

Untuk dapat memaksimalkan kelebihannya, media komik pembelajaran yang dikembangkan dilengkapi dengan adanya peta konsep pada setiap awal sub-bab komik. Peta konsep dibuat secara

sistematis, dari konsep umum menuju konsep yang khusus (Novak, 2010). Setiap komponen yang dihubungkan kemudian dapat menunjukkan suatu penjelasan tertentu (Tergan & Keller, 2005). Hal tersebut dapat membantu siswa memetakan konsep yang serupa sehingga memudahkan siswa untuk memahami materi (Patrick, 2011).

Pengembangan media dilakukan berdasarkan indikator yang telah dibuat dengan mengacu pada kompetensi dasar materi Sistem Saraf kelas XI MIA pada Kurikulum 2013.. Hal tersebut dilakukan agar media komik yang dikembangkan dapat bermanfaat dan tepat sasaran. Dibutuhkan keterampilan untuk menentukan agar materi yang dimasukkan dalam komik tepat sekaligus efektif. Materi Sistem Saraf yang sulit harus dikemas secara menarik dan sederhana agar mudah dipahami oleh siswa. Hal ini dapat dilakukan dengan cara memberikan ilustrasi menarik untuk beberapa mekanisme pada materi Sistem Saraf. Namun, memberikan ilustrasi pada konsep-konsep dalam Sistem Saraf merupakan suatu tantangan tersendiri karena cukup banyak dan rumit.

Pengembangan media agar layak digunakan dan tepat sasaran dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria. Kriteria tersebut tercantum dalam indikator pada aspek yang terdapat dalam instrument uji kelayakan. Menurut Winarno *et al.* (2009) dan Muljono (2007), kriteria tersebut terdiri atas aspek gambar, teks, cerita, tampilan, materi, dan pembelajaran. Untuk mengetahui apakah kriteria tersebut sudah terpenuhi, maka perlu dilakukan validasi oleh ahli media dan materi.

Secara teknis, pengembangan media dilakukan menggunakan tahapan pembuatan komik menurut Art (2001). Pemilihan tahapan ini dilakukan karena langkahnya yang sederhana, namun tetap sesuai dengan kebutuhan dalam pengembangan media. Meskipun sederhana, tahap pengembangan media ini tetap memperhatikan detail, sehingga kriteria media yang baik dapat terpenuhi.

Setelah produk selesai dibuat, maka dilakukan uji coba. Sesuai dengan metode penelitian dan pengembangan dengan model Dick dan Carey dalam Setyosari (2010), uji coba kelayakan media dilakukan sebanyak tiga kali. Uji coba tersebut meliputi uji coba prototipe kepada ahli, uji coba kelompok kecil, serta uji coba lapangan.

Hasil uji kelayakan pada seluruh uji coba mendapatkan interpretasi sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh indikator pada instrumen uji kelayakan telah terpenuhi dan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Untuk menyempurnakan media, terdapat masukan dari ahli media pada aspek gambar. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan dengan cara mempertebal kembali pewarnaan, agar nilai tampilan komik lebih sempurna. Dari segi materi, hal yang dilakukan agar penyampaian materi lebih efektif adalah memperbaiki beberapa kesalahan pengetikan, serta memperbesar beberapa gambar struktur yang terlalu kecil.

Hasil uji coba pada kelompok kecil siswa mendapatkan interpretasi sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa, pada uji kelompok kecil media

yang diujikan sudah layak dan dapat digunakan. Uji coba ini dilakukan untuk mendapatkan masukan awal dari pengguna media, sebelum dilakukan uji coba pada lingkup yang lebih besar. Untuk menyempurnakan produk, dilakukan penambahan unsur komedi dalam cerita serta mempersingkat penjelasan materi supaya penyajian materi dalam komik lebih efektif.

Selanjutnya, dilakukan uji lapangan untuk melihat apakah produk layak dan dapat diterima. Interpretasi penilaian produk yang didapatkan pada uji lapangan adalah sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa media komik Sistem Saraf berbasis peta konsep ini sudah layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pendamping.

Menurut jawaban tertulis dari responden pada uji lapangan, komik pembelajaran Sistem Saraf sangat menarik dan dapat memotivasi siswa untuk lebih semangat ketika belajar. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Spiegel (2013) bahwa penggunaan komik sebagai media dapat meningkatkan motivasi sekaligus mendapatkan respon positif dari siswa.

Selanjutnya, sebagian besar responden juga menyatakan bahwa belajar menggunakan komik menjadikan materi yang dipelajari lebih mudah untuk dipahami. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian dari Jee dan Anggoro (2012) yang menyatakan bahwa model visual dalam komik dapat membuat konsep ilmiah lebih konkret sehingga mudah untuk dipahami. Hasil penelitian Bolton-Gary (2012) juga menunjukkan bahwa

penggunaan komik sebagai media pembelajaran memudahkan siswa untuk menciptakan pemahaman yang kaya akan konsep.

Selain elemen visual pada komik, adanya peta konsep pada setiap bagian awal sub-bab juga memudahkan siswa dalam memahami materi. Berdasarkan jawaban tertulis pada instrumen, diketahui bahwa siswa merasakan sistematika materi terlihat lebih jelas dengan adanya peta konsep, sehingga siswa dapat mempelajari materi dengan alur yang jelas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Asan (2007), bahwa peta konsep dapat membantu siswa mengorganisasikan konsep yang serupa untuk memudahkan siswa dalam pembelajaran.

Sasaran pengguna media pembelajaran, tidak hanya difokuskan pada siswa saja, tetapi juga pada guru. Produk komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf ini juga diharapkan dapat dijadikan media pendamping untuk membantu guru dalam menjelaskan materi. Oleh karena itu, uji coba kelayakan juga dilakukan kepada guru Biologi selaku pengguna media.

Menurut guru, media komik pembelajaran tersebut sudah baik. Cakupan materi yang dimuat sudah cukup lengkap dan sesuai dengan indikator. Adapun hal yang dilakukan agar produk lebih efektif dan menarik adalah mempertebal pewarnaan pada komik, serta memperbesar beberapa gambar komik agar dapat terlihat lebih jelas.

Pada uji coba kelompok besar siswa, dilakukan pengambilan data nilai *pre-test* dan *post-test* untuk lebih menunjukkan manfaat komik

dalam pembelajaran. Berdasarkan data hasil skor *pre-test* dan *post-test*, diketahui bahwa rata-rata skor siswa meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan komik sebagai media pembelajaran dapat membantu memudahkan siswa dalam memahami materi, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Dalam pembuatan media, penulis mengalami beberapa kesulitan. Kendala utama adalah terbatasnya waktu. Untuk mengatasi hal ini, pembuatan *neemu* (sketsa kasar) beberapa halaman komik dibantu oleh seorang rekan penulis dari komunitas *ArtVenue* UNJ. Kendala lainnya adalah terbatasnya *softskill* penulis, sehingga pewarnaan pada komik yang masih dilakukan secara tradisional, menggunakan pensil warna. Hal ini menyebabkan hasil warna pada saat komik dicetak kurang bagus. Oleh karena itu, penulis menebalkan kembali pewarnaan komik yang telah dicetak.

Penilaian kelayakan media komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf dilakukan dengan menghitung rata-rata skor persentasi pada semua uji. Skor uji kelayakan yang didapat dari ahli media adalah sebesar 86,6 %, ahli materi 92,6%, uji kelompok kecil 85,4%, uji lapangan 85,7%, dan uji kelayakan pada guru sebesar 85,5%. Rata-rata skor persentase yang didapatkan adalah 87,1% dengan interpretasi sangat baik berdasarkan kriteria kualitas interpretasi skor menurut Riduwan dan Sunarto (2010). Hal ini menunjukkan bahwa komik

berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf layak digunakan sebagai media pembelajaran Biologi.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Media komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf telah berhasil dikembangkan dan memperoleh nilai interpretasi sangat baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa media komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran pendamping pada pembelajaran Biologi di SMAN 91 Jakarta.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa media pembelajaran komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf telah layak digunakan. Selanjutnya, media pembelajaran komik tersebut dapat digunakan oleh siswa dan guru kelas XI MIA di SMAN 91 Jakarta sebagai media pembelajaran pendukung pada materi Sistem Saraf.

C. Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut.

1. Media komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf dapat digunakan bagi siswa maupun guru sebagai media pembelajaran pendamping.

2. Dalam penelitian pengembangan, sebaiknya dibuat *timeline* dalam menyelesaikan media. Hal ini dapat mengurangi kesalahan yang timbul akibat pembuatan media karena keterbatasan waktu.
3. Media yang dihasilkan dapat diuji coba dengan skala yang lebih besar untuk mendapatkan lebih banyak masukan, sehingga media yang dihasilkan lebih sempurna.
4. Untuk penelitian selanjutnya, dapat menguji efektivitas ataupun pengaruh penggunaan komik berbasis peta konsep pada materi Sistem Saraf terhadap hasil belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H. A. (2012). *The Impact of Visual Manga on Indonesian Readers' Psychological and Behavioral Reactions*. Thesis. Chiba University. Ditarik kembali dari http://mitizane.ll.chiba-u.jp/metadb/up/thesis/Hafiz_Aziz_Ahmad.pdf
- Art, K's. (2001). *How to Draw Manga: Getting Started*. Tokyo: Graphic-Sha.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press
- Asan, A. (2007). Concept Mapping in Science Class: A Case Study of fifth grade students. *Educational Technology & Society*, 10(1), 186-195.
- Bolton-Gary, C. (2012). Connecting Through Comics: Expanding Opportunities for Teaching and Learning. *US-China Education Review*, B4, 389-395.
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (2010). *Strategi Belajar Mengajar* (Edisi ke-4). Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Emzir. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif & Kualitatif*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Hamalik, O. (2009). *Perencanaan pengajaran berdasarkan pendekatan sistem*. Jakarta: Bumi Aksara
- Hamalik, O. (2009). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara
- Harjanto. (2013). *Perencanaan Pengajaran* (Edisi ke-8). Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Hasler, J., & Boomer, K. B. (2011). Are Comic Books an Effective Way to Engage Non Major in Learning and Appreciating Science. *Cell Biology Education-Life Sciences Education*, 10(3), 309-317.
- Jee, B.D., & Anggoro, F. K. (2012). Comic Cognition: Exploring the Potential Cognitive Impacts of Science Comics. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 11(2), 196-208.
- Koesnandar. (2009). *Langkah-Langkah Mudah Tindakan Kelas sebagai Pengembangan Profesi Guru*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

- Kustandi, C., & Sutjipto, B. (2013). *Media Pembelajaran: Manual dan Digital* (Edisi ke-2). Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia
- Mader, S. S. (2004). *Human Biology* (Edisi ke-8). New York: McGraw-Hill.
- McCloud, S. (2006). *Making Comics*. New York: HarperCollins Publisher.
- Muljono, P. (2007). Kegiatan Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah. *Buletin BSNP*, 2(1), 14-23.
- Munadi, Y. (2010). *Media Pembelajaran: Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Musyrifah, & Ismail. (2014). Pengaruh Penerapan Peta Konsep Berbasis IT terhadap Hasil Belajar Kognitif Biologi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Pamboang pada Materi Sel. *Jurnal Bionature*, 15(1), 6-15.
- Naz, A. A. & Akbar, R. A. (2008). Use of Media for Effective Instruction its importance: Some Consideration. *Journal of Elementary Education*, 18(1-2), 35-40.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations* (Edisi ke-2). New York: Routledge.
- Nurinayati, F., Sartono, N., & Evriyani, D. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran dalam Bentuk Komik Digital pada Materi Sistem Imun di SMA Negeri 13 Jakarta. *BIOSFER*, 7(2), 47-52.
- Patrick, A.O. (2011). Concept Mapping as a Study Skill: Effects on Students Achievement in Biology. *International Journal of Education Science*, 3(1), 49-57.
- Ramadin, T. Y., & Ahmad, H. A. (2000). Critical study on design and cultural aspect in related to the booming of Japanese comics in Indonesia of present time. Bandung: The Sumitomo Foundation.
- Richey, R.C. & Klein, J.D. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Riduwan, & Sunarto. (2010). *Pengantar Statistika untuk Penelitian: Pendidikan, Sosial, Komunikasi, Ekonomi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Sadiman, A. S., R. Rahardjo., Haryono, A., & Rahardjito. (2009). *Media Pendidikan : Pengertian Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Press.

