

Lampiran 01. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Mind Mapping*

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS EKSPERIMEN**

Satuan Pendidikan : SMA
Kelas/Semester : XI/1
Mata Pelajaran : Biologi
Pertemuan Ke- : 1
Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa inggin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyajikan dalam ranah konkrit (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel, jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada makhluk hidup.

- 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, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan didalam kelas/laboratorium
- 3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dan mengaitkan dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme gerak serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem gerak manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan stimulasi.

C. INDIKATOR

1. Menjelaskan fungsi rangka pada manusia
2. Menjelaskan macam-macam tulang penyusun rangka tubuh
3. Membandingkan struktur tulang rawan dengan tulang keras
4. Mengemukakan proses pembentukan tulang (osifikasi)

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan menggunakan metode *mind mapping*, dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, pengamatan dan mengolah informasi diharapkan siswa terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, memiliki sikap ingin tahu, teliti jujur dalam melakukan pengamatan dan bertanggung jawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik. Serta dapat mengidentifikasi struktur dan fungsi tulang dalam sistem gerak dengan benar, Melalui diskusi dan telaah literature, siswa dapat menjelaskan proses pembentukan tulang (*osifikasi*), menjelaskan penyebab terjadinya kelainan/gangguan tulang pada sistem gerak dan menjelaskan cara menghindari berbagai penyakit tulang pada sistem gerak.

E. MATERI AJAR

1. Rangka tubuh

Rangka manusia mempunyai berbagai macam fungsi, antara lain sebagai berikut.

- a) Untuk memberi bentuk pada tubuh. Coba Anda bayangkan bagaimana bentuk tubuh kita jika tidak memiliki rangka? Mungkin bentuk tubuh kita mirip tumpukan daging saja.
- b) Untuk menegakkan tubuh. Tanpa rangka, tubuh kita tidak dapat berdiri dengan tegak.
- c) Melindungi organ-organ tubuh yang penting, seperti otak yang dilindungi oleh tulang tengkorak, paru-paru, dan jantung yang dilindungi oleh tulang badan.
- d) Tempat melekatnya otot-otot.
- e) Sebagai alat gerak pasif.
- f) Tempat pembentukan sel-sel darah. Pembentukan sel darah terutamanya terjadi di sumsum merah tulang pipih dan sumsum merah tulang pendek.

Rangka tubuh manusia dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu:

a. Rangka aksial

Rangka aksial (rangka sumbu tubuh) adalah rangka pada sumbu tubuh, memiliki 80 buah tulang yang meliputi tulang tengkorak, tulang telinga dalam dan tulang hyoid, tulang belakang (kolumna vertebra), tulang dada (sternum) dan tulang rusuk (kosta).

b. Rangka apendikuler

Rangka apendikuler (rangka pelengkap anggota gerak) berjumlah 126 buah, meliputi gelang bahu (pektoral), anggota gerak atas, gelang panggul (pelvis) dan anggota gerak bawah.

2. Tulang

Berdasarkan zat penyusunnya, tulang dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

a. Tulang rawan (kartilago)

Berdasarkan beahan bentuknya,tulang rawan dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

- 1) Tulang rawan hialin
 - 2) Tulang rawan serat
 - 3) Tulang rawan elastic
- b. Tulang keras (osteon)

Berdasarkan bentuknya, tulang dapat dibedakan menjadi lima, yaitu:

- 1) Tulang pipa
 - 2) Tulang pipih
 - 3) Tulang pendek
 - 4) Tulang tidak beraturan
 - 5) Tulang sesamoid
3. Proses pembentukan dan perkembangan tulang ada dua yaitu:
- 1) Osifikasi intramembrane
 - 2) Osifikasi intrakartilago
4. Faktor pertumbuhan tulang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu
- 1) Faktor genetic
 - 2) Faktor nutrisi
 - 3) Faktor endokrin
 - 4) Faktor sistem saraf

F. PENDEKATAN, METODE DAN MODEL PEMBELAJARAN

Pendekatan : Saintifik

Metode : *Mind Mapping*, diskusi, tanya jawab, penugasan kelompok atau individu

Model : *Problem Based Learning*

G. MEDIA, ALAT DAN BAHAN

1. Laptop/HP
2. Alat tulis

3. Buku ajar
4. Power point

H. SUMBER BELAJAR

1. Buku ajar :
Irnaningtyas, Istiadi Y. 2016. *Biologi untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga
2. Gambar sistem gerak
3. Internet

I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran	Langkah-Langkah Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran melalui aplikasi Whatsapp group untuk mengarahkan peserta didik sekaligus supaya membuka link dan kode zoom meeting juga Google Classroom. - Guru mengabsen kehadiran peserta didik sambil menyapa bagaimana keadaannya. - Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk memimpin doa terlebih dahulu. - Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik terkait dengan materi sistem gerak untuk merangsang rasa ingin tahu peserta didik yaitu: <i>Bagaimana jadinya jika tulang-tulang tidak berlekatan dalam tubuh kita? Bisakah tulang berdiri tanpa otot?</i> - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan batasan materi serta manfaat mempelajari sistem gerak. 	15 menit
Kegiatan Inti	<p>Orientasi peserta didik kepada masalah</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik diberi stimulus atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada gambar/video tentang tulang dan rangka yang di share lewat zoom meeting. - Guru mengarahkan peserta didik melakukan pengamatan gambar patah tulang yang dishare oleh guru untuk melatih peserta didik dalam memperhatikan hal-hal penting tentang tulang dan rangka. - Guru menanyakan kepada peserta didik <i>“Dapatkah orang yang mengalami patah tulang tersebut</i> 	60 menit

	<p><i>bergerak secara bebas? dan apakah tulang yang patah dapat kembali pulih?”</i></p> <p>Mengorganisasi peserta didik Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru mengarahkan peserta didik untuk membuat pertanyaan-pertanyaan yang kritis dan kreatif berdasarkan pengamatan. Misal : <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengapa bisa terjadi patah tulang? 2. Apa penyusun tulang? 3. Bagaimana proses terbentuknya tulang? - Melalui aplikasi zoom meeting, berdasarkan pengamatan guru menjelaskan pertanyaan yang diajukan oleh peserta didik <p>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok Menalar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengalihkan untuk membuka google classroom masing-masing untuk melihat tugas yang harus dikerjakan. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menganalisis informasi pengamatan pada video/gambar tulang dan rangka tersebut. - Guru memantau peserta didik lewat zoom meeting dalam mengerjakan tugas yang dikirim di google classroom dan sekaligus memberikan arahan kepada peserta didik. <p>Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi google classroom, guru memfasilitasi peserta didik untuk memproses informasi untuk menemukan keterkaitan antara struktur tulang dengan pola makan rendah kalsium. - Peserta didik memecahkan masalah yang berkaitan keterkaitan antara struktur tulang dengan pola makan rendah kalsium tersebut. <p>Mengembangkan dan menyajikan karya Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengirimkan hasil pengamatannya dikolom pengiriman tugas dan dikirim ke guru melalui google classroom. 	
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan tentang permasalahan yang diberikan oleh guru. 	
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru menanyakan kepada peserta didik tentang pembelajaran hari ini apakah ada kesulitan? - Melalui aplikasi zoom meeting guru melakukan evaluasi proses pembelajaran. - Guru menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya dan membuat <i>mind mapping</i> mengenai sistem gerak manusia hasilnya dikirim ke google classroom sesuai batas waktu yang ditetapkan. 	15 menit



**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS EKSPERIMEN**

Satuan Pendidikan : SMA
 Kelas/Semester : XI/1
 Mata Pelajaran : Biologi
 Pertemuan Ke- : 2
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa inggin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyajikan dalam ranah konkrit (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel,jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada makhluk hidup.
- 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, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam

setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan didalam kelas/laboratorium maupun diluar kelas/laboratorium.