- Saladin, K. S. (2008). *Human Anatomy* (Edisi ke-2). New York: McGraw-Hill.
- Sherwood, L. (2010). *Human Physiology: From Cells to Systems* (Edisi ke-7). (B. U. Pendi, Trans.). Canada: Brooks/Cole, Cengage Learning. (Karya asli diterbitkan pada tahun 2010).
- Setyosari, P. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta : Kencana.
- Sloane, E. (2004). *Anatomy and Physiology: An Easy Learner*. (J. Veldman, Trans.). Sudbury: Jones and Bartlett Publishers, Inc. (Karya asli diterbitkan pada tahun 1994).
- Spiegel, A. N., McQuillan, J., Halpin, P., Matuk, C., & Diamond, J. (2013). Engaging Teenagers with Science Through Comics. *Research in Science Education*, 43(6), 2309-2326.
- Sudjana, N., & Rivai, A. (2010). *Media Pengajaran (Penggunaan dan Pembuatannya)*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Tatalovic, M. (2009). Science Comics as Tools for Science Education and Communication: a Brief, Exploratory Study. *Journal of Science Communication*, 8(4), 1-17.
- Tergan, S., & Keller, T. (Eds.). (2005). *Knowledge and Information Visualization: Searching for Synergies*. Berlin: Springer.
- Thobroni, M., & Mustofa, A. (2011). *Belajar & Pembelajaran: Pengembangan Wacana dan Praktik Pembelajaran dalam Pembangunan Nasional* (Edisi Pertama). Jogjakarta: Ar-Ruzz Media
- VanPutte, et al. (2014). *Seeley's Anatomy & Physiology* (Edisi ke-10). New York: McGraw-Hill.
- Versaci, R. (2001). How Comic Book Can Change the Way Our Students See Literature: One Teacher's Perspective. *The English Journal*, 91(2), 61-67.
- Wahyuningsih, A.N. (2012). Pengembangan Media Komik Bergambar Materi Sistem Saraf untuk Pembelajaran yang Menggunakan Strategi PQ4R. *Journal of Innovative Science Education*, (1), 20-27.
- Waluyanto, H.D. (2005). Komik Sebagai Media Komunikasi Visual Pembelajaran. *Nirmana*, 7(1), 45-55.

Winarno., Patwary, A., Yasid, A., Marzuki, R., Rini, S., & Alimah, S. (2009). *Teknik Evaluasi Multimedia Pembelajaran*. Jakarta: Genius Prima Media.

Lampiran 1. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Siswa

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

No.	Pertanyaan	Jawaban	Jumlah	Persentase
1.	Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mempelajari Biologi? (Jika menjawab ya silahkan lanjut ke nomor 2, jika menjawab tidak silahkan lanjut ke nomor 3)	Ya	65	69,90%
		Tidak	28	30,10%
2.	Faktor apa saja yang menyebabkan kamu sulit mempelajari Biologi ?(*)	Terlalu banyak hafalan	41	40,29
		Materi sulit dipahami	13	12,87
		Banyak istilah asing	25	24,75%
		Media kurang menarik	17	16,83%
		Lain-lain	5	4,95%
3.	Media apa yang selama ini digunakan dalam pembelajaran Biologi di sekolah ?(*)	Buku paket	68	45,63%
		Lembar Kerja Siswa (LKS)	2	1,34%
		Bagan/charta	2	1,34%
		Torso	0	0,00%
		<i>Power point</i>	72	48,32%
		Video	2	1,34%
		Lain-lain	3	2,01%
4.	Apakah penggunaan media memudahkan kamu untuk memahami materi dalam pembelajaran Biologi?	Ya	71	76,34%
		Tidak	22	23,65%
5.	Jenis media apa yang menurut kamu mudah dipahami?(*)	Komik	15	12,29%
		Bagan/charta	13	10,65%
		Video	48	39,34%
		<i>Power point</i>	27	22,13%
		Lain-lain	19	15,57%

No.	Pertanyaan	Jawaban	Jumlah	Persentase
6.	Jika kamu menjawab opsi ya pada pertanyaan nomor 1, alternatif apa yang dapat dilakukan? (Jika pada pertanyaan nomor 1 menjawab opsi tidak silahkan lanjut ke nomor 7)(*)	Perbanyak membaca literatur	28	38,35
		Perbanyak Praktikum	27	36,98
		Penggunaan media komik	14	19,17%
		Lain-lain	4	5,47%
7.	Dari beberapa materi pelajaran Biologi berikut, manakah materi yang menurut kamu sulit ?(*)	Sistem pencernaan	7	6,08%
		Sistem respirasi	4	3,47%
		Sistem Koordinasi (syaraf, hormon, dan indera)	42	36,52%
		Sistem reproduksi	5	4,34%
		Sistem imunitas	23	20,00%
		Lain-lain	34	29,56%
8.	Apakah kamu pernah membaca komik? (Jika tidak silahkan lanjut ke nomor 11)	Ya	80	86,02%
		Tidak	13	13,98%
9.	Apakah kamu suka membaca komik?	Ya	62	77,50%
		Tidak	18	22,50%
10.	Manakah dari komik berikut yang kamu ketahui?(*)	Naruto	52	22,31%
		One Piece	41	17,59%
		Attack on Titan	26	11,15%
		Detective Conan	49	21,03%
		Death Note	31	13,30%
11.	Apakah Guru Biologi kamu pernah menggunakan komik sebagai media pembelajaran Biologi?	Ya	0	0,00%
		Tidak	93	100%
12.	Apakah kamu tertarik belajar menggunakan media pembelajaran berupa komik?	Ya	62	66,70%
		Tidak	31	33,30%

No.	Pertanyaan	Jawaban	Jumlah	Persentase
13.	Apakah kamu setuju jika materi pelajaran Biologi diaplikasikan dalam komik sebagai media pembelajaran?	Ya	66	70,97%
		Tidak	27	29,03%
14.	Bagaimana pendapat kamu jika komik dijadikan sebagai media pembelajaran dalam mata pelajaran Biologi?	Mendukung	72	77,42%
		Tidak mendukung	21	22,58%

Lampiran 2. Hasil Wawancara Guru

HASIL WAWANCARA GURU**1. Apakah Bapak/Ibu mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi Biologi untuk kelas XI MIA?**

Iya, hal ini terkait dengan motivasi belajar siswa yang rendah dalam mempelajari materi biologi, khususnya beberapa materi yang dianggap sulit.

2. Apa saja kesulitan yang sering Bapak/Ibu hadapi ketika mengajar Biologi?

Kurikulum 2013 yang menjadwalkan jam pelajaran Biologi sebanyak 4 jam pelajaran dalam satu pertemuan menyebabkan siswa mudah bosan. Hal ini berpengaruh pada antusiasme dan tingkat konsentrasi siswa yang menurun pada saat belajar. Selain itu, penggunaan media pembelajaran yang dibatasi, yaitu hanya dari diknas saja, menyebabkan kami kurang leluasa dalam menggunakan media pembelajaran. Terkadang media pembelajaran yang dikirimkan kurang sesuai untuk diaplikasikan pada pembelajaran.

3. Apakah menurut Bapak/Ibu, siswa sulit untuk memahami materi Biologi?

Ya, karena sebagian besar siswa mengeluhkan banyaknya hafalan dalam mata pelajaran biologi. Terkadang beberapa materi juga dianggap sulit untuk dipahami karena beberapa media pembelajaran yang digunakan (buku teks dan *power point*) sifatnya hanya menjelaskan saja, tidak mengilustrasikan atau menggambarkan.

- 4. Apakah menurut Bapak/Ibu penggunaan media pembelajaran dapat dijadikan alternatif untuk membantu Bapak/Ibu dalam menyampaikan materi Biologi?**

Ya, karena beberapa media pembelajaran sifatnya interaktif sehingga dapat membantu untuk menyampaikan materi dalam mata pelajaran biologi.

- 5. Apa saja jenis media pembelajaran yang sering Bapak/Ibu gunakan untuk mengajar?**

Media yang sering digunakan adalah buku paket dan *power point*. Terkadang juga digunakan video untuk beberapa materi yang cukup sulit.

- 6. Apakah media tersebut sudah sesuai dan dapat membantu siswa memahami materi Biologi?**

Buku paket dan *power point* cukup membantu untuk penjelasan dari materi yang dipelajari. Namun terkadang masih ada beberapa yang miskonsepsi. Untuk video sudah cukup membantu siswa untuk memahami, namun agak sulit untuk menemukan video yang isinya sesuai dengan materi yang dipelajari.

- 7. Apakah Bapak/Ibu mengetahui bahwa komik dapat digunakan sebagai salah satu media dalam pembelajaran Biologi?**

Saya belum tahu tentang komik yang dijadikan media dalam pembelajaran Biologi dan belum pernah menggunakannya.

- 8. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu tentang rencana pembuatan komik sebagai media dalam pembelajaran Biologi?**

Saya setuju tentang usulan tersebut. Adanya ilustrasi dan gambar dalam komik dapat membantu siswa untuk memahami materi. Selain

itu, pembelajaran menggunakan komik sebagai media juga dapat menjadi salah satu cara agar siswa tidak mudah bosan.

9. Menurut Bapak/Ibu, apa saja materi Biologi yang cocok dan perlu untuk diaplikasikan dalam media pembelajaran komik?

Hampir seluruh materi kelas XI sesuai untuk diaplikasikan, karena siswa harus paham berbagai mekanisme yang terjadi pada sistem organ. Media komik dapat membantu memudahkan siswa untuk memahami mekanisme tersebut melalui ilustrasi dan alur cerita yang ada didalamnya.

10. Menurut Bapak/Ibu, apakah materi Sistem Saraf perlu untuk dibuat dalam bentuk komik?

Ya, perlu. Dari tahun ke tahun banyak siswa yang mengeluhkan materi Sistem Saraf karena menurut mereka sulit untuk dipahami

11. Menurut Bapak/Ibu, apakah media pembelajaran dalam bentuk komik dapat efektif untuk diterapkan dalam materi Biologi?

Ya, karena media pembelajaran dalam bentuk komik ini diharapkan dapat dijadikan media pendamping bagi siswa dalam pembelajaran biologi. Mungkin kendalanya ada pada sulitnya pembuatan media dan lamanya waktu produksi. Akan tetapi, media dalam komik ini mudah-mudahan efektif untuk diterapkan karena memudahkan baik dari segi guru dalam menjelaskan maupun dari segi siswa dalam memahami materi.

Lampiran 3. Kuesioner Analisis Kebutuhan

**KUESIONER ANALISIS KEBUTUHAN MEDIA DALAM
PEMBELAJARAN BIOLOGI**

Nama :

Kelas :

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda *checklist* (✓) pada jawaban yang kamu inginkan.

1. Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mempelajari Biologi ? **(Jika menjawab ya silahkan lanjut ke nomor 2, jika menjawab tidak silahkan lanjut ke nomor 3)**

- Ya
 Tidak

2. Faktor apa saja yang menyebabkan kamu sulit mempelajari Biologi ?(*)

- Terlalu banyak hafalan
 Materi sulit dipahami
 Banyak istilah asing
 Media kurang menarik
 Lain-lain

(Sebutkan).....

3. Media apa yang selama ini digunakan dalam pembelajaran Biologi di sekolah ?(*)

- Buku paket
 Lembar Kerja Siswa (LKS)
 Bagan/Charta
 Torso
 Power point
 Video
 Lain-lain

(Sebutkan).....

4. Apakah penggunaan media memudahkan kamu untuk memahami materi dalam pembelajaran Biologi?
- Ya
 - Tidak
5. Jenis media apa yang menurut kamu mudah dipahami? (*)
- Komik
 - Bagan/charta
 - Video
 - Power point
 - Lain-lain
- (Sebutkan).....
6. Jika kamu menjawab opsi ya pada pertanyaan nomor 1, alternatif apa yang dapat dilakukan? **(Jika pada pertanyaan nomor 1 menjawab opsi tidak silahkan lanjut ke nomor 7)(*)**
- Perbanyak membaca literatur
 - Perbanyak praktikum
 - Penggunaan media komik
 - Lain-lain
- (Sebutkan).....
7. Dari beberapa materi pelajaran Biologi berikut, manakah materi yang menurut kamu sulit ? (*)
- Sistem pencernaan
 - Sistem respirasi
 - Sistem Saraf
 - Sistem reproduksi
 - Sistem imunitas
 - Lain-lain
- (Sebutkan).....

8. Apakah kamu pernah membaca komik? **(Jika tidak silahkan lanjut ke nomor 11)**
- Ya
 - Tidak
9. Apakah kamu suka membaca komik?
- Ya
 - Tidak,
karena.....
10. Manakah dari komik berikut yang kamu ketahui?(*)
- Naruto
 - One Piece
 - Attack on Titan
 - Detective Conan
 - Death Note
 - Lain-lain
(Sebutkan).....
11. Apakah Guru Biologi kamu pernah menggunakan komik sebagai media pembelajaran Biologi?
- Ya
 - Tidak
12. Apakah kamu tertarik belajar menggunakan media pembelajaran berupa komik?
- Ya
 - Tidak,
karena.....
13. Apakah kamu setuju jika materi pelajaran Biologi diaplikasikan dalam komik sebagai media pembelajaran?
- Ya
 - Tidak

14. Bagaimana pendapat kamu jika komik dijadikan sebagai media pembelajaran dalam mata pelajaran Biologi?

Mendukung, karena.....

Tidak mendukung, karena.....

Lampiran 4. Panduan Wawancara Guru

PANDUAN WAWANCARA GURU

1. Apakah Bapak/Ibu mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi Biologi untuk kelas XI MIA?
2. Apa saja kesulitan yang sering Bapak/Ibu hadapi ketika mengajar Biologi?
3. Apakah menurut Bapak/Ibu, siswa sulit untuk memahami materi Biologi?
4. Apakah menurut Bapak/Ibu penggunaan media pembelajaran dapat dijadikan alternatif untuk membantu Bapak/Ibu dalam menyampaikan materi Biologi?
5. Apa saja jeRei media pembelajaran yang sering Bapak/Ibu gunakan untuk mengajar?
6. Apakah media tersebut sudah sesuai dan dapat membantu siswa memahami materi Biologi?
7. Apakah Bapak/Ibu mengetahui bahwa komik dapat digunakan sebagai salah satu media dalam pembelajaran Biologi?
8. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu tentang rencana pembuatan komik sebagai media dalam pembelajaran Biologi?
9. Menurut Bapak/Ibu, apa saja materi Biologi yang cocok dan perlu untuk diaplikasikan dalam media pembelajaran komik?
10. Menurut Bapak/Ibu, apakah materi Sistem Saraf perlu untuk dibuat dalam bentuk komik?
11. Menurut Bapak/Ibu, apakah media pembelajaran dalam bentuk komik dapat efektif untuk diterapkan dalam materi Biologi?

Lampiran 5. Kuesioner Uji Kelayakan kepada Ahli Media

KUESIONER UJI KELAYAKAN PADA AHLI MEDIA

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang produk pengembangan komik sebagai media pembelajaran. Pendapat Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari media pembelajaran komik ini. Terimakasih atas partisipasi Bapak/Ibu.

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pilihan Anda.

Keterangan : SS : Sangat Setuju

S : Setuju

R : Ragu-ragu

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
1.	Ukuran dan jenis huruf teks yang digunakan sudah tepat					
2.	Bahasa digunakan secara sederhana dan mudah dipahami					
3.	Ilustrasi disajikan sesuai dengan adegan					
4.	Gambar ditempatkan secara tepat dalam bidang gambar					
5.	Pewarnaan pada tiap halaman komik sudah tepat					
6.	<i>Background</i> digunakan sesuai dengan adegan					
7.	Letak panel komik mengalir dan mudah dipahami					

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
8.	Balon kata digunakan sesuai dengan adegan yang terjadi					
9.	Alur cerita menarik					
10.	Durasi cerita disajikan secara tepat					
11.	Desain <i>layout</i> disajikan secara tepat					
12.	Komposisi warna desain <i>layout</i> menarik					
13.	Ukuran halaman komik disajikan secara tepat					

Komentar tentang media pembelajaran komik:

Saran tentang media pembelajaran komik:

Jakarta,.....

Ahli Media,

(.....)

NIP.....

Lampiran 6. Kuesioner Uji Kelayakan kepada Ahli Materi

KUESIONER UJI KELAYAKAN PADA AHLI MATERI

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang produk pengembangan komik sebagai media pembelajaran. Pendapat Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari media pembelajaran komik ini. Terimakasih atas partisipasi Bapak/Ibu.

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pilihan Anda.

Keterangan : SS : Sangat Setuju

S : Setuju

R : Ragu-ragu

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
1.	Materi Sistem Saraf disajikan sesuai dengan kurikulum					
2.	Materi Sistem Saraf disajikan secara tepat dan akurat					
3.	Materi Sistem Saraf disajikan secara jelas					
4.	Materi Sistem Saraf disajikan secara detail					
5.	Materi Sistem Saraf disajikan sesuai dengan konsep					
6.	Materi Sistem Saraf disajikan secara sistematis					
7.	Materi Sistem Saraf disajikan secara efektif					

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
8.	Materi Sistem Saraf disajikan secara efisien					
9.	Cerita yang disajikan sesuai dengan materi Sistem Saraf					
10.	Tingkat kesukaran materi Sistem Saraf sesuai dengan kapasitas siswa kelas XI					
11.	Soal evaluasi yang disajikan sesuai dengan materi					
12.	Media pembelajaran dalam bentuk komik mampu meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran Biologi					
13.	Media komik pembelajaran ini sesuai untuk siswa kelas XI					

Komentar tentang media pembelajaran komik:

Saran tentang media pembelajaran komik:

Jakarta,.....

Ahli Materi,

(.....)

NIP.....

Lampiran 7. Kuesioner Uji Kelayakan kepada Guru

KUESIONER UJI KELAYAKAN PADA GURU BIOLOGI

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang produk pengembangan komik sebagai media pembelajaran. Pendapat Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari media pembelajaran komik ini. Terimakasih atas partisipasinya.

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pilihan Bapak/Ibu.

Keterangan : SS : Sangat Setuju

S : Setuju

R : Ragu-ragu

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
1.	Isi materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum					
2.	Isi materi yang disajikan sesuai dengan indikator pembelajaran					
3.	Materi disajikan secara tepat/akurat					
4.	Topik yang diangkat sesuai dengan materi pembelajaran Sistem Saraf					
5.	Materi Sistem Saraf disajikan secara jelas					
6.	Materi Sistem Saraf disajikan secara detail					
7.	Materi Sistem Saraf disajikan secara sistematis					
8.	Materi Sistem Saraf disajikan sesuai dengan konsep					

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
9.	Materi Sistem Saraf disajikan secara efisien					
10.	Ukuran dan huruf yang disajikan sesuai					
11.	Tingkat kesukaran materi Sistem Saraf sesuai dengan kapasitas siswa kelas XI					
12.	Soal evaluasi yang disajikan sesuai dengan materi					
13.	Ilustrasi digunakan sesuai dengan materi yang disajikan					
14.	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami					
15.	Penggunaan <i>layout</i> menarik					
16.	Media pembelajaran dalam bentuk komik mampu meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran Biologi					
17.	Media komik pembelajaran ini sesuai untuk siswa kelas XI					

Komentar tentang media pembelajaran komik:

Saran tentang media pembelajaran komik:

Jakarta,.....

Guru Biologi SMAN 91 Jakarta,

(.....)

NIP.....

Lampiran 8. Kuesioner Uji Kelayakan Pada Siswa

KUESIONER UJI KELAYAKAN PADA SISWA

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapatmu tentang produk pengembangan komik sebagai media pembelajaran. Pendapat kamu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari media pembelajaran komik ini. Terimakasih atas partisipasinya.

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pilihan yang kamu inginkan.

Keterangan : SS : Sangat Setuju

S : Setuju

R : Ragu-ragu

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
1.	Materi disajikan sesuai dengan tujuan dan deskripsi mata pelajaran					
2.	Materi yang disajikan mudah untuk dipahami					
3.	Materi disajikan secara sederhana					
4.	Materi disajikan secara sistematis (berurutan)					
5.	Materi disajikan secara efektif					
6.	Alur cerita yang disajikan menarik					
7.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami					
8.	<i>Layout</i> komik menarik					
9.	Teks atau tulisan mudah dibaca					
10.	Ilustrasi yang disajikan menarik					

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
11.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi yang disampaikan					
12.	Soal evaluasi sesuai dengan materi yang disajikan					
13.	Media pembelajaran dalam bentuk komik dapat meningkatkan motivasi belajar siswa					

Bagaimana perasaanmu setelah belajar menggunakan media berupa komik?

Saran tentang media pembelajaran komik :

Lampiran 9. Cakupan Materi Sistem Saraf pada Kurikulum 2013

Cakupan Materi Sistem Saraf kelas XI MIA SMA

A. Kompetensi Inti

- KI. 1 :Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI. 2 :Menghayati, mengamalkan perilaku jujur, disiplin,tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI.3 :Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI.4 :Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

- 1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang keanekaragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.
 - 1.2 Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses.
 - 1.3 Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya
- 2.1 Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsif dan proaktif dalam dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium.
 - 2.2 Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar.
- 3.10 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada Sistem Koordinasi dan mengaitkannya dengan proses koordinasi sehingga dapat menjelaskan peran saraf dan hormon

dalam mekanisme koordinasi dan regulasi serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada Sistem Koordinasi manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi.

C. Indikator

1. Mengidentifikasi struktur neuron beserta bagian-bagiannya.
2. Menjelaskan mekanisme penghantaran impuls pada gerak refleks dan gerak biasa.
3. Menjelaskan struktur sistem saraf pusat.
4. Menjelaskan area fungsional pada korteks serebral.
5. Menjelaskan susunan sistem saraf tepi.
6. Menjelaskan prinsip kerja sistem saraf simpatis dan parasimpatis.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat mengidentifikasi struktur neuron beserta bagian-bagiannya.
2. Siswa dapat menjelaskan mekanisme penghantaran impuls pada gerak refleks dan gerak biasa.
3. Siswa dapat menjelaskan struktur sistem saraf pusat.
4. Siswa dapat menjelaskan area fungsional pada korteks serebral.
5. Siswa dapat menjelaskan susunan sistem saraf tepi.
6. Siswa dapat menjelaskan prinsip kerja sistem saraf simpatis dan sistem saraf parasimpatis

Lampiran 10. Skenario

Halaman 0. Cover

Halaman 1. Pengenalan tokoh

1. Kak Nino : Kakak Reihan, seorang mahasiswa kedokteran. (Tinggi 180 cm, tampan, rapi, selalu tersenyum).
2. Reihan :Siswa kelas XI, sahabat Aldi, pintar dan suka membantu. (Tinggi 170 cm, memiliki rambut hitam dan wajah oriental).
3. Aldi :Siswa kelas XI, mudah bosa, dan ceroboh. (Tinggi 170 cm dan memiliki rambut hitam).

Halaman 2. Indikator Pembelajaran

Halaman 3. Peta Konsep Sistem saraf

Halaman 4.

Bagian 1. Apa Itu Sistem Saraf?

Indikator Pembelajaran 1

Peta konsep struktur, sifat serta klasifikasi sel saraf

Halaman 5.

Panel 1.

(Aldi dan Reihan berjalan bersama sepulang sekolah).

Aldi :“Rei, kita jadi belajar bersama?”

Reihan :“Jadi dong. Biar kamu ga remed”

Panel 2.

(*Close up* muka Aldi dan Reihan. *Angle* dari arah depan).

Aldi :“Yah, jangan begitu. Aku kan memang belum terlalu paham materi kemarin.” (menautkan alis).

Reihan :“Iya, deh. Ayuk belajar bareng” (tersenyum).

Panel 3.

(Aldi dan Reihan dalam perjalanan)

Aldi :“Rumah kamu masih jauh? Pegel nihih.” (memasang muka cemberut).

Reihan :“Sudah dekat. Jangan manja, deh!” (Berjalan didepan Aldi)

Panel 4.

Aldi :“Ngomong-ngomong kamu tau penyakit *stroke* kan? Kita pelajari yuk di materi Sistem Saraf. Penasaran deh.”

Halaman 6

Panel 1.

Reihan :“Iya, Di. Setau aku *stroke* adalah salah satu kelainan di sistem saraf. Tapi aku belum terlalu paham. Nanti kita tanya ke kakakku ya. Kebetulan dia mahasiswa kedokteran.” (Ilustrasi kerusakan otak).

Panel 2.

Aldi :“Wah, keren! Jadi mau cepat ketemu kakak kamu deh. Siapa namanya Rei?”

Reihan : “Namanya Kak Nino, Di. Sebentar lagi sampai kok”

Panel 3.

(Sesampainya di rumah Reihan)

Reihan : “Assalamualaikum, Bu. Rei pulang.” (mengetuk pintu)

Panel 4.

(Ibu Reihan datang membukakan pintu)

Ibu Reihan: “Walaikumussalam.”

Panel 5.

Ibu Reihan : “Eh! Ada Aldi juga ya.”

Panel 6.

Reihan : “Kak Nino ada, Bu?” (membuka sepatu)

Ibu Reihan: “Ada, kok. Ibu panggilkan, Kalian tunggu ya.” (tersenyum ke arah Aldi dan Reihan).