3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dan mengaitkan dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme gerak serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem gerak manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan stimulasi

C. INDIKATOR

1. Menjelaskan macam-macam persendian tubuh

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan menggunakan metode *mind mapping*, dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, pengamatan dan mengolah informasi diharapkan siswa terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, memiliki sikap ingin tahu, teliti jujur dalam melakukan pengamatan dan bertanggung jawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik. Serta dapat mengidentifikasi struktur dan fungsi tulang dalam sistem gerak dengan benar, Melalui diskusi dan telaah literature, siswa dapat menjelaskan proses pembentukan tulang (*osifikasi*), menjelaskan penyebab terjadinya kelainan/gangguan tulang pada sistem gerak dan menjelaskan cara menghindari berbagai penyakit tulang pada sistem gerak.

E. MATERI AJAR

Persendian (Artikulasi)

Persendian merupakan hubungan antara dua buah tulang atau lebih. Adanya persendian menyebabkan siku dan lutut dapat menekuk serta kepala dapat berputar.

1. Struktur Persendian

Komponen yang terdapat didalam persendian yaitu ligament, kapsul seni, cairan synovial, tulang rawan hialin dan bursa.

2. Tipe persendian

Berdasarkan struktur persendian dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- 1) Persendian fibrosa, yaitu persendian yang tidak memiliki rongga dan diperkokoh oleh jaringan ikat fibrosa
- 2) Persendian kartilago, yaitu persendian yang tidak memiliki rongga sendi dan diperkokoh oleh jaringan kartilago (tulang rawan)
- 3) Persendian synovial, yaitu persendian yang memiliki rongga sendi dan diperkokoh oleh jaringan ikat ligament dan kapsul sendi.

Berdasarkan gerakannya, persendian dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

- 1) Sinatrosis (sendi mati) merupakan sendi yang tidak dapat bergerak. Ada dua macam persendian sinatrosis yaitu sinkondrosis dan sinfibrosis.
- 2) Amfiartrosis (sendi kaku) merupakan sendi yang gerakannya sangat terbatas, dihubungkan oleh tulang rawan dan jaringan ikat longgar, seperti sendi antar ruas dan tulang belakang.
- 3) Diartrosis (sendi gerak) merupakan sendi yang gerakannya bebas, tidak dihubungkan oleh jaringan. Persendian diartrosis terdiri dari :
 - a. Sendi engsel merupakan sendi yang gerakannya hanya ke satu arah. Contoh : sendi pada siku dan lutut.
 - b. Sendi luncur merupakan persendian yang sedikit gerak pergeseran, kedua ujung tulang agak rata. Contoh : sendi pada tulang-tulang telapak tangan dan kaki
 - c. Sendi putar merupakan tulang yang satu dapat bergerak mengitari tulang yang lain. Contoh : sendi antar tulang tengkorak dan tulang atlas
 - d. Sendi peluru merupakan persendian yang gerakannya ke segala arah, sendi berbentuk seperti bola atau peluru yang masuk

kedalam mangkuk sendi tulang yang lain, contoh : sendi antar tulang panggul dn tulang paha.

F. PENDEKATAN, METODE DAN MODEL PEMBELAJARAN

Pendekatan : Saintifik

Metode : *Mind Mapping*, diskusi, tanya jawab, penugasan kelompok atau individu

Model : *Problem Based Learning*

G. MEDIA, ALAT DAN BAHAN

3. Laptop/HP
4. Alat tulis
5. Buku ajar
6. Power point

H. SUMBER BELAJAR

1. Buku ajar :
 - Irnaningtyas, Istiadi Y. 2016. *Biologi untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga
 - Riani, Henny. 2014. *Biologi untuk Kelas XI IPA*. Jakarta : Global
2. Gambar sistem gerak
3. Internet

I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran	Langkah-Langkah Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran melalui aplikasi Whatsapp group untuk mengarahkan peserta didik untuk masuk kelas online menggunakan zoom meeting. - Guru mengabsen kehadiran peserta didik sambil menyapa bagaimana keadaannya. - Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk memimpin doa terlebih dahulu. 	15 menit

	<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengajukan apersepsi kepada peserta didik terkait dengan memberikan pertanyaan “<i>apa itu sendi? Apakah fungsinya bagi tubuh?</i>” - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan batasan materi serta manfaat mempelajari sistem gerak 	
<p>Kegiatan Inti</p>	<p>Orientasi peserta didik kepada masalah</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik diberi stimulus atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada gambar/video tentang persendian yang di share lewat zoom meeting. - Guru mengarahkan peserta didik melakukan pengamatan gambar/video untuk melatih peserta didik dalam memperhatikan hal-hal penting tentang persendian. - Guru meminta peserta didik untuk menganalisis mengapa sendi bisa berbunyi “krek”? <p>Mengorganisasi peserta didik</p> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru mengarahkan peserta didik untuk membuat pertanyaan-pertanyaan yang kritis dan kreatif berdasarkan pengamatan. <p>Misal :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana struktur sendi dan apasaja macam-macam sendi? 2. Bagaimana hubungan antar tulang yang membentuk persendian? <p>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p> <p>Menalar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengalihkan untuk membuka google classroom masing-masing untuk melihat tugas yang harus dikerjakan. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menganalisis informasi pengamatan pada video/gambar persendian - Guru memantau peserta didik lewat zoom meeting dalam mengerjakan tugas yang dikirim di google classroom dan sekaligus memberikan arahan kepada peserta didik - <p>Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi Google Classroom, guru memfasilitasi peserta didik untuk memproses 	

	<p>informasi untuk menemukan keterkaitan antara jenis persendian dengan gerakan yang dihasilkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik memecahkan masalah yang berkaitan keterkaitan antara jenis persendian dengan gerakan yang dihasilkan oleh sistem gerak manusia. <p>Mengembangkan dan menyajikan karya Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengirimkan hasil pengamatannya dikolom pengiriman tugas dan dikirim ke guru melalui google classroom. - Melalui aplikasi google meeting peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan tentang permasalahan yang diberikan oleh guru. 	
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru menanyakan kepada peserta didik tentang pembelajaran hari ini apakah ada kesulitan? - Melalui aplikasi zoom meeting guru melakukan evaluasi proses pembelajaran melalui aplikasi zoom meeting guru menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya 	



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS EKSPERIMEN

Satuan Pendidikan : SMA
 Kelas/Semester : XI/1
 Mata Pelajaran : Biologi
 Pertemuan Ke- : 3
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa inggin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyajikan dalam ranah konkrit (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel,jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada makhluk hidup.
- 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, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam

setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan didalam kelas/laboratorium maupun diluar kelas/laboratorium.

3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dan mengaitkan dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme gerak serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem gerak manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan stimulasi

C. INDIKATOR

1. Membandingkan ciri-ciri otot pada tubuh.
2. Menjelaskan mekanisme kerja otot
3. Menganalisis jenis gerakan antagonis dan sinergis dalam kehidupan sehari-hari.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan menggunakan metode *mind mapping*, dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, pengamatan dan mengolah informasi diharapkan siswa terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, memiliki sikap ingin tahu, teliti jujur dalam melakukan pengamatan dan bertanggung jawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik. Serta dapat mengidentifikasi struktur dan fungsi tulang dalam sistem gerak dengan benar, Melalui diskusi dan telaah literature, siswa dapat menjelaskan proses pembentukan tulang (*osifikasi*), menjelaskan penyebab terjadinya kelainan/gangguan tulang pada sistem gerak dan menjelaskan cara menghindari berbagai penyakit tulang pada sistem gerak.