Aldi : “Oke!.”

Halaman 7

Panel 1.

Nino : “Halo! Katanya cari kakak ya?” (tersenyum ke arah Aldi dan Reihan).

Panel 2.

(Aldi dan Reihan sedang menyiapkan buku dan alat tulis untuk belajar).

Panel 3.

Reihan : “Iya nih, Kak. Kita mau belajar bersama. Kita mau belajar tentang Sistem Saraf soalnya minggu depan akan diadakan ulangan biologi, kak.” (memegang pulpen).

Panel 4.

Nino : “Tentu, boleh. Kalian mau tanya apa?”

Panel 5.

Aldi : “Aku mau tanya kak. Aku punya paman yang sakit *stroke*. Sekarang tidak bisa berjalan. Kenapa bisa begitu? ” (Ilustrasi kursi roda).

Halaman 8.

Panel 1.

Nino : “Wah, pertanyaan yang bagus.” (membuka buku pelajaran Biologi).

Panel 2.

Nino : “Sebelum kita bahas hal itu, terlebih dahulu kita pelajari tentang struktur sistem saraf.”

Panel 3.

Nino : “Siapa yang bisa menjelaskan tentang sistem saraf serta fungsinya bagi tubuh?” (bertanya kepada Aldi dan Reihan).

Reihan : “Sistem Saraf adalah...” (menoleh ke arah Nino).

Panel 4.

(Gambar bermacam - macam aktivitas manusia. Ada gambar seseorang sedang belajar dan menendang bola).

Reihan : “Sistem yang mengatur seluruh aktivitas seseorang. Pengaturan ini dilakukan dengan cara mengolah stimulus yang berasal dari reseptor sensorik ke dalam sistem saraf pusat, kemudian diintegrasikan sehingga dihasilkan impuls yang kemudian dikirimkan ke efektor.”

Halaman 9

Panel 1.

Aldi : “Ngomong apa sih, Rei?!” (memasang muka takut).

Panel 2.

Nino : “Kakak kasih contoh sederhana ya.” (tersenyum maklum).

Panel 3.

(Gambar Aldi menendang bola).

Nino : “Misalnya ketika kamu bermain futsal. kegiatan menendang bola sebenarnya diatur oleh otak. Ketika akan menendang bola, otak akan mengintegrasikan input sensorik berupa keinginan untuk menendang, kemudian menyebabkan kaki bergerak untuk menendang. Gerakan kaki ini merupakan output motorik.”

Halaman 10

Panel 1.

Aldi : “Apa ada fungsi lain dari sistem saraf, kak?”

Nino : “Tentu saja ada.”

Panel 2.

Nino : “yaitu sebagai pengatur keseimbangan cairan tubuh.

Panel 3.

Nino : “Nah, Rei. coba kamu sebutkan sifat-sifat sel pada sistem saraf.”

Panel 4.

Reihan : “Eksitabilitas, konduktivitas, dan dapat memberi reaksi terhadap rangsang.”

Panel 5.

Reihan : “Eksitabilitas berarti sel saraf dapat dirangsang. Konduktivitas adalah dapat menghantarkan rangsang. Serta dapat memberikan respon terhadap rangsang.” (ilustrasi sel saraf beserta impulsnya).

Halaman 11

Panel 1.

Nino : “Kakak akan gambarkan struktur sel saraf.” (menggambar pada secarik kertas).

Panel 2.

Nino : “Bagian ini merupakan badan sel. Pengendali metabolisme neuron.” (menunjuk badan sel pada struktur sel saraf pada kertas).

Panel 3.

(Gambar ilustrasi struktur neuron yang menunjukkan adanya akson, badan sel, dan dendrit).

Panel 4.

Nino : “Sel saraf tidak memiliki sentriol dan tidak dapat bereplikasi. Namun, masih dapat melakukan sintesis protein menggunakan retikulum endoplasma.” (Gambar mitokondria, ribosom, dan retikulum endoplasma)

Nino : “Nah, komponen lainnya adalah akson dan dendrit. Aldi, bisa coba kamu jelaskan?”

Halaman 12

Panel 1.

Nino : “Kalian sudah pelajari di materi jaringan hewan kan?”

Aldi : “Iya, kak. Seingat aku bagian yang banyak cabangnya ini adalah dendrit.”

Panel 2.

Aldi : “Dendrit merupakan tempat masuknya impuls yang kemudian akan dihantarkan ke badan sel.”(menunjuk bagian dendrit

pada gambar struktur sel saraf yang digambar oleh Nino sebelumnya).

Panel 3.

Aldi : “Bagian yang panjang ini adalah akson. Fungsinya menghantarkan impuls dari badan sel ke sel neuron lainnya.”
(menunjuk akson).

Panel 4.

Aldi : “Juluran pertama akson disebut akson hillock.”

Panel 5.

Nino : “Kalau kalian perhatikan pada bagian akson terdapat pembungkus.”

Panel 6.

Nino : “Pembungkus ini merupakan substansi lemak yang dibentuk oleh Sel Schwann, disebut selubung mielin. Fungsinya untuk mempercepat penghantaran impuls.” (gambar selubung myelin pada akson)

Halaman 13

Panel 1.

(Gambar impuls yang meloncat dari satu nodus Ranvier ke nodus lainnya).

Nino : “Bagian akson yang tidak terlapis selubung mielin disebut nodus Ranvier. Impuls yang berjalan tidak akan melewati bagian yang bermyelin, melainkan melompatinya.”

Panel 2.

Reihan : "Wah, keren!" (memandang Nino takjub).

Panel 3.

Aldi : "Tetapi aku pernah melihat neuron yang berbeda. Neuron itu memiliki dua juluran dendrit dan akson. Itu apa, kak?"
(menopang dagu).

Panel 4.

Nino : "Begini, Di. Neuron dapat dibagi berdasarkan struktur dan fungsinya. Kalau yang kamu sebutkan tadi adalah neuron yang dibagi berdasarkan strukturnya, yaitu neuron bipolar."

Aldi : "Ada bipolar, unipolar, dan neuron multipolar ya kak?
Bedanya apa?"

Halaman 14

Panel 1.

(Gambar neuron bipolar)

Nino : "Neuron ini yang tadi dijelaskan Aldi. Yaitu neuron yang memiliki dua akson dan dendrit.

Panel 2.

(Gambar neuron multipolar)

Nino : "Neuron multipolar memiliki satu akson, tetapi memiliki dendrit berjumlah dua atau lebih."

Panel 3.

(Gambar neuron unipolar)

Nino : "Neuron unipolar tampak memiliki satu akson, namun sebenarnya bipolar. Akson dan dendrit neuron ini berfusi. Terkadang neuron ini disebut sebagai neuron pseudounipolar atau neuron unipolar semu."

Halaman 15

Panel 1.

Reihan : "Kalau berdasarkan fungsinya, neuron dibagi menjadi apa saja, Kak?"

Panel 2.

Aldi : "Biar aku yang jawab, kak! Berdasarkan fungsinya, neuron dapat dibagi menjadi neuron sensorik, neuron motorik, dan interneuron."

Panel 3.

(Gambar ilustrasi neuron sensorik, neuron motorik, dan interneuron)

Aldi : "Neuron sensorik atau neuron aferen berfungsi untuk menghantarkan impuls ke sistem saraf pusat. Neuron motorik atau eferen berfungsi untuk menghantarkan impuls dari saraf pusat ke efektor. Interneuron adalah penghubung keduanya."

Panel 4.

Nino : "Aduh ternyata Aldi sudah pintar ya." (menopang dagu ke arah Aldi)

Aldi : "Kak Nino meledek ya?" (Menautkan kedua alis).

Panel 5.

Nino : "Bercanda, sih. Gitu aja ngambek!" (Menepuk bahu Aldi).

Halaman 16

Panel 1.

Nino : "Sekarang kakak mau menjelaskan tentang sel penyusun sistem saraf pusat. Sekitar 90% sel penyusun sistem saraf pusat. Adalah neuroglia." (Menunjukkan kesembilan jarinya)

Panel 2.

Nino : "Ada empat tipe neuroglia. Sebentar, kakak punya gambarnya. Kakak periksa dulu." (mengecek iPad).

Panel 3.

(Gambar neuroglia pada SSP).

Panel 4.

Aldi : "Wow, Keren Kak! Tapi ga ngerti kak. hehe."

Panel 5.

(Gambar astrosit pada neuroglia SSP)

Nino : "kalian lihat yang bentuknya seperti bintang, disebut astrosit. Fungsinya sebagai penopang struktural serta pengatur transportasi antara darah dengan neuron. Makanya terletak diantara pembuluh darah dan neuron".

Halaman 17

Panel 1.

Reihan : "Kalau yang ini apa kak? Bentuknya mirip dengan astrosit tapi prosesusnya lebih sedikit dan pendek" (menunjuk oligodendrosit).

Panel 2.

(Gambar Oligodendrosit pada neuroglia SSP)

Nino : "Ini disebut oligodendrosit. Fungsinya untuk membentuk selubung mielin."

Panel 3.

Aldi : "terus kalau yang kecil-kecil ini apa, kak?" (menunjuk mikroglia).

Panel 4

(Gambar mikroglia pada neuroglia SSP)

Nino : "Yang ini... Mikroglia. Berfungsi untuk fagosit zat asing."

Panel 5.

Nino : “Yang terakhir ini disebut sel ependimal fungsinya sebagai membran pada neuroglia.”

Kesimpulan Bagian 1.

1. Sistem Saraf berfungsi untuk mengatur koordinasi pada manusia.
2. Sifat sel saraf: Eksitabilitas, konduktivitas, dan dapat memberikan respon terhadap rangsang.
3. Struktur sel saraf terdiri atas dendrit, badan sel, dan akson.
4. Jenis sel saraf berdasarkan strukturnya adalah neuron unipolar, bipolar dan multipolar.
5. Jenis sel saraf berdasarkan fungsinya adalah neuron sensorik (afere), neuron motorik (eferen), dan interneuron.
6. Struktur neuroglia tersusun atas astrosit, oligodendrosit, mikroglia, dan sel ependimal.

Halaman 18

Bagian 2. Impuls dan Sinapsis

Indikator 2

Peta Konsep Impuls dan Sinapsis

Halaman 19

Panel 1.

Nino : “Kalau tentang impuls saraf apa kalian sudah tau?”

Panel 2.

Nino : "Apa itu impuls dan bagaimana mekanisme penghantarannya?"

Panel 3.

Aldi : (Memegang dagunya bingung).

Panel 4.

Aldi : "Memang itu masih berkaitan dengan penyakit stroke yang kita bahas di awal, kak?"

Nino : "Tentu. Hal ini sangat berhubungan" (mengangguk).

Panel 5.

Nino : "Impuls merupakan rangsangan yang diterima oleh reseptor, kemudian dibawa oleh neuron di sepanjang serabut saraf. Pada penderita stroke terjadi kesalahan pada mekanisme penghantaran impuls ini."

Halaman 20

Panel 1.

Aldi : "Mekanisme penghantaran impuls sebenarnya seperti apa, kak?"

Nino : "Kakak akan jelaskan secara sederhana, kalian perhatikan baik-baik."

Panel 2.

(Reihan dan Aldi langsung menyiapkan pulpen dan kertas. Bersiap-siap mencatat).

Nino : “Haha tidak perlu kalian catat. Kalian bayangkan saja.”

Panel 3.

(Gambar ilustrasi perbedaan konsentrasi ion di dalam dan di luar sel)

Nino : “Penghantaran impuls pada neuron terjadi karena adanya perbedaan potensial membran di dalam sel dengan membran di luar sel. Perbedaan potensial membran ini terjadi karena ada mekanisme pompa ion di membran sel yang menyesuaikan dengan gradien konsentrasinya.

Panel 4.

Nino : “Perbedaan komposisi ion antara cairan intraseluler dengan cairan ekstraseluler disebut juga energi potensial membran. Energi inilah yang digunakan untuk menghantarkan impuls.”

Panel 5.

Aldi : “Lalu bagaimana tahap awal terjadinya penghantaran impuls, kak?”

Halaman 21

Panel 1.

(Gambar Polarisasi. ilustrasi konsentrasi Kalium yang tinggi dan konsentrasi Natrium yang rendah di dalam sel).

Nino : “Tahap pertama terjadinya impuls adalah potensial istirahat atau polarisasi. Konsentrasi ion kalium di dalam membran lebih tinggi. Permeabilitas ion terhadap membran sel cukup tinggi, sehingga kalium lebih cepat berdifusi ke luar sel. Hal ini menyebabkan potensial membran pada tahap polarisasi bermuatan negatif”

Panel 2.

(Gambar ilustrasi depolarisasi, yaitu ion Natrium masuk ke dalam sel sehingga muatan di dalam sel menjadi positif).

Nino : “Selanjutnya, ketika neuron diberi rangsang, Channel Natrium akan terbuka. Terbukanya channel atau saluran Natrium ini menyebabkan muatan didalam membran berubah dari negatif menjadi positif”

Panel 3.

(Gambar ilustrasi repolarisasi dimana in kalium berdifusi keluar sel sehingga muatan didalam membran kembali negatif).

Nino : “Ketika rangsang berakhir, Chanel kalium akan terbuka. Hal ini menyebabkan ion kalium kembali berdifusi ke luar sel. Pada tahap ini, muatan dalam membran kembali negatif.”

Halaman 22

Panel 1.

Reihan : “Coba aku simpulkan ya, kak.”

Panel 2.

(Gambar ilustrasi grafik potensial aksi yang menunjukkan konsentrasi potensial membran)

Reihan : “Kondisi membran saat polarisasi negatif karena kalium berdifusi keluar sel. Kondisi membran ketika depolarisasi positif, karena ion natrium masuk ke dalam sel. Pada saat repolarisasi, ion kalium kembali keluar sehingga membran dalam sel negatif.”

Panel 3.

Nino : “Ya, secara sederhana seperti itu.”

Panel 4.

Aldi : “Apakah pola itu terjadi pada setiap neuron,kak?”

Nino : “Ya, pola itu terjadi selama ada impuls.”

Panel 5.

Aldi : “Berarti terdapat penghubung dari satu neuron ke neuron lain. Tapi apa?” (menggaruk pelipis).

Panel 6.

(Gambar struktur sinapsis)

Reihan : “Penghubung itu disebut sinaps. Strukturnya terdiri atas akson terminal, tempat impuls itu berasal; celah sinaps; dan pascasinaps pada bagian dendrit neuron yang dituju.”

Halaman 23

Panel 1.

Aldi : “Lalu impuls akan melewatinya begitu saja?” (bertanya kepada Reihan dengan alis tertaut).

Panel 2.

Reihan : “Setauku, impuls akan dihantarkan melalui senyawa kimia yang disebut neurotransmitter.”

Panel 3.

Aldi : “Jadi dengan adanya neurotransmitter, penghantaran impuls dapat terjadi lebih cepat?”

Reihan : “Hm... Ya?” (menjawab dengan ragu).

Panel 4.

(Gambar ilustrasi neurotransmitter sebagai penghantar dan penghambat impuls pada sinapsis)

Nino : “Tidak selalu. Ada neurotransmitter yang mempercepat impuls, yaitu Asetilkolin. Ada juga neurotransmitter yang justru menghambat impuls yaitu Norepinefrin.”

Halaman 24

Panel 1.

Reihan : “Oh... jadi tidak selalu mempercepat ya, kak?”

Nino : “Tidak selalu, Rei.”

Panel 2.

Aldi : “Wah, makasih ya, Kak Nino. Sekarang aku paham!”
(mengepalkan tangan ke udara)

Panel 3.

Nino : “Kakak hanya bantu sedikit kok.” (menggaruk belakang kepala)

Aldi : “Loh, kenapa?”

Panel 4.

Reihan : “Nggak tau” (mengangkat kedua bahu).

Kesimpulan

1. Mekanisme penghantaran impuls terdiri atas 3 tahap:
 - a. Polarisasi → keadaan membran negatif, ion kalium berdifusi keluar sel.
 - b. Depolarisasi → keadaan membran positif, ion natrium berdifusi ke dalam sel
 - c. Repolarisasi → keadaan membran kembali negatif.
2. Penghubung antara neuron disebut sinapsis
3. Sinapsis berisi neurotransmitter sebagai pembawa impuls, ada yang bersifat mempercepat impuls (eksitasi) dan ada yang bersifat menghambat (inhibisi).

Halaman 25

Bagian 3. Sistem Saraf Pusat

Indikator 3 dan 4

Peta konsep Sistem Saraf Pusat

Halaman 26

Panel 1.

Aldi : “Kak, sekarang ajarkan tentang sistem saraf pusat.”

Nino : “Kakak bantu jawab saja.”

Panel 2

Aldi : “Aku mau bantu jelaskan sedikit tentang sistem saraf pusat.”

Panel 3.

Aldi : “Sistem Saraf Pusat (SSP) pada manusia terdiri atas otak dan tulang belakang. Terdapat lapisan pelindung pada SSP yang disebut meninges, dan terdiri atas tiga lapisan.”

Panel 4.

(Gambar lapisan meninges pada otak dan tulang belakang)

Aldi : “Lapisan paling luar yang tebal dan kuat disebut dura mater. Lapisan tengah disebut *arachnoid*. Lapisan paling dalam yang mengandung banyak pembuluh darah disebut pia mater.”

Halaman 27

Panel 1.

Nino : “Nah, menurut kalian fungsi pembuluh darah pada meninges itu apa?”

Panel 2.

Reihan : “Darah kan berfungsi untuk mengedarkan oksigen dan sari makanan. Berarti pembuluh darah di otak dapat menyuplai oksigen dan nutrisi ke otak.” (mengacungkan pulpen)

Panel 3.

Nino : “Pada penderita stroke, terdapat penyumbatan pada pembuluh darah di otak, maka akibatnya?”

Panel 4.

Aldi : “Kematian sel otak karena tidak mendapatkan suplai nutrisi.”
(menjentikkan jari).

Panel 5.

Nino : “Itulah yang terjadi pada penderita stroke, Di. Fungsi koordinasi mereka juga terganggu. Maka dari itu bisa menyebabkan lumpuh.”

Aldi dan Reihan : “Oh, begitu.”

Halaman 28

Panel 1.

Aldi : “Memang sebenarnya fungsi otak apa saja kak?”

Nino : “Setiap bagian pada otak memiliki fungsi masing-masing. Struktur otak terbagi menjadi otak (Serebrum dan diensefalon), otak kecil (serebelum), dan batang otak.”

Panel 2.

(Gambar ilustrasi otak beserta bagiannya)

Nino : “Pertama kita bahas mengenai serebrum, ya. Pada serebrum terdapat korteks serebral dan nukleus basal. Korteks serebral terbagi menjadi beberapa area fungsional dalam beberapa lobus utama.

Panel 3.

(Gambar ilustrasi otak beserta pembagian lobusnya).

Nino : Lobus oksipital terletak pada bagian posterior (belakang) kepala, berfungsi sebagai pengatur penglihatan. Lobus temporal terletak pada sisi lateral (samping) kepala, berfungsi untuk mengatur pendengaran serta penciuman. Serta Lobus parietal yang terletak pada puncak kepala, sebagai area sensorik primer." (menjelaskan sambil menunjuk lobus-lobus pada otak menggunakan kepalanya sendiri)

Halaman 29

Panel 1.

Aldi : "Maksudnya sensor primer itu apa, kak?"

Reihan : "Sensor primer adalah input sensorik utama dari kulit dan otot rangka, contohnya nyeri, tekanan, suhu, maupun sentuhan."
(mencubit Aldi)

Panel 2.

Reihan : "Rasa sakit ini merupakan hasil integrasi dari otak besar lobus parietal." (menunjuk kepala Aldi).

Panel 3.

Aldi : "Aduuuh, sakit tau." (mengusap bagian yang dicubit Reihan).

Reihan : "Perasaan pelan deh."

Panel 4.

Nino : “Haha. Contoh yang bagus, Rei.” (mengacungkan ibu jari ke arah Reihan)

Panel 5.

Nino : “Pada lobus parietal juga diatur fungsi pengecap. Masih ada satu lobus yang belum kakak sebut, ada yang tahu lobus apa?”

Panel 6.

Reihan : “Hm... tadi yang sudah disebut lobus oksipital, lobus temporal, dan lobus parietal, berarti yang belum disebut itu lobus frontal ya?”

Halaman 30

Panel 1.

Aldi : “Lobus frontal itu letaknya dimana kak?”

Nino : “Lobus frontal letaknya ada pada bagian anterior (depan) kepala.” (menunjuk bagian depan kepala).

Panel 2.

(Gambar Area Broca pada lobus frontalis otak)

Nino : “Fungsi yang diatur pada lobus ini adalah aktivitas motorik sadar serta elaborasi pikiran. Lobus ini juga mengatur fungsi bicara, yang secara khusus diatur dalam Area Broca.”

Panel 3.

Aldi : “krauk... krauk...” (mengunyah camilan).

Panel 4.

Reihan : “Ih, Aldi. Kamu dijelaskan malah sibuk makan. Udah paham belum?”

Halaman 31

Panel 1.

Aldi : “Iya aku paham kok. Intinya pada korteks serebral diatur fungsi seluruh indera kita. Maka dari itu, ketika terdapat kerusakan di beberapa bagian dampaknya akan spesifik.”
(menunjuk bagian depan kepala)

Panel 2.

(Gambar ilustrasi kerusakan pada nukleus basal yang menyebabkan penyakit Parkinson).

Nino : “Eits, masih ada nukleus basal. Selain korteks serebral, serebrum juga memiliki nukleus basal. Fungsinya sebagai pengatur gerakan motorik ke otot. Contoh kelainan pada bagian ini adalah penyakit Parkinson, dimana penderitanya mengalami gangguan motorik sehingga tidak bisa bergerak.”

Panel 3.

Reihan : “Wah, seram juga kalau ga bisa gerak ya.”

Aldi : “Tapi yang tadi dijelaskan baru serebrum kan, kak? Bagaimana dengan diensefalon?”

Panel 4.

Reihan : “Diensefalon itu bagian dari otak depan yang terdiri atas talamus dan hipotalamus kan, kak?”

Nino : “Ya, betul sekali, Rei. Talamus berperan dalam mengatur kesadaran serta kontrol motorik. Sedangkan hipotalamus mengatur sistem endokrin untuk menjaga homeostatis tubuh.”

Halaman 32.

Panel 1.

Aldi : “Otak kecil fungsinya untuk mengatur keseimbangan ya, kak?”

Panel 2.

Nino : “Itu salah satu fungsinya.

Panel 3.

(Aldi dan Reihan fokus mendengarkan)

Panel 4.

Nino : “Otak kecil juga melakukan kontrol terhadap gerakan mata.

Panel 5.

Nino : “Serta pengatur koordinasi gerak sadar yang berkaitan dengan keterampilan.” (Ilustrasi Aldi yang sedang mengatur keseimbangan dengan berjalan pada seutas tali, serta mengasah keterampilan dengan bermain piano).

Halaman 33

Panel 1.

Reihan : “Lalu fungsi batang otak apa, kak?”

Panel 2.

Nino : “Batang otak mengatur fungsi yang berkaitan untuk proses bertahan hidup, seperti bernapas, mencerna makanan, serta peredaran darah.” (Ilustrasi fungsi batang otak).

Panel 3.

Aldi : “Otak sudah, lalu bagaimana dengan sumsum tulang belakang kak?”

Panel 4.

Nino : “Potongan melintang medula spinalis akan menunjukkan bagian tengah yang disebut substansi abu-abu, serta substansi putih.” (Ilustrasi potongan melintang medula spinalis).

Panel 5.

(Ilustrasi keluar masuk impuls pada substansi abu-abu medula spinalis).

Nino : “Pada substansi abu-abu terdapat tanduk dorsal, ventral serta lateral. Tanduk dorsal mengandung badan sel yang menerima impuls melalui saraf spinal dan neuron sensorik. tanduk ventral mengandung akson motorik untuk menghantarkan impuls dari saraf spinal ke otot dan kelenjar.”

Halaman 34

Panel 1.

Reihan : “Lalu tanduk lateral fungsinya apa, kak?”

Panel 2.

Nino : “Tanduk lateral merupakan bagian diantara tanduk dorsal dan ventral. Fungsi tanduk lateral adalah mengatur saraf otonom.”

Panel 3.

Aldi : “Kalau begitu, fungsi substansi putih apa, kak?”

Nino : “Substansi putih terdiri atas kolumna anterior, posterior, dan lateral. Masing-masing kolumna ini terdiri atas traktus sensor (asenden) dan traktus motorik (desenden). Akson penyusun substansi putih bermyelin sedangkan substansi kelabu tidak.”
(Ilustrasi bagian pada substansi putih).

Panel 4.

Aldi : “Oke, aku sudah paham.” (mengangguk paham).

Nino : “Sekarang kakak mau tanya. Kalau medula spinalis juga menerima dan menghantarkan impuls, apa bedanya dengan otak?”

Panel 5.