E. MATERI AJAR

- 1) Otot merupakan alat gerak aktif. Ada tiga macam otot yaitu :

- a. Otot polos : otot berbentuk gelendong, memiliki satu inti ditengah sarkoplasma, bekerja diluar kesadaran (involunter), kontraksi lambat, lama dan tidak cepat lelah, terdapat pada organ dalam seperti pada usus.
 - b. Otot rangka : sel berbentuk silinder, memiliki banyak inti di tepi sarkoplasma, myofibril tidak homogen sehingga tampak bergarislurik, bekerja dibawah kesadaran (volunter), kontraksi kuat, cepat, namun cepat Lelah, melekat pada rangka, seperti otot bisep.
 - c. Otot jantung : tersusun dari serabut lurik yang bercabang-cabang dan saling berhubungan satu sama lain, memiliki satu inti yang terletak ditengah sarkoplasma, memiliki diskus interkalis, bekerja diluar kesadaran, kontraksinya berirama dan terus menerus tanpa lelah.
- 2) Mekanisme kerja otot
- a. Komponen struktur otot yang berperan dalam kerja otot adalah myofibril, sarkomer, aktin, myosin, tropomyosin dan troponin
 - b. Sumber energi untuk gerak otot adalah ATP, kreatin fosfat dan glikogen
 - c. Tahapan mekanisme kerja otot
 - 1) Selama berkontraksi, Panjang miofilamen aktin dan myosin tetap sama, tetapi saling bersilangan sehingga memperbesar jumlah tindih antar filamen
 - 2) Filamen aktin kemudia menyusup untuk memanjang ke dalam pita A, mempersempit dan menghalangi pita H
 - 3) Panjang sarkomer (dari garis Z ke garis Z lainnya) memendek saat berkontraksi
 - 4) Pemendekkan sarkomer akan membuat serabut otot memendek begitu pula dengan otot secara keseluruhan
- 3) Sifat kerja otot dibedakan atas antagonis dan sinergis seperti berikut.
- a. Antagonis adalah kerja otot yang berkontraksinya menimbulkan efek gerak berlawanan, contoh :
 - 1) Abduksi (menjauhi badan) dan adduksi (mendekati badan) misalnya gerak tangan sejajar bahu dan sikap sempurna
 - 2) Depresi (kebawah) dan elevasi (ke atas), misalnya gerak kepala menunduk dan menengadah

- 3) Ekstensi (meluruskan) dan fleksi (membengkokkan), misalnya otot trisep dan otot bisep
 - 4) Supinasi (menengadah) dan pronasi (menelungkup), misalnya gerak telapak tangan menengadah dan gerak telapak tangan menelungkup.
- b) Sinergis adalah otot-otot yang kontraksinya menimbulkan gerak searah, contohnya pronator teres dan pronator kuadratus

F. PENDEKATAN, METODE DAN MODEL PEMBELAJARAN

Pendekatan : Saintifik

Metode : *Mind Mapping*, diskusi, tanya jawab, penugasan kelompok atau individu

Model : *Problem Based Learning*

G. MEDIA, ALAT DAN BAHAN

1. Laptop/HP
2. Alat tulis
3. Buku ajar
4. Power point

H. SUMBER BELAJAR

1. Buku ajar :
 - Irnaningtyas, Istiadi Y. 2016. *Biologi untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga
 - Riani, Henny. 2014. *Biologi untuk Kelas XI IPA*. Jakarta : Global
2. Gambar sistem gerak
3. Internet

I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran	Langkah-Langkah Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran melalui aplikasi Whatsapp group untuk mengarahkan peserta didik sekaligus supaya membuka link dan kode zoom meeting juga Google Classroom. - Guru mengabsen kehadiran peserta didik sambil menyapa bagaimana keadaannya. - Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk memimpin doa terlebih dahulu. - Guru mengajukan apersepsi kepada peserta didik terkait dengan memberikan pertanyaan “<i>apa itu otot? Dan apa fungsi otot bagi tubuh?</i>” - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan batasan materi serta manfaat mempelajari sistem gerak 	15 menit
Kegiatan Inti	<p>Orientasi peserta didik kepada masalah</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik diberi stimulus atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada gambar/video otot yang di share oleh guru untuk diamati - Guru meminta peserta didik untuk menganalisis “<i>Dapatkah tubuh kita bergerak tanpa adanya otot yang melekat pada rangka?</i>” <p>Mengorganisasi peserta didik</p> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru mengarahkan peserta didik untuk membuat pertanyaan-pertanyaan yang kritis dan kreatif berdasarkan pengamatan. Misal : <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana otot dapat menggerakkan tubuh? 2. Apa saja sifa-sifat kerja otot? 3. Apa saja gerakan-gerakan yang dapat dihasilkan dari adanya otot? <p>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p> <p>Menalar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengalihkan untuk membuka google classroom masing-masing untuk melihat tugas yang harus dikerjakan. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menganalisis informasi pengamatan pada video/gambar tulang dan rangka tersebut. 	60 menit

	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memantau peserta didik lewat zoom meeting dalam mengerjakan tugas yang dikirim di google classroom dan sekaligus memberikan arahan kepada peserta didik. <p>Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi Google Classroom, guru memfasilitasi peserta didik untuk memproses informasi untuk menemukan keterkaitan gerakan yang dihasilkan oleh otot dengan persendian. - Peserta didik memecahkan masalah yang berkaitan keterkaitan antara antara struktur tulang dengan pola makan rendah kalsium. <p>Mengembangkan dan menyajikan karya</p> <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengirimkan hasil pengamatannya dikolom pengiriman tugas dan dikirim ke guru melalui google classroom. - Melalui aplikasi google meeting peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan tentang permasalahan yang diberikan oleh guru. 	
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru menanyakan kepada peserta didik tentang pembelajaran hari ini apakah ada kesulitan? - Melalui aplikasi zoom meeting guru melakukan evaluasi penilaian dan bersama-sama membuat kesimpulan - Guru menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya 	15 menit

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS EKSPERIMEN**

Satuan Pendidikan : SMA
 Kelas/Semester : XI/1
 Mata Pelajaran : Biologi
 Pertemuan Ke- 4
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa inggin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyajikan dalam ranah konkrit (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel,jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada makhluk hidup.
- 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, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam

setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan didalam kelas/laboratorium maupun diluar kelas/laboratorium.

3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dan mengaitkan dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme gerak serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem gerak manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan stimulasi

3.6 Menyajikan hasil analisis tentang kelainan pada struktur dan fungsi jaringan gerak yang menyebabkan gangguan sistem gerak manusia melalui berbagai bentuk media presentasi

C. INDIKATOR

1. Mengaitkan berbagai kelainan atau gangguan pada sistem gerak dengan teknologi untuk mengatasinya.
2. Menganalisis kelainan pada struktur dan fungsi gerak yang menyebabkan gangguan gerak.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan menggunakan metode *mind mapping*, dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, pengamatan dan mengolah informasi diharapkan siswa terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, memiliki sikap ingin tahu, teliti jujur dalam melakukan pengamatan dan bertanggung jawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik. Serta dapat mengidentifikasi struktur dan fungsi tulang dalam sistem gerak dengan benar, Melalui diskusi dan telaah literature, siswa dapat menjelaskan proses pembentukan tulang (*osifikasi*), menjelaskan penyebab terjadinya kelainan/gangguan tulang pada sistem gerak dan menjelaskan cara menghindari berbagai penyakit tulang pada sistem gerak.