Reihan : “Pertanyaan mudah. Otak mengatur gerakan sadar dan terencana, sedangkan medula spinalis mengatur gerak refleks. Aku sudah paham kok.”

Halaman 35

Panel 1.

Nino : “Wah, adik kakak sudah pintar, ya.” (Mengusap kepala Reihan).

Kesimpulan Part 3.

1. Sistem saraf pusat terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang.
2. Sistem saraf pusat dilapisi oleh lapisan pelindung yang disebut meninges.
3. Meninges terdiri atas dura mater, *arachnoid*, dan pia mater.
4. Struktur otak terdiri atas otak depan yang terbagi menjadi serebrum (otak besar) dan diensefalon, otak kecil (serebelum), dan batang otak.
5. Serebrum terbagi atas beberapa lobus yaitu lobus frontal, parietal, oksipital, dan temporal.
6. Struktur sumsum tulang belakang terdiri atas substansi putih dan substansi abu-abu.

Halaman 36

Bagian 4. Sistem Saraf Tepi

Indikator 5 dan 6

Peta konsep Sistem Saraf Tepi (SST)

Halaman 36

Panel 1.

Reihan : “Sekarang aku sudah paham tentang Sistem Saraf Pusat.

Kamu gimana, Rei?”

Aldi : “Ya, lumayan.” (membuka toples camilan).

Panel 2.

Reihan : “Kalau begitu sekarang jelaskan tentang Sistem Saraf Tepi ya, kak?” (mengatupkan kedua tangan di depan dada).

Panel 3.

Nino : “Sebelum itu, kakak mau tau dulu apa yang kalian ketahui tentang Sistem Saraf Tepi?”

Panel 4.

Reihan : “Sistem Saraf Tepi merupakan sistem saraf diluar Sistem Saraf Pusat.”

Aldi : “Sistem Saraf Tepi terdiri atas Saraf Kranial yang berasal dari otak dan Saraf Spinal yang berasal dari medula spinalis.”

Panel 5.

Nino : “Kita mulai bahas pelajari dari saraf kranial, ya. Saraf ini terdiri atas dua belas pasang saraf. Penamaan saraf kranial menggunakan angka romawi” (menunjukkan jadi telunjuk dan jari tengah).

Panel 6.

Nino : “Kedua belas pasang saraf kranial ini kalian pelajari melalui gambar berikut ya.”

Halaman 38

(Gambar dua belas pasang saraf kranial beserta keterangannya)

Halaman 39

Panel 1.

Reihan : “Lalu kalau saraf spinal bagaimana, kak.”

Nino : “Coba kalian lihat lagi. Kakak mau ambil minum sebentar.”

Panel 2.

Reihan : “Aldi, coba kita lihat disini penamaan sistem sarafnya sesuai dengan jenis tulang belakang dan jumlahnya.”

Aldi : “Oh, iya betul.”

Panel 3.

(Gambar saraf kranial beserta keterangannya)

Panel 4.

Aldi : “Asik, ternyata mudah, ya” (melakukan *highfive* dengan Reihan).

Panel 5.

Nino : “Kayaknya seru nih. Kakak ketinggalan, ya?” (bersiap duduk kembali).

Halaman 40

Panel 1.

Nino : “Ngomong-ngomong, sejak awal yang kita pelajari sistem saraf untuk otot rangka ya. Bagaimana dengan otot polos dan otot jantung?”

Panel 2.

Reihan : “Kerja sistem saraf eferen ada yang bersifat somatik dan ada yang bersifat otonom. Pada otot polos dan jantung sifatnya otonom atau tidak sadar, Di.”

Panel 3.

Reihan : “Sistem saraf otonom terbagi lagi menjadi saraf simpatik dan parasimpatik. Kalau tentang ini aku masih belum terlalu paham deh.”

Panel 4.

Nino : “Mudah kok, Rei. Kakak jelaskan, ya.” (menyedot minuman).

Panel 5.

Reihan : “Kapan sistem saraf simpatik dan parasimpatik itu bekerja kak?”

Panel 6

(Gambar ilustrasi orang yang sedang menaiki halilintar)

Nino : “Sistem saraf simpatik bekerja ketika kita melakukan aktivitas. Misalnya ketika kamu berolahraga atau ketika kamu naik halilintar, Saraf simpatik akan bekerja memacu jantung.”

Halaman 41.

Panel 1.

Aldi : “Berarti saraf parasimpatik bekerja saat kita istirahat ya kak? Misalnya ketika kita tidur atau mencerna makanan?”

Panel 2.

Nino : “Yap! Betul sekali. Akhirnya kita selesai juga. Sudah semuanya kita bahas.”

Panel 3.

Reihan : “Alhamdulillah.”

Aldi : “Yeeeay.” (mengangkat kedua tangannya).

Kesimpulan Bagian 4.

1. Sistem saraf tepi terdiri atas saraf kranial yang berasal dari otak serta saraf spinal yang berasal dari sumsum tulang belakang.
2. Sistem saraf tepi bekerja secara aferen maupun eferen, pada saraf di otot rangka (somatik) serta otot jantung dan otot polos (otonom).
3. Mekanisme kerja sistem saraf tepi dalam sistem saraf otonom adalah secara simpatik dan parasimpatik.
4. Sistem saraf simpatik bekerja saat tubuh melakukan aktivitas.
5. Sistem saarf parasimpatik bekerja saat tubuh melakukan istirahat (relaksasi).

Halaman 42.

Soal Evaluasi

1. Apa fungsi sistem saraf?
2. Sebutkan dan jelaskan jenis sel saraf jika dibagi berdasarkan struktur dan fungsinya.
3. Sebutkan dan jelaskan fungsi lobus yagn ada pada korteks serebral!
4. Jelaskan struktur penyusun sumsum tulang belakang!
5. Jelaskan perbedaan kerja saraf simpatik dan saraf parasimpatik!

Lampiran 11. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Uji Kelayakan oleh Ahli Media

No	Aspek	Indikator	Interpretasi	Persentase
1.	Teks	Ketepatan ukuran dan jenis huruf	Baik	80%
		Penggunaan bahasa	Baik	80%
	Rata-rata persentase			80%
2.	Gambar	Ketepatan penggunaan ilustrasi	Baik	80%
		Ketepatan penempatan gambar	Baik	80%
		Ketepatan dan kesesuaian warna	Cukup Baik	60%
		Ketepatan penggunaan <i>background</i>	Baik	80%
		Pemahaman aliran dan letak panel-panel	Sangat Baik	100%
		Ketepatan penggunaan balon kata	Sangat Baik	100%
Rata-rata persentase			83,3%	
3.	Cerita	Kemenarikan alur cerita	Baik	80%
		Durasi cerita	Sangat Baik	100%
	Rata-rata persentase			90%
4.	Tampilan	Ketepatan pemilihan desain <i>layout</i>	Sangat Baik	100%
		Kemenarikan warna <i>layout</i>	Baik	80%
		Ukuran halaman	Sangat Baik	100%
	Rata-rata persentase			93,3%

KUESIONER UJI KELAYAKAN PADA AHLI MEDIA

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang produk pengembangan komik sebagai media pembelajaran. Pendapat Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari media pembelajaran komik ini. Terimakasih atas partisipasi Bapak/Ibu.

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pilihan Anda.

Keterangan : SS : Sangat Setuju

S : Setuju

R : Ragu-ragu

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
1.	Ukuran dan jenis huruf teks yang digunakan sudah tepat		✓			
2.	Bahasa digunakan secara sederhana dan mudah dipahami		✓			
3.	Ilustrasi disajikan sesuai dengan adegan		✓			
4.	Gambar ditempatkan secara tepat dalam bidang gambar		✓			
5.	Pewarnaan pada tiap halaman komik sudah tepat			✓		
6.	<i>Background</i> digunakan sesuai dengan adegan		✓			
7.	Letak panel komik mengalir dan mudah dipahami	✓				

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
8.	Balon kata digunakan sesuai dengan adegan yang terjadi	✓				
9.	Alur cerita menarik		✓			
10.	Durasi cerita disajikan secara tepat	✓				
11.	Desain <i>layout</i> disajikan secara tepat	✓				
12.	Komposisi warna desain <i>layout</i> menarik		✓			
13.	Ukuran halaman komik disajikan secara tepat	✓				

Komentar tentang media pembelajaran komik:

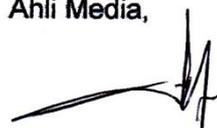
Silahkan gunakan untuk kepentingan penelitian

Saran tentang media pembelajaran komik:

Warna di penuh / direplikasi

Jakarta, 13/05-2016

Ahli Media,


 (Cecep Kusfandi)
 NIP. 1951013120082003

Lampiran 12. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Uji Kelayakan oleh Ahli Materi

No	Aspek	Indikator	Interpretasi	Persentase
1.	Materi	Kesesuaian materi dengan kurikulum	Sangat Baik	100%
		Ketepatan dan keakuratan materi	Baik	80%
		Kesesuaian cerita dengan materi	Sangat Baik	100%
		Kejelasan materi	Sangat Baik	100%
		Kedalaman materi	Baik	80%
		Kebenaran konsep	Sangat Baik	100%
		Urutan penyampaian materi	Sangat Baik	100%
		Tingkat kesukaran	Sangat Baik	100%
		Soal evaluasi	Baik	80%
		Rata-rata persentase		
2.	Pembelajaran	Efektivitas penyampaian materi	Baik	80%
		Efisiensi penyajian	Baik	80%
		Kemampuan memotivasi siswa	Sangat Baik	100%
		Kesesuaian cerita dengan materi	Sangat Baik	100%
		Kesesuaian dengan sasaran (siswa)	Sangat Baik	100%
		Rata-rata persentase		

KUESIONER UJI KELAYAKAN PADA AHLI MATERI

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang produk pengembangan komik sebagai media pembelajaran. Pendapat Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari media pembelajaran komik ini. Terimakasih atas partisipasi Bapak/Ibu.

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pilihan Anda.

Keterangan : SS : Sangat Setuju

S : Setuju

R : Ragu-ragu

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
1.	Materi Sistem Saraf disajikan sesuai dengan kurikulum	✓				
2.	Materi Sistem Saraf disajikan secara tepat dan akurat		✓			
3.	Materi Sistem Saraf disajikan secara jelas	✓				
4.	Materi Sistem Saraf disajikan secara detail		✓			
5.	Materi Sistem Saraf disajikan sesuai dengan konsep	✓				
6.	Materi Sistem Saraf disajikan secara sistematis	✓				
7.	Materi Sistem Saraf disajikan secara efektif		✓			

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
8.	Materi Sistem Saraf disajikan secara efisien		✓			
9.	Cerita yang disajikan sesuai dengan materi Sistem Saraf	✓				
10.	Tingkat kesukaran materi Sistem Saraf sesuai dengan kapasitas siswa kelas XI	✓				
11.	Soal evaluasi yang disajikan sesuai dengan materi		✓			
12.	Media pembelajaran dalam bentuk komik mampu meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran Biologi	✓				
13.	Media komik pembelajaran ini sesuai untuk siswa kelas XI	✓				

Komentar tentang media pembelajaran komik:

- Gambar perlu diperbaiki
 - Soal diselingi dgn perlu ada.
 - Konsep dan grafik potensi aksi?

Saran tentang media pembelajaran komik:

/

Jakarta, 16/05-2016

Ahli Materi,


 (Dr. Refri Man Dj. M. Biomed.
 NIP. 195908161989031001

Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Uji Kelayakan Kelompok Kecil

No.	Aspek	Indikator	Interpretasi	Persentase
1.	Materi	Kesesuaian isi materi dengan tujuan dan deskripsi mata pelajaran	Sangat Baik	88%
		Kemudahan dalam memahami materi	Baik	80%
		Kemudahan dalam mengikuti materi	Baik	70%
		Kemenarikannya alur cerita	Sangat Baik	82%
		Urutan penyajian materi	Baik	78%
		Kemudahan penggunaan bahasa	Sangat Baik	84%
		Peningkatkan motivasi belajar	Sangat Baik	86%
		Efektivitas penyampaian materi	Sangat Baik	82%
		Rata-rata persentase		
2.	Media	Kesesuaian <i>layout</i> (tampilan halaman)	Sangat Baik	86%
		Keterbacaan teks dalam media	Sangat Baik	92%
		Daya tarik ilustrasi	Sangat Baik	96%
		Kesesuaian gambar dengan materi	Sangat Baik	94%
		Soal evaluasi	Baik	80%
		Rata-rata persentase		

Lampiran 14. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Uji Kelayakan Kelompok Besar

No.	Aspek	Indikator	Interpretasi	Persentase
1.	Materi	Kesesuaian isi materi dengan tujuan dan deskripsi mata pelajaran	Sangat Baik	92,9%
		Kemudahan dalam memahami materi	Sangat Baik	90,9%
		Kemudahan dalam mengikuti materi	Sangat Baik	81,9%
		Kemenarikan alur cerita	Sangat Baik	83,8%
		Urutan penyajian materi	Sangat Baik	87,0%
		Kemudahan penggunaan bahasa	Sangat Baik	83,2%
		Meningkatkan motivasi belajar	Sangat Baik	87,0%
		Efektivitas penyampaian materi	Sangat Baik	83,2%
		Rata-rata persentase		
2.	Media	Kesesuaian <i>layout</i> (tampilan halaman)	Sangat Baik	87,0%
		Keterbacaan teks dalam media	Sangat Baik	89,6%
		Daya tarik ilustrasi	Sangat Baik	85,1%
		Kesesuaian gambar dengan materi	Sangat Baik	81,2%
		Soal evaluasi	Sangat Baik	83,8%
		Rata-rata persentase		

Lampiran 15. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Uji Kelayakan oleh Guru Biologi

No	Aspek	Indikator	Interpretasi	Persentase
1.	Materi	Kesesuaian isi materi dengan kurikulum	Baik	80%
		Kesesuaian isi materi dengan indikator pembelajaran	Sangat Baik	100%
		Ketepatan/keakuratan materi	Baik	80%
		Kesesuaian topik dengan materi	Baik	80%
		Kejelasan materi	Baik	80%
		Kedalaman materi	Baik	80%
		Sistematika materi	Sangat Baik	100%
		Kebenaran konsep	Sangat Baik	100%
		Tingkat kesukaran	Baik	80%
Rata-rata persentase				86,7%
2.	Media	Kesesuaian ilustrasi dengan materi	Sangat Baik	100%
		Ketepatan ukuran huruf dan jenis huruf	Baik	80%
		Penggunaan bahasa	Sangat Baik	100%
		Kemenarikan <i>layout</i>	Baik	80%
Rata-rata persentase				90%
3.	Pembelajaran	Efisiensi sajian	Baik	80%
		Kemampuan memotivasi belajar siswa	Baik	80%
		Kesesuaian dengan sasaran (siswa)	Baik	80%
		Soal evaluasi	Baik	80%
Rata-rata persentase				80%

KUESIONER UJI KELAYAKAN PADA GURU BIOLOGI

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang produk pengembangan komik sebagai media pembelajaran. Pendapat Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari media pembelajaran komik ini. Terimakasih atas partisipasinya.

Berilah tanda cek (✓) pada kolom yang tersedia sesuai dengan pilihan Bapak/Ibu.

Keterangan : SS : Sangat Setuju

S : Setuju

R : Ragu-ragu

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
1.	Isi materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum		✓			
2.	Isi materi yang disajikan sesuai dengan indikator pembelajaran	✓				
3.	Materi disajikan secara tepat/akurat		✓			
4.	Topik yang diangkat sesuai dengan materi pembelajaran Sistem Saraf		✓			
5.	Materi Sistem Saraf disajikan secara jelas		✓			
6.	Materi Sistem Saraf disajikan secara detail		✓			
7.	Materi Sistem Saraf disajikan secara sistematis	✓				
8.	Materi Sistem Saraf disajikan sesuai dengan konsep	✓				

No.	Pernyataan	SS	S	R	TS	STS
9.	Materi Sistem Saraf disajikan secara efisien		✓			
10.	Ukuran dan huruf yang disajikan sesuai		✓			
11.	Tingkat kesukaran materi Sistem Saraf sesuai dengan kapasitas siswa kelas XI		✓			
12.	Soal evaluasi yang disajikan sesuai dengan materi		✓			
13.	Ilustrasi digunakan sesuai dengan materi yang disajikan	✓				
14.	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami	✓				
15.	Penggunaan <i>layout</i> menarik		✓			
16.	Media pembelajaran dalam bentuk komik mampu meningkatkan motivasi siswa dalam pembelajaran Biologi		✓			
17.	Media komik pembelajaran ini sesuai untuk siswa kelas XI		✓			

Komentar tentang media pembelajaran komik:

Sudah bagus, menarik, hanya warna
nya kurang cerah, tapi untuk yang lain
nya sudah bagus.

Saran tentang media pembelajaran komik:

Untuk yang akan datang mungkin dari warna dibuat lebih menarik dan gambar lebih di perbesar lagi, tapi udh juga yang sudah pas.

Jakarta,.....

Guru Biologi SMAN 91 Jakarta,


Suspani S.Si

NIP 1957 12 30 1987 03 2003.

Lampiran 16. Biodata Ahli

Biodata Ahli Media

Nama : Cecep Kustandi, M.Pd.

NIP : 198105132008121003

Pekerjaan : Dosen Jurusan Kurikulum dan Teknologi Pendidikan

FIP UNJ

Bidang Keahlian : Pengembangan model dan media pendidikan

Pengembangan media proyeksi diam

Komputer grafis

Riwayat Pendidikan : S1 Kurikulum dan Teknologi Pendidikan UPI

S2 Pengembangan Kurikulum UPI

Biodata Ahli Materi

Nama : Drs. Refirman Dj., M.Biomed.

NIP : 195908161989031001

Pekerjaan : Dosen Prodi Pendidikan Biologi FMIPA UNJ

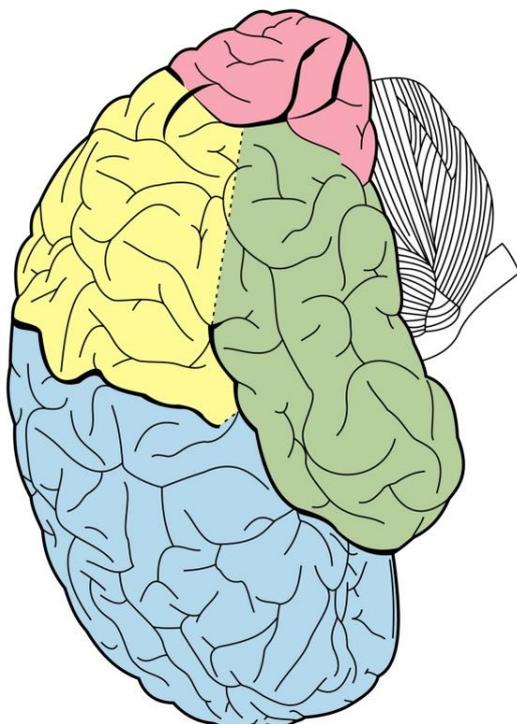
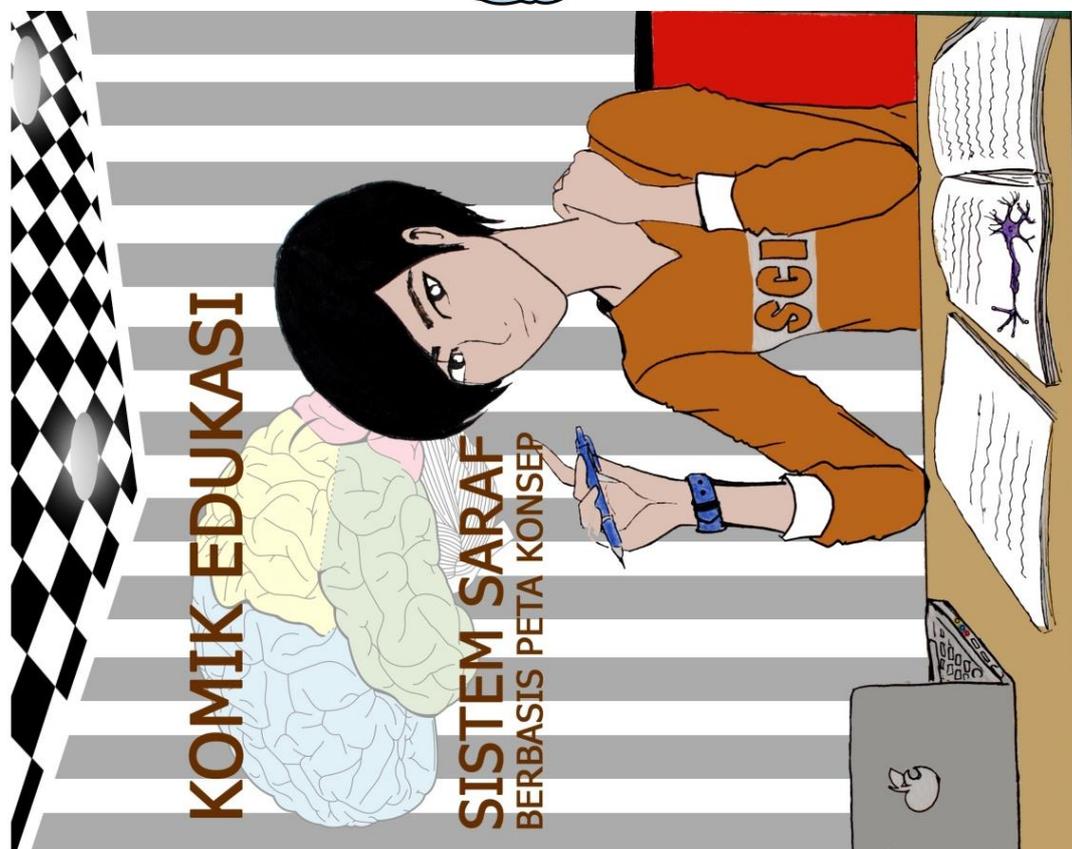
Bidang Keahlian : Anatomi dan Fisiologi Manusia

Telaah Kurikulum

Riwayat Pendidikan : S1 Pendidikan Biologi IKIP

S2 Biomedik UI

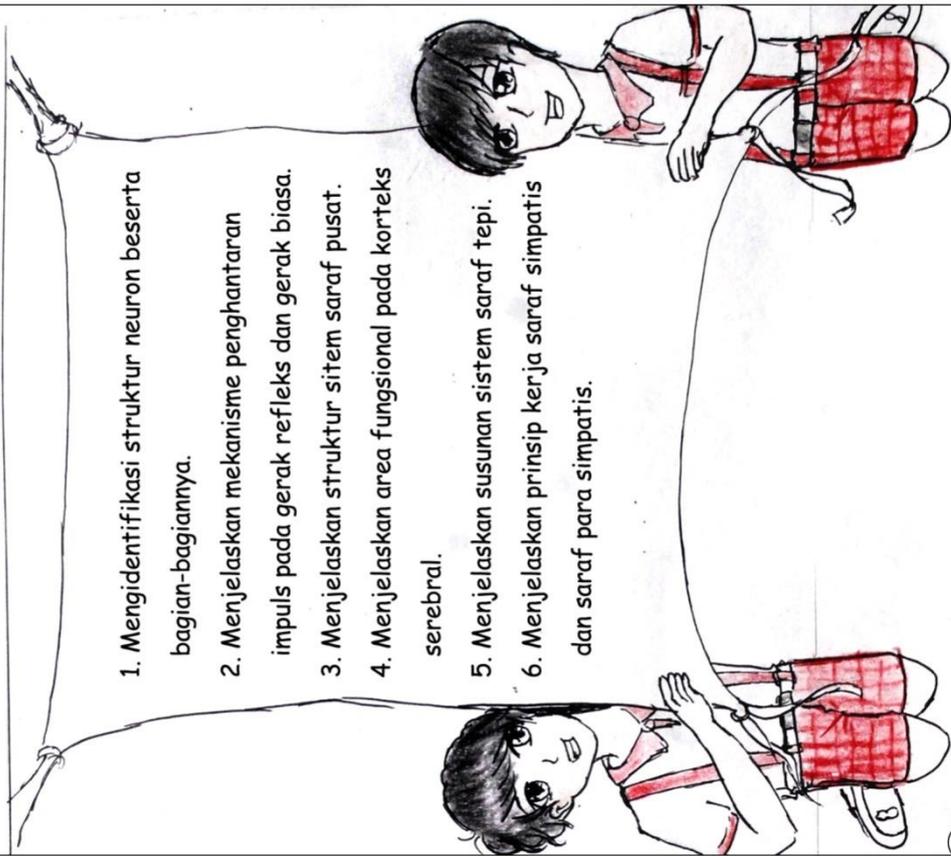
Lampiran 17. Produk Akhir



KOMIK EDUKASI
SISTEM SARAF
BERBASIS PETA KONSEP

Indikator Pembelajaran

1. Mengidentifikasi struktur neuron beserta bagian-bagiannya.
2. Menjelaskan mekanisme penghantaran impuls pada gerak refleks dan gerak biasa.
3. Menjelaskan struktur sistem saraf pusat.
4. Menjelaskan area fungsional pada korteks serebral.
5. Menjelaskan susunan sistem saraf tepi.
6. Menjelaskan prinsip kerja saraf simpatis dan saraf para simpatis.