E. MATERI AJAR

1. Kelainan atau gangguan pada sistem gerak manusia
 - a. Gangguan pada tulang, sebagai berikut:
 - 1) Osteoporosis yaitu tulang rapuh, keropos dan mudah patah
 - 2) Fraktur yaitu patah tulang, terjadi jika tenaga yang melawan tulang lebih besar daripada kekuatan tulang. Jenis dan parahnya patah tulang dipengaruhi oleh usia penderita, kelenturan tulang, jenis tulang dan berapa besar kekuatan tulang yang melawan tulang.
 - 3) Kifosis yaitu bentuk tulang belakang melengkung ke arah luar tubuh atau ke belakang yang mengakibatkan penderita menjadi terlihat bungkuk.
 - 4) Scoliosis yaitu tulang belakang melengkung ke samping kiri atau kanan yang membuat penderita bungkuk kesamping
 - 5) Rakitis yaitu pelunakan tulang pada anak-anak karena kekurangan atau gangguan metabolisme vitamin D, magnesium, fosfor dan kalsium.
 - b. Gangguan pada sendi, sebagai berikut.
 - 1) Dislokasi adalah pergeseran tulang penyusun sendi dari posisi normal
 - 2) Arthritis adalah peradangan pada sendi yang disertai bengkak, kaku, keterbatasan bergerak dan rasa sakit
 - 3) Terkilir adalah gangguan sendi akibat gerakan yang tidak biasa, dipaksa atau bergerak secara tiba-tiba
 - 4) Urai sendi adalah robeknya selaput sendi yang diikuti oleh terlepasnya ujung tulang sendi.
 - 5) Ankilosis adalah sendi tidak dapat digerakkan dan ujung-ujung tulang terasa bersatu.
 - c. Gangguan pada otot, sebagai berikut.
 - 1) Atrofi otot merupakan penurunan fungsi otot karena mengecil atau kehilangan kemampuan berkontraksi

- 2) Distrofi otot merupakan kelainan genetic yang menyebabkan otot mengalami penurunan fungsi.
 - 3) Hipertrofi merupakan gangguan akibat otot yang berkembang menjadi lebih besar.
 - 4) Tetanus merupakan penyakit kejang otot yang disebabkan oleh bakteri *Clostridium tetani*
1. Teknologi sistem gerak
 - a. Penyembuhan patah tulang
 - 1) Pemasangan gips, merupakan bahan kapur yang diletakkan di sekitar bagian tulang yang patah
 - 2) Pembidaian merupakan menempatkan benda keras di sekeliling tulang yang patah agar tidak menjadi terlalu parah patah tulangnya.
 - 3) Pembedahan internal merupakan pembedahan untuk menempatkan batang logam atau piringan pada tulang yang patah
 - b. Penyembuhan kanker tulang
 - c. Penggantian sendi dilakukan dengan cara pembedahan untuk menggantikan sendi yang rusak dengan menggunakan logam.
 - d. Transplantasi sumsum merupakan sumsum merah dari seseorang didonorkan kepada orang lain
 - e. Implant merupakan pemasangan suatu material dari benda rigid atau kaku pada tulang belakang yang mengalami gangguan
 - f. Tangan bionic merupakan tangan buatan yang fungsional sehingga dapat digunakan untuk memegang benda dan melakukan gerakan kombinasi tangan kaki bionic merupakan kaki buatan yang dilengkapi dengan *bluetooth*. Chip computer ditanamkan pada setiap kaki untuk mengirimkan sinyal ke motor di kedua sendi buatan sehingga lutut dan mata kaki dapat berpindah dan melakukan gerakan yang terkoordinasi.
 - g. Kursi roda merupakan alat bantu yang digunakan oleh orang yang mengalami kesulitan dalam berjalan

- h. Penanggulangi kaki berbentuk O dapat dilakukan dengan pemakaian sepatu khusus yang selalu dipakai

F. PENDEKATAN, METODE DAN MODEL PEMBELAJARAN

Pendekatan : Saintifik

Metode : *Mind Mapping*, diskusi, tanya jawab, penugasan kelompok atau individu

Model : *Problem Based Learning*

G. MEDIA, ALAT DAN BAHAN

1. Laptop/HP
2. Alat tulis
3. Buku ajar
4. Power point

H. SUMBER BELAJAR

1. Buku ajar :
 - Irnaningtyas, Istiadi Y. 2016. *Biologi untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga
 - Riani, Henny. 2014. *Biologi untuk Kelas XI IPA*. Jakarta : Global
2. Gambar sistem gerak
3. Internet

I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran	Langkah-Langkah Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran melalui aplikasi Whatsapp group untuk mengarahkan peserta didik sekaligus supaya membuka link dan kode zoom meeting juga Google Classroom. - Guru mengabsen kehadiran peserta didik sambil menyapa bagaimana keadaannya. - Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk memimpin doa terlebih dahulu - Guru mengajukan apersepsi kepada peserta didik terkait dengan memberikan pertanyaan "<i>apakah</i> 	15 menit

	<p><i>tulang otot dan sendi dapat mengalami kelainan? dan apakah contoh kelainan atau gangguannya?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan batasan materi serta manfaat mempelajari sistem gerak 	
Kegiatan Inti	<p>Orientasi peserta didik kepada masalah</p> <p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik diberi stimulus atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada gambar/video tentang orang yang mengalami osteoporosis untuk diamati. - Guru mengarahkan peserta didik melakukan pengamatan gambar/video untuk melatih peserta didik dalam memperhatikan hal-hal penting tentang orang yang mengalami osteoporosis. - Guru meminta peserta didik untuk menganalisis “<i>mengapa osteoporosis dapat terjadi pada manusia? Apa yang menyebabkan seseorang menderita osteoporosis?</i>” <p>Mengorganisasi peserta didik</p> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi Whatsapp, guru mengarahkan peserta didik untuk membuat pertanyaan-pertanyaan yang kritis dan kreatif berdasarkan pengamatan. <p>Misal :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa penyebab osteoporis terjadi? 2. Bagaimana cara mengatasinya? <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi google meeting, berdasarkan pengamatan guru menjelaskan pertanyaan yang diajukan oleh peserta didik <p>Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p> <p>Menalar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengalihkan untuk membuka google classroom masing-masing untuk melihat tugas yang harus dikerjakan. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menganalisis informasi pengamatan pada video/gambar tulang dan rangka tersebut. - Guru memantau peserta didik lewat zoom meeting dalam mengerjakan tugas yang dikirim di google classroom dan sekaligus memberikan arahan kepada peserta didik. <p>Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <p>Mengasosiasi</p>	60 menit

	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi Google Classroom, guru memfasilitasi peserta didik untuk memproses informasi untuk menemukan keterkaitan antara keterkaitan penyakit osteoporosis dengan fungsi kalsium bagi tubuh. - Melalui aplikasi Google Classroom, peserta didik memecahkan masalah yang berkaitan keterkaitan antara keterkaitan penyakit osteoporosis dengan fungsi kalsium bagi tubuh. <p>Mengembangkan dan menyajikan karya Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengirimkan hasil pengamatannya dikolom pengiriman tugas dan dikirim ke guru melalui google classroom. - Melalui aplikasi google meeting peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan tentang permasalahan yang diberikan oleh guru. - Guru mengevaluasi ketercapaian pemahaman diri tentang kelaianan atau gangguan pada sistem gerak manusia dan teknologi sistem gerak. 	
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru menanyakan kepada peserta didik tentang pembelajaran hari ini apakah ada kesulitan? - Melalui aplikasi zoom meeting guru melakukan evaluasi proses pembelajaran. - Guru menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya dirumah masing-masing 	15 menit

Lampiran 02. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran *Direct Instruction*

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS KONTROL**

Satuan Pendidikan : SMA
 Kelas/Semester : XI/1
 Mata Pelajaran : Biologi
 Pertemuan Ke- : 1
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa inggin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyajikan dalam ranah konkrit (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.2 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel,jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada makhluk hidup.
- 2.2 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,

berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan didalam kelas/laboratorium

- 3.6 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dan mengaitkan dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme gerak serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem gerak manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan stimulasi.

C. INDIKATOR

1. Menjelaskan fungsi rangka pada manusia
2. Menjelaskan macam-macam tulang penyusun rangka tubuh
3. Membandingkan struktur tulang rawan dengan tulang keras
4. Mengemukakan proses pembentukan tulang (osifikasi)

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan menggunakan metode *mind mapping*, dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, pengamatan dan mengolah informasi diharapkan siswa terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, memiliki sikap ingin tahu, teliti jujur dalam melakukan pengamatan dan bertanggung jawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik. Serta dapat mengidentifikasi struktur dan fungsi tulang dalam sistem gerak dengan benar, Melalui diskusi dan telaah literature, siswa dapat menjelaskan proses pembentukan tulang (*osifikasi*), menjelaskan penyebab terjadinya kelainan/gangguan tulang pada sistem gerak dan menjelaskan cara menghindari berbagai penyakit tulang pada sistem gerak.

E. MATERI AJAR

1. Rangka tubuh

Rangka manusia mempunyai berbagai macam fungsi, antara lain sebagai berikut.

- 1) Untuk memberi bentuk pada tubuh. Coba Anda bayangkan bagaimana bentuk tubuh kita jika tidak memiliki rangka? Mungkin bentuk tubuh kita mirip tumpukan daging saja.
- 2) Untuk menegakkan tubuh. Tanpa rangka, tubuh kita tidak dapat berdiri dengan tegak.
- 3) Melindungi organ-organ tubuh yang penting, seperti otak yang dilindungi oleh tulang tengkorak, paru-paru, dan jantung yang dilindungi oleh tulang badan.
- 4) Tempat melekatnya otot-otot.
- 5) Sebagai alat gerak pasif.
- 6) Tempat pembentukan sel-sel darah. Pembentukan sel darah terutama terjadi di sumsum merah tulang pipih dan sumsum merah tulang pendek.

Rangka tubuh manusia dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu:

a. Rangka aksial

Rangka aksial (rangka sumbu tubuh) adalah rangka pada sumbu tubuh, memiliki 80 buah tulang yang meliputi tulang tengkorak, tulang telinga dalam dan tulang hyoid, tulang belakang (kolumna vertebra), tulang dada (sternum) dan tulang rusuk (kosta).

b. Rangka apendikuler

Rangka apendikuler (rangka pelengkap anggota gerak) berjumlah 126 buah, meliputi gelang bahu (pektoral), anggota gerak atas, gelang panggul (pelvis) dan anggota gerak bawah.

2. Tulang

Berdasarkan zat penyusunnya, tulang dibedakan menjadi 2 macam yaitu :

a. Tulang rawan (kartilago)

Berdasarkan bahan bentuknya, tulang rawan dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

- Tulang rawan hialin

- Tulang rawan serat
 - Tulang rawan elastic
- b. Tulang keras (osteon)

Berdasarkan bentuknya, tulang dapat dibedakan menjadi lima, yaitu:

- Tulang pipa
- Tulang pipih
- Tulang pendek
- Tulang tidak beraturan
- Tulang sesamoid

Proses pembentukan dan perkembangan tulang ada dua yaitu:

- 1) Osifikasi intramembrane
- 2) Osifikasi intrakartilago

Faktor pertumbuhan tulang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu

- Faktor genetic
- Faktor nutrisi
- Faktor endokrin
- Faktor sistem saraf

F. PENDEKATAN, METODE DAN MODEL PEMBELAJARAN

- Pendekatan : Saintifik
 Metode : Diskusi, tanya jawab dan penugasan
 Model : Pembelajaran Langsung (*Direct Instruction*)

G. MEDIA, ALAT DAN BAHAN

1. Laptop/HP
2. Alat tulis
3. Buku ajar
4. Power point

H. SUMBER BELAJAR

1. Buku ajar :

- Irnaningtyas, Istiadi Y. 2016. *Biologi untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga
 - Riani, Henny. 2014. *Biologi untuk Kelas XI IPA*. Jakarta : Global
2. Gambar sistem gerak
3. Internet

I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran	Langkah-Langkah Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran melalui aplikasi Whatsapp group untuk mengarahkan peserta didik sekaligus supaya membuka link dan kode zoom meeting juga Google Classroom. - Guru mengabsen kehadiran peserta didik sambil menyapa bagaimana keadaannya. - Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk memimpin doa terlebih dahulu. - Guru memberikan apersepsi kepada peserta didik terkait dengan materi sistem gerak untuk merangsang rasa ingin tahu peserta didik yaitu: Bagaimana cara kita bisa bergerak? - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan batasan materi serta manfaat mempelajari sistem gerak. 	15 menit
Kegiatan Inti	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menyampaikan materi singkat kepada peserta didik - Peserta didik diberi stimulus atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada gambar/video tentang tulang dan rangka yang di share lewat zoom meeting. - Guru mengarahkan peserta didik melakukan pengamatan gambar patah tulang yang terdapat pada power point yang telah di share oleh guru - Guru menanyakan kepada peserta didik <i>“Dapatkah orang yang mengalami patah tulang tersebut bergerak secara bebas? dan apakah tulang yang patah dapat kembali pulih?”</i> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru mengarahkan peserta didik untuk membuat 	60 menit

	<p>pertanyaan-pertanyaan yang kritis dan kreatif berdasarkan pengamatan.</p> <p>Misal :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengapa bisa terjadi patah tulang? 2. Apa penyusun tulang? 3. Bagaimana proses terbentuknya tulang? <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting, berdasarkan pengamatan guru menjelaskan pertanyaan yang diajukan oleh peserta didik <p>Menalar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengalihkan untuk membuka google classroom masing-masing untuk melihat tugas yang harus dikerjakan. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menganalisis informasi pengamatan pada video/gambar tulang dan rangka tersebut. - Guru memantau peserta didik lewat zoom meeting dalam mengerjakan tugas yang dikirim di google classroom dan sekaligus memberikan arahan kepada peserta didik. <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi google classroom, guru memfasilitasi peserta didik untuk memproses informasi untuk menemukan keterkaitan antara struktur tulang dengan pola makan rendah kalsium. <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengirimkan hasil pengamatannya dikolom pengiriman tugas dan dikirim ke guru melalui google classroom. - Melalui aplikasi google meeting peserta didik menyampaikan hasil pembelajaran yang telah ditemukan secara lisan. 	
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru menanyakan kepada peserta didik tentang pembelajaran hari ini apakah ada kesulitan? - Guru meminta peserta didik bersama-sama membuat kesimpulan proses pembelajaran hari ini. - Melalui aplikasi zoom meeting guru melakukan evaluasi proses pembelajaran. - Guru menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dirumah. 	<p>15 menit</p>

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS KONTROL

Satuan Pendidikan : SMA
 Kelas/Semester : XI/1
 Mata Pelajaran : Biologi
 Pertemuan Ke- : 2
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.#
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyajikan dalam ranah konkrit (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.2 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel,jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada makhluk hidup.
- 2.2 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, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam

setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan didalam kelas/laboratorium maupun diluar kelas/laboratorium.

- 3.6 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dan mengaitkan dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme gerak serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem gerak manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan stimulasi

C. INDIKATOR

- 1) Menjelaskan macam-macam persendian tubuh

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah berakhirnya kegiatan belajar mengajar peserta didik dapat :

- 1) Mampu menjelaskan macam-macam persendian tubuh.

E. MATERI AJAR

Persendian (Artikulasi)

Persendian merupakan hubungan antara dua buah tulang atau lebih. Adanya persendian menyebabkan siku dan lutut dapat menekuk serta kepala dapat berputar.

1. Struktur Persendian

Komponen yang terdapat didalam persendian yaitu ligament, kapsul seni, cairan synovial, tulang rawan hialin dan bursa.

- 2) Tipe persendian

Berdasarkan struktur persendian dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- a. Persendian fibrosa, yaitu persendian yang tidak memiliki rongga dan diperkokoh oleh jaringan ikat fibrosa
- b. Persendian kartilago, yaitu persendian yang tidak memiliki rongga sendi dan diperkokoh oleh jaringan kartilago (tulang rawan)
- c. Persendian synovial, yaitu persendian yang memiliki rongga sendi dan diperkokoh oleh jaringan ikat ligament dan kapsul sendi.

Berdasarkan gerakannya, persendian dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

- a. Sinatrosis (sendi mati) merupakan sendi yang tidak dapat bergerak. Ada dua macam persendian sinatrosis yaitu sinkondrosis dan sinfibrosis.
- b. Amfiatrosis (sendi kaku) merupakan sendi yang gerakannya sangat terbatas, dihubungkan oleh tulang rawan dan jaringan ikat longgar, seperti sendi antarruas dan tulang belakang.
- c. Diartrosis (sendi gerak) merupakan sendi yang gerakannya bebas, tidak dihubungkan oleh jaringan. Persendian diartrosis terdiri dari :
 - 1) Sendi engsel merupakan sendi yang gerakannya hanya ke satu arah. Contoh : sendi pada siku dan lutut.
 - 2) Sendi luncur merupakan persendian yang sedikit gerak pergeseran, kedua ujung tulang agak rata. Contoh : sendi pada tulang-tulang telapak tangan dan kaki
 - 3) Sendi putar merupakan tulang yang satu dapat bergerak mengitari tulang yang lain. Contoh : sendi antar tulang tengkorak dan tulang atlas
 - 4) Sendi peluru merupakan persendian yang gerakannya ke segala arah, sendi berbentuk seperti bola atau peluru yang masuk kedalam mangkuk sendi tulang yang lain, contoh : sendi antar tulang panggul dan tulang paha.

F. PENDEKATAN, METODE DAN MODEL PEMBELAJARAN

- Pendekatan : Saintifik
 Metode : Diskusi, tanya jawab dan penugasan
 Model : Pembelajaran Langsung (*Direct Instruction*)

G. MEDIA, ALAT DAN BAHAN

- 1) Laptop/HP
- 2) Alat tulis
- 3) Buku ajar

4) Power point

H. SUMBER BELAJAR

1. Buku ajar :

- Irnaningtyas, Istiadi Y. 2016. *Biologi untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga
- Riani, Henny. 2014. *Biologi untuk Kelas XI IPA*. Jakarta : Global

2. Gambar sistem gerak

2)Internet

I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran	Langkah-Langkah Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran melalui aplikasi Whatsapp group untuk mengarahkan peserta didik untuk masuk kelas online menggunakan zoom meeting. - Guru mengabsen kehadiran peserta didik sambil menyapa bagaimana keadaannya. - Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk memimpin doa terlebih dahulu. - Guru mengajukan apersepsi kepada peserta didik terkait dengan memberikan pertanyaan “<i>apa itu sendi? Apakah fungsinya bagi tubuh?</i>” - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan batasan materi serta manfaat mempelajari sistem gerak 	15 menit
Kegiatan Inti	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru menerangkan materi pembelajaran - Peserta didik diberi stimulus atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada gambar/video tentang persendian yang di share lewat zoom meeting. - Guru mengarahkan peserta didik untuk mengamati gambar/video untuk melatih peserta didik dalam memperhatikan hal-hal penting tentang persendian. - Guru meminta peserta didik untuk menganalisis mengapa sendi bisa berbunyi “krek”? <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru mengarahkan peserta didik untuk membuat pertanyaan-pertanyaan yang kritis dan kreatif berdasarkan pengamatan. Misal : <p>3. Bagaimana struktur sendi dan apasaja macam-macam sendi?</p>	60 menit

	<p>4. Bagaimana hubungan antar tulang yang membentuk persendian?</p> <p>Menalar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengalihkan untuk membuka google classroom masing-masing untuk melihat tugas yang harus dikerjakan. - Guru mengarahkan peserta didik untuk mmengumpulkan informasi melalui dari literatur yang terkait mengenai materi persendian. - Guru memantau peserta didik lewat zoom meeting dalam mengerjakan tugas yang dikirim di google classroom dan sekaligus memberikan arahan kepada peserta didik <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi Google Classroom, guru memfasilitasi peserta didik untuk memproses informasi untuk menemukan keterkaitan antara jenis persendian dengan gerakan yang dihasilkan. <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengirimkan hasil pengamatannya dikolom pengiriman tugas dan dikirim ke guru melalui google classroom. - Melalui aplikasi google meeting peserta didik menyampaikan hasil pembelajaran yang telah ditemukan secara lisan. 	
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru menanyakan kepada peserta didik tentang pembelajaran hari ini apakah ada kesulitan? - Guru meminta peserta didik untuk sama-sama membuat kesimpulan. - Melalui aplikasi zoom meeting guru melakukan evaluasi proses pembelajaran melalui aplikasi zoom meeting guru menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya dirumah. 	<p>15 menit</p>

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS KONTROL

Satuan Pendidikan : SMA
 Kelas/Semester : XI/1
 Mata Pelajaran : Biologi
 Pertemuan Ke- : 3
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa inggin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyajikan dalam ranah konkrit (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.2 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel,jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada makhluk hidup.
- 2.2 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, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam

setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan didalam kelas/laboratorium maupun diluar kelas/laboratorium.

- 3.6 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dan mengaitkan dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme gerak serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem gerak manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan stimulasi

C. INDIKATOR

1. Membandingkan ciri-ciri otot pada tubuh.
2. Menjelaskan mekanisme kerja otot
3. Menganalisis jenis gerakan antagonis dan sinergis dalam kehidupan sehari-hari.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah berakhirnya kegiatan belajar mengajar peserta didik dapat:

1. Membandingkan ciri-ciri otot pada tubuh
2. Menjelaskan mekanisme kerja otot
3. Menganalisis jenis gerakan antagonis dan sinergis dalam kehidupan sehari-hari.

E. MATERI AJAR

Otot merupakan alat gerak aktif. Ada tiga macam otot yaitu :

- Otot polos : otot berbentuk gelendong, memiliki satu inti ditengah sarkoplasma, bekerja diluar kesadaran (involunter), kontraksi lambat, lama dan tidak cepat lelah, terdapat pada organ dalam seperti pada usus.
- Otot rangka : sel berbentuk silinder, memiliki banyak inti di tepi sarkoplasma, myofibril tidak homogen sehingga tampak bergaris lurik, bekerja dibawah kesadaran (volunter), kontraksi kuat, cepat, namun cepat Lelah, melekat pada rangka, seperti otot bisep.

- Otot jantung : tersusun dari serabut lurik yang bercabang-cabang dan saling berhubungan satu sama lain, memiliki satu inti yang terletak ditengah sarkoplasma, memiliki diskus interkalis, bekerja diluar kesadaran, kontraksinya berirama dan terus menerus tanpa lelah.

Mekanisme kerja otot

- 1) Komponen struktur otot yang berperan dalam kerja otot adalah myofibril, sarkomer, aktin, myosin, tropomyosin dan troponin
- 2) Sumber energi untuk gerak otot adalah ATP, kreatin fosfat dan glikogen
- 3) Tahapan mekanisme kerja otot
 - Selama berkontraksi, Panjang miofilamen aktin dan myosin tetap sama, tetapi saling bersilangan sehingga memperbesar jumlah tindih antar filamen
 - Filamen aktin kemudia menyusup untuk memanjang ke dalam pita A, mempersempit dan menghalangi pita H
 - Panjang sarkomer (dari garis Z ke garis Z lainnya) memendek saat berkontraksi
 - Pemendekkan sarkomer akan membuat serabut otot memendek begitu pula dengan otot secara keseluruhan.

Sifat kerja otot dibedakan atas antagonis dan sinergis seperti berikut.

- a. Antagonis adalah kerja otot yang berkontraksinya menimbulkan efek gerak berlawanan, contoh :
 - Abduksi (menjauhi badan) dan adduksi (mendekati badan) misalnya gerak tangan sejajar bahu dan sikap sempurna
 - Depresi (kebawah) dan elevasi (ke atas), misalnya gerak kepala menunduk dan menengadah
 - Ekstensi (meluruskan) dan fleksi (membengkokan), misalnya otot trisep dan otot bisep
 - Supinasi (menengadah) dan pronasi (menelungkup), misalnya gerak telapak tangn menengadah dan gerak telapak tangan menelungkup.
- b. Sinergis adalah otot-otot yang kontraksinya menimbulkan gerak searah, contohnya pronator teres dan pronator kuadratus

F. PENDEKATAN, METODE DAN MODEL PEMBELAJARAN

- Pendekatan : Saintifik
 Metode : Diskusi, tanya jawab dan penugasan
 Model : Pembelajaran Langsung (*Direct Instruction*)

G. MEDIA, ALAT DAN BAHAN

1. Laptop/HP
2. Alat tulis
3. Buku ajar
4. Power point

H. SUMBER BELAJAR

1. Buku ajar :
 - Irnaningtyas, Istiadi Y. 2016. *Biologi untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga
 - Riani, Henny. 2014. *Biologi untuk Kelas XI IPA*. Jakarta : Global
- 2 Gambar sistem gerak
- 3 Internet

I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran	Langkah-Langkah Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran melalui aplikasi Whatsapp group untuk mengarahkan peserta didik sekaligus supaya membuka zoom meeting. - Guru mengabsen kehadiran peserta didik sambil menyapa bagaimana keadaannya. - Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk memimpin doa terlebih dahulu. - Guru mengajukan apersepsi kepada peserta didik terkait dengan memberikan pertanyaan “<i>apa itu otot? Dan apa fungsi otot bagi tubuh?</i>” - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan batasan materi serta manfaat mempelajari sistem gerak. - Guru mengulang kembali materi pada minggu lalu secara umum 	15 menit
Kegiatan Inti	Mengamati	60 menit

	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik diberi stimulus atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada gambar/video otot yang di share oleh guru untuk diamati - Guru meminta peserta didik untuk menganalisis <i>“Dapatkah tubuh kita bergerak tanpa adanya otot yang melekat pada rangka?”</i> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru mengarahkan peserta didik untuk membuat pertanyaan-pertanyaan berdasarkan pengamatan. Misal : <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana otot dapat menggerakkan tubuh? 2. Apa saja sifa-sifat kerja otot? 3. Apa saja gerakan-gerakan yang dapat dihasilkan dari adanya otot? <p>Menalar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengalihkan untuk membuka google classroom masing-masing untuk melihat tugas yang harus dikerjakan. - Guru mengarahkan peserta didik untuk mengejarkan tugas tersebut - Guru memantau peserta didik lewat zoom meeting dalam mengerjakan tugas yang dikirim di google classroom dan sekaligus memberikan arahan kepada peserta didik. <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi Google Classroom, guru memfasilitasi peserta didik untuk memproses informasi untuk menemukan keterkaitan gerakan yang dihasilkan oleh otot dengan persendian pada literatur yang relevan <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengirimkan hasil pengamatannya dikolom pengiriman tugas dan dikirim ke guru melalui google classroom. - Melalui aplikasi google meeting peserta didik menyampaikan hasil pembelajaran yang telah ditemukan secara lisan. 	
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru menanyakan kepada peserta didik tentang pembelajaran hari ini apakah ada kesulitan? - Melalui aplikasi zoom meeting guru melakukan evaluasi ketercapaian pembelajaran. 	15 menit

	<ul style="list-style-type: none">- Guru meminta peserta didik untuk bersama-sama membuat kesimpulan- Guru menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya dirumah.	
--	--	--



RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
KELAS KONTROL

Satuan Pendidikan : SMA
 Kelas/Semester : XI/1
 Mata Pelajaran : Biologi
 Pertemuan Ke- 4
 Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa inggin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mencoba, mengolah, dan menyajikan dalam ranah konkrit (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. KOMPETENSI DASAR

- 1.2 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel,jaringan, organ penyusun sistem dan bioproses yang terjadi pada makhluk hidup.
- 2.2 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, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam

setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan didalam kelas/laboratorium maupun diluar kelas/laboratorium.

- 3.7 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dan mengaitkan dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme gerak serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem gerak manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan stimulasi
- 3.8 Menyajikan hasil analisis tentang kelainan pada struktur dan fungsi jaringan gerak yang menyebabkan gangguan sistem gerak manusia melalui berbagai bentuk media presentasi

C. INDIKATOR

1. Mengaitkan berbagai kelainan atau gangguan pada sistem gerak dengan teknologi untuk mengatasinya.
2. Menganalisis kelainan pada struktur dan fungsi gerak yang menyebabkan gangguan gerak.

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah berakhirnya kegiatan belajar mengajar peserta didik dapat:

1. Mengaitkan berbagai kelainan/gangguan pada sistem gerak dengan teknologi untuk mengatasinya
2. Mempresentasikan kelainan pada struktur dan fungsi gerak yang menyebabkan gangguan sistem gerak

E. MATERI AJAR

1. Kelainan atau gangguan pada sistem gerak manusia
Gangguan pada tulang, sebagai berikut:
 - a. Osteoporosis yaitu tulang rapuh, keropos dan mudah patah
 - b. Fraktur yaitu patah tulang, terjadi jika tenaga yang melawan tulang lebih besar daripada kekuatan tulang. Jenis dan parahnya patah tulang dipengaruhi oleh usia penderita, kelenturan tulang, jenis tulang dan berapa besar kekuatan tulang yang melawan tulang.

- c. Kifosis yaitu bentuk tulang belakang melengkung ke arah luar tubuh atau ke belakang yang mengakibatkan penderita menjadi terlihat bungkuk.
- d. Scoliosis yaitu tulang belakang melengkung ke samping kiri atau kanan yang membuat penderita bungkuk kesamping
- e. Rakitis yaitu pelunakan tulang pada anak-anak karena kekurangan atau gangguan metabolisme vitamin D, magnesium, fosfor dan kalsium.

Gangguan pada sendi, sebagai berikut.

- a. Dislokasi adalah pergeseran tulang penyusun sendi dari posisi normal
- b. Arthritis adalah peradangan pada sendi yang disertai bengkak, kaku, keterbatasan bergerak dan rasa sakit
- c. Terkilir adalah gangguan sendi akibat gerakan yang tidak biasa, dipaksa atau bergerak secara tiba-tiba
- d. Urai sendi adalah robeknya selaput sendi yang diikuti oleh terlepasnya ujung tulang sendi.
- e. Ankilosis adalah sendi tidak dapat digerakkan dan ujung-ujung tulang terasa bersatu.

Gangguan pada otot, sebagai berikut.

- a. Atrofi otot merupakan penurunan fungsi otot karena mengecil atau kehilangan kemampuan berkontraksi.
- b. Distrofi otot merupakan kelainan genetik yang menyebabkan otot mengalami penurunan fungsi.
- c. Hipertrofi merupakan gangguan akibat otot yang berkembang menjadi lebih besar.
- d. Tetanus merupakan penyakit kejang otot yang disebabkan oleh bakteri *Clostridium tetani*

2. Teknologi sistem gerak

- a) Penyembuhan patah tulang
 - Pemasangan gips, merupakan bahan kapur yang diletakkan di sekitar bagian tulang yang patah

- Pembidaian merupakan menempatkan benda keras di sekeliling tulang yang patah agar tidak menjadi terlalu parah patah tulangnya.
 - Pembedahan internal merupakan pembedahan untuk menempatkan batang logam atau piringan pada tulang yang patah
- c) Penyembuhan kanker tulang
- Penggantian sendi dilakukan dengan cara pembedahan untuk menggantikan sendi yang rusak dengan menggunakan logam.
 - Transplantasi sumsum merupakan sumsum merah dari seseorang didonorkan kepada orang lain
 - Implant merupakan pemasangan suatu material dari benda rigid atau kaku pada tulang belakang yang mengalami gangguan
 - Tangan bionic merupakan tangan buatan yang fungsional sehingga dapat digunakan untuk memegang benda dan melakukan gerakan kombinasi tangan kaki bionic merupakan kaki buatan yang dilengkapi dengan *bluetooth*. Chip computer ditanamkan pada setiap kaki untuk mengirimkan sinyal ke motor di kedua sendi buatan sehingga lutut dan mata kaki dapat berpindah dan melakukan gerakan yang terkoordinasi.
 - Kursi roda merupakan alat bantu yang digunakan oleh orang yang mengalami kesulitan dalam berjalan
 - Penanggulangi kaki berbentuk O dapat dilakukan dengan pemakaian sepatu khusus yang selalu dipakai.

F. PENDEKATAN, METODE DAN MODEL PEMBELAJARAN

Pendekatan : Saintifik

Metode : Diskusi, tanya jawab dan penugasan

Model : Pembelajaran Langsung (*Direct Instruction*)

G. MEDIA, ALAT DAN BAHAN

1. Laptop/HP
2. Alat tulis

3. Buku ajar
4. Power point

H. SUMBER BELAJAR

1. Buku ajar :
 - Irnaningtyas, Istiadi Y. 2016. *Biologi untuk SMA/MA kelas XI*. Jakarta: Erlangga
 - Riani, Henny. 2014. *Biologi untuk Kelas XI IPA*. Jakarta : Global
2. Gambar sistem gerak
3. Internet

I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran	Langkah-Langkah Pembelajaran	Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membuka pelajaran melalui aplikasi Whatsapp group untuk mengarahkan peserta didik sekaligus supaya membuka link dan kode zoom meeting juga Google Classroom. - Guru mengabsen kehadiran peserta didik sambil menyapa bagaimana keadaannya. - Guru menunjuk salah satu peserta didik untuk memimpin doa terlebih dahulu - Guru mengajukan apersepsi kepada peserta didik terkait dengan memberikan pertanyaan “<i>apakah tulang otot dan sendi dapat mengalami kelainan? dan apakah contoh kelainan atau gangguannya?</i>” - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan batasan materi serta manfaat mempelajari sistem gerak - Guru mengulang kembali materi yang disampaikan pada minggu lalu secara umum. 	15 menit
Kegiatan Inti	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik diberi stimulus atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada gambar/video tentang orang yang mengalami osteoporosis. - Guru meminta peserta didik untuk menganalisis “<i>mengapa osteoporosis dapat terjadi pada manusia? Apa yang menyebabkan seseorang menderita osteoporosis?</i>” <p>Menanya</p>	60 menit

	<p>Melalui aplikasi zoom meeting guru mengarahkan peserta didik untuk membuat pertanyaan-pertanyaan berdasarkan pengamatan.</p> <p>Misal :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apa penyebab osteoporis terjadi? - Bagaimana cara mengatasinya? <p>Menalar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru mengalihkan untuk membuka google classroom masing-masing untuk melihat tugas yang harus dikerjakan. - Guru mengarahkan peserta didik untuk menganalisis informasi pengamatan pada video/gambar tulang dan rangka tersebut. - Guru memantau peserta didik lewat zoom meeting dalam mengerjakan tugas yang dikirim di google classroom dan sekaligus memberikan arahan kepada peserta didik. <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi Google Classroom, guru memfasilitasi peserta didik untuk memproses informasi untuk menemukan keterkaitan antara keterkaitan penyakit osteoporosis dengan fungsi kalsium bagi tubuh. <p>Mengomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengirimkan hasil pengamatannya dikolom pengiriman tugas dan dikirim ke guru melalui google classroom. - Melalui aplikasi google meeting peserta didik menyampaikan hasil pembelajaranyang telah ditemukan secara lisan. 	
<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Melalui aplikasi zoom meeting guru menanyakan kepada peserta didik tentang pembelajaran hari ini apakah ada kesulitan? - Melalui aplikasi zoom meeting guru melakukan evaluasi proses pembelajaran. - Guru meminta peserta didik bersama-sama membuat kesimpulan pembelajaran hari ini. - Guru menugaskan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya dirumah masing-masing 	<p>15 menit</p>

Lampiran 03. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian

KISI -KISI INSTRUMEN PENELITIAN

Satuan Pendidikan	: Sekolah Menengah Atas
Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas	: XI/Ganjil
Bentuk Soal	: Pilihan Ganda
Jumlah Soal	: 50 Soal

Kompetensi Inti :

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleransi, 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.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, procedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait fenomena dan kejadian serta menerapkan pengetahuan prosdural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyajikan dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metode sesuai dengan kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar :

- 3.5 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem gerak dan mengaitkan dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme gerak serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem gerak manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan dan stimulasi

Indikator :

- 3.5.1 Menjelaskan fungsi dan macam-macam rangka pada manusia.
 - 3.5.2 Menguraikan struktur dan bentuk tulang pada manusia.
 - 3.5.3 Menjelaskan mekanisme pembentukan dan faktor pertumbuhan tulang.
 - 3.5.4 Menguraikan struktur dan macam-macam persendian pada manusia.
 - 3.5.5 Menguraikan struktur dan macam-macam otot pada manusia.
 - 3.5.6 Menjelaskan sifat dan mekanisme kerja otot pada manusia.
 - 3.5.7 Menganalisis berbagai kelainan atau gangguan kerja otot pada manusia.
- 4.5 Menyajikan hasil analisis tentang kelainan pada struktur dan fungsi jaringan gerak yang menyebabkan gangguan pada sistem gerak manusia melalui berbagai bentuk media presentasi.

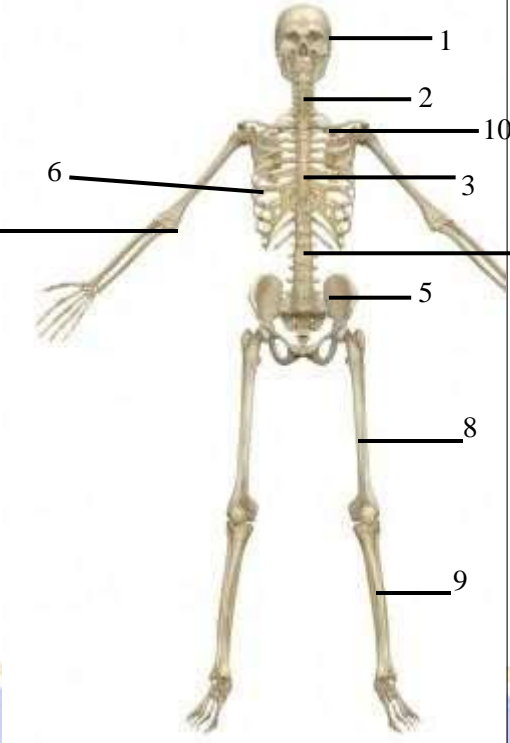

Indikator :

- 4.5.1 Menentukan kelainan pada struktur dan fungsi gerak yang menyebabkan gangguan sistem gerak pada manusia.

Indikator Soal	Butir Soal	Kunci Jawaban	Aspek Kognitif
Menjelaskan pengertian rangka pada sistem gerak manusia	1. Bagian dari sistem gerak manusia yang berfungsi untuk melindungi organ internal, memberi bentuk pada tubuh dan sebagai tempat melekatnya otot adalah ... a. Sumsum tulang b. Sistem rangka c. Otot jantung d. Tendon e. Ligamen	B	C1
Menyebutkan bagian-bagian rangka	2. Tulang berikut ini yang <i>tidak</i> membentuk tulang badan adalah.... a. Tulang lengan b. Tulang bahu c. Tulang panggul	A	C1

	<ul style="list-style-type: none"> d. Tulang belakang e. Tulang dada dan rusuk 		
Menjelaskan fungsi rangka pada sistem gerak manusia	<p>3. Rangka berfungsi sebagai alat gerak pasif karena....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Tidak menghasilkan sel-sel darah merah b. Dilindungi oleh daging c. Merupakan tempat penimbunan mineral d. Hanya dapat digerakkan oleh otot e. Pertumbuhan panjang tulangnya terbatas 	D	C2
	<p>4. Berkaitan dengan fungsi tulang untuk melindungi organ tubuh yang lemah, tulang di bawah ini yang berfungsi sebagai pelindung adalah....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Tulang daun telinga b. Tulang patela c. Tulang cranium d. Tulang scapula e. Tulang tarsal 	C	C2
	<p>5. Tulang disebut alat gerak pasif, sebab....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Sebagai tempat pembentukan sel-sel darah b. Sebagai penopang dan penunjang bentuk tubuh c. Tidak mempunyai kemampuan berkontraksi d. Saling berhubungan membentuk sendi e. Melekat pada otot rangka 	C	C1



Menentukan jenis tulang penyusun rangka	<p>6. Pernyataan yang paling tepat berkaitan dengan tulang penyusun rangka pada tubuh manusia...</p> <p>a. Tulang penyusun rangka pada tubuh manusia adalah endoskeleton</p> <p>b. Tulang penyusun rangka pada tubuh manusia adalah eksoskeleton</p> <p>c. Jumlah tulang laki-laki lebih sedikit daripada perempuan</p> <