2

PENGENALAN TOKOH

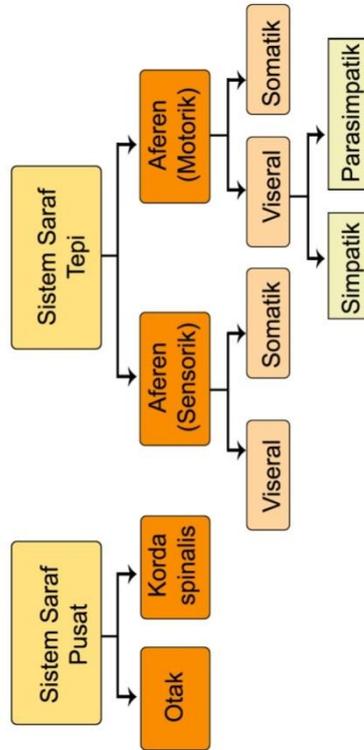


1

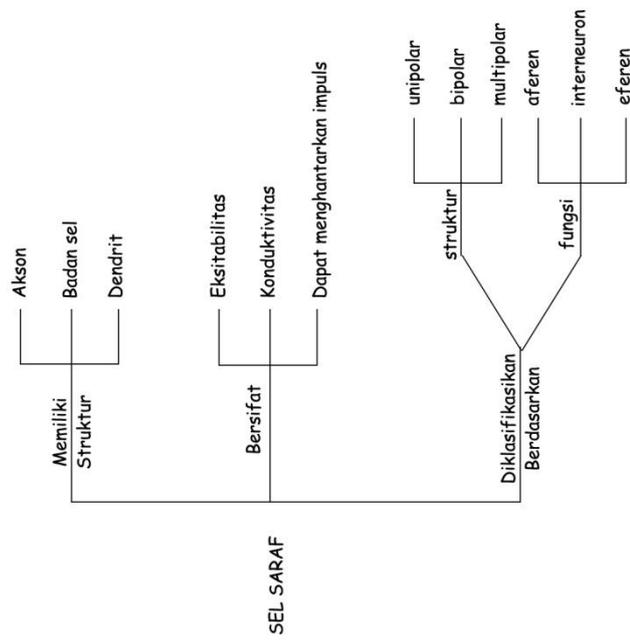
Bagian 1. Apa Itu Sistem Saraf?

Indikator

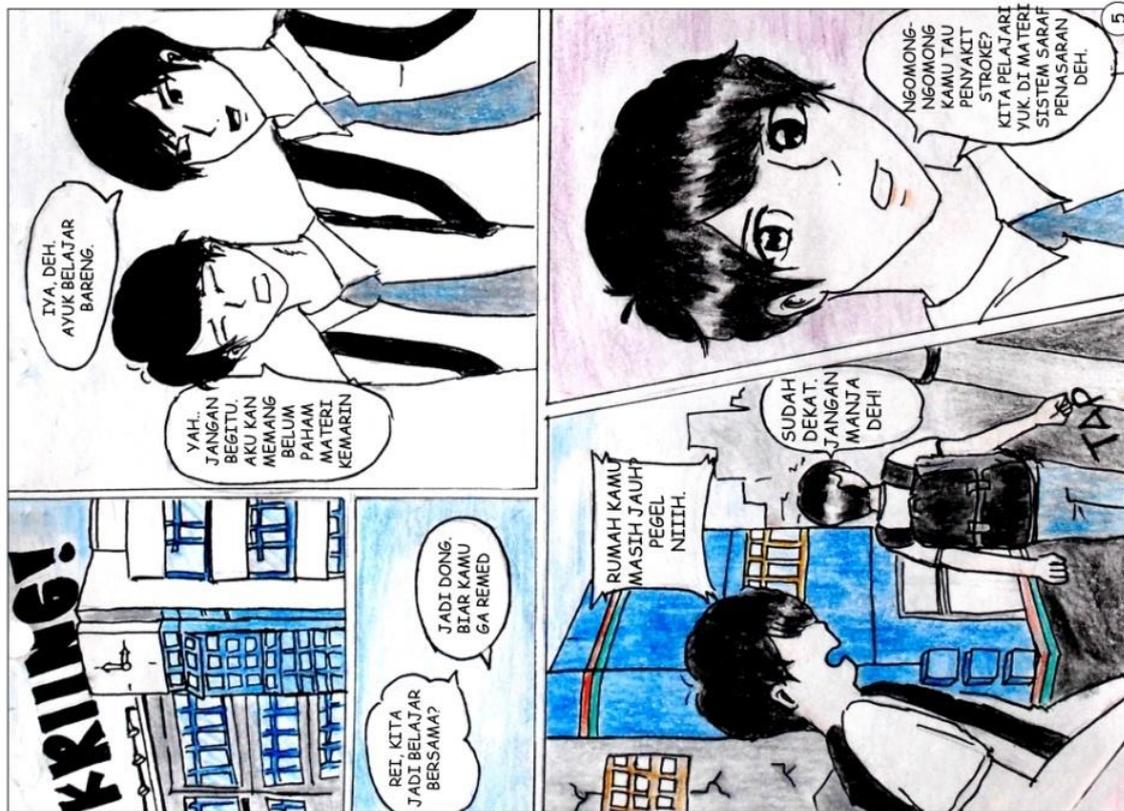
Siswa dapat mengidentifikasi struktur neuron beserta bagiannya.



3



4



WAH PERTANYAN YANG BAGUS.

SISTEM SARAF ADALAH ...

SEBELUM KITABAHAS HAL ITU. TERLEBIH DAHULU KITA

PELAJARI TENTANG STRUKTUR SISTEM SARAF

SIAPA YANG BISA MENJELASKAN SERTA TENTANG FUNGSI-SARNYA BAGI TUBUH?

SISTEM YANG MANGATURAN INI DILAKUKAN DENGAN CARA MNGOLAH STIMULUS YANG BERASAL DARI RESEPTOR SENSORIK KE DALAM SISTEM SARAF PUSAT. KEMUDIAN DIINTEGRASI SEHINGGA DIHASILKAN IMPULS YANG DIKIRIM KE EFEKTOR

SISTEM YANG MANGATURAN INI DILAKUKAN DENGAN CARA MNGOLAH STIMULUS YANG BERASAL DARI RESEPTOR SENSORIK KE DALAM SISTEM SARAF PUSAT. KEMUDIAN DIINTEGRASI SEHINGGA DIHASILKAN IMPULS YANG DIKIRIM KE EFEKTOR

SESEORANG

8

HALOI KATANYA CARI KAKAK YA?

IYA, KAK. KITA MAU BELAJAR BERSAMA.

KITA MAU TENTANG BELAJAR TENTANG SISTEM SARAF. SOALNYA MINGGU DEPAN AKAN DIADAKAN ULANGAN BIOLOGI, KAK.

AKU MAU TANYA KAK.

TENTU BOLEH. KALIAN MAU TANYA APA?

AKU PUNYA PAMANYANG SAKIT STROKE. SEKARANG TIDAK BERJALAN KENAPA BISA BEGITU?

7

NGOMONG APA SIH REI?!

KAKAK KASIH CONTOH SEDEHANA YA

MISALNYA KETIKA KAMU MAIN FUTSAL KEGLAIAN MENENDANG BOLA SEBENARNYA DIATUR OLEH OTAK

KETIKA AKAN MENENDANG BOLA, OTAK AKAN MENINTEGRASI INPUT SENSORIK BERUPA KEINGINAN UNTUK MENENDANG, KEMUDIAN MENYEBABKAN KAKI BERGERAK UNTUK MENENDANG.

GERAKAN KAKI INI MERUPAKAN SEBUAH OUTPUT MOTORIK

9

APA ADA FUNGSI LAIN DARI SISTEM SARAF?

TENTU SAJA ADA.

YAITU SEBAGAI PENGATUR KESEIMBANGAN

CAIRAN TUBUH.

NAH, REI! COBA SEBUTKAN SIFAT-SIFAT SEL PADA SISTEM SARAF

EKSITABILITAS, KONDUKTIVITAS DAN DAPAT MEMBERI REAKSI TERHADAP RANGSANG.

EKSITABILITAS BERARTI SEL SARAF DAPAT DIRANGSANG

KONDUKTIVITAS ADALAH DAPAT MENGHANTARKAN RANGSANG

SERTA DAPAT MEMBERI RESPON TERHADAP RANGSANG

10

Lampiran 18. Hasil *pre-test* dan *post-test* uji kelompok besar

Responden	Skor Pre-test	Skor Post-test
1	70	95
2	70	80
3	70	85
4	70	80
5	60	100
6	70	70
7	65	85
8	60	70
9	65	65
10	75	80
11	75	90
12	70	85
13	65	75
14	65	80
15	70	75
16	65	75
17	70	80
18	70	95
19	80	85
20	80	85
21	70	85
22	75	80
23	80	85
24	75	90
25	75	90
26	60	100
27	65	70
28	60	100
29	70	80
30	60	70
31	70	85
Rata-rata	69.1	82.9



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 91 JAKARTA
Jl. Lembah Lontar Pondok Kelapa Jakarta Timur. Telp/ 8640063. Fax: 86904533
Website: <http://www.sman91jakarta.sch.id/> Email: info@sman91jakarta.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 445/ -1.851.622/2016

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMA Negeri 91 Jakarta menerangkan bahwa:

Nama : **Ayu Indraswary**
Nomor Registrasi : 3415122171
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas : Universitas Negeri Jakarta (UNJ)

Nama tersebut di atas benar telah mengadakan penelitian di SMA Negeri 91 Jakarta pada bulan Juni 2016 dengan judul: ***“Pengembangan Komik Berbasis Peta Konsep sebagai Media Pembelajaran pada Materi Sistem Saraf di SMA”***.

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 20 Juni 2016

Kepala SMA N 91 Jakarta

SMAN 91
DRS. SURIKAWI, M.Pd
NIP. 1963080719880310

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertanda tangan di bawah ini, Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Ayu Indraswary

No. Registrasi: 3415122171

Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul **“Pengembangan Komik Berbasis Peta Konsep sebagai Media Pembelajaran pada Materi Sistem Saraf di SMA”** adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada Januari – Juni 2016.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, 20 Juni 2016

Yang membuat pernyataan

The image shows a 6000 Rupiah revenue stamp (Meterai Tempel) with a signature and the name Ayu Indraswary. The stamp is yellow and green, featuring the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL', 'TGL. 20', '15002ADF714060088', '6000', and 'LIMAS RIBU RUPIAH'. The signature is in black ink and overlaps the stamp.

Ayu Indraswary

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Ayu Indraswary. Anak dari pasangan Suryanto dan Sri Yuliyanti, lahir pada 27 Desember 1994. Bertempat tinggal di Jalan Layur ABCD No. 31, RT007/11, Kelurahan Jati, Kecamatan Pulogadung, Rawamangun, Jakarta Timur.

Riwayat Pendidikan:

Penulis memulai pendidikan di SDN Jati 05 Jakarta dan lulus pada tahun 2006. Kemudian melanjutkan ke SMPN 92 Jakarta, lulus pada tahun 2009. Kemudian melanjutkan ke SMAN 21 Jakarta dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan di Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Jakarta.

Pengalaman Organisasi:

Penulis pernah anggota divisi Marine Internal Base (MIB) CMC Acropora periode 2014-2015, Ketua CMC Acropora periode 2015-2016, serta anggota komunitas ArtVenue UNJ. Kegiatan yang pernah diikuti penulis selama kuliah antara lain MPA Jurusan dan Fakultas, Cabi di Gunung Bunder, serta PKMJ Biologi, pada tahun 2012. Penulis juga pernah mengikuti kegiatan simbol di Telaga Warna, Cibulao pada tahun 2013, LDMPL di Taman Nasional Gunung Halimun Salak pada tahun 2014, serta Kuliah Kerja Lapangan (KKL) di Hutan Wanagama, Jogjakarta, pada tahun 2015. Penulis juga pernah mengikuti kegiatan PKM di SMAN 91 Jakarta pada Juni-Desember 2015. Selama perkuliahan, penulis juga pernah mengikuti kepanitiaan, antara lain panitia pelantikan CMC Acropora 2013, panitia SIMBOL dan CABI pada tahun 2014, panitia talkshow Kopi Laut pada tahun 2014, panitia LDMPL pada tahun 2015, serta panitia seminar Artmosphere pada tahun 2016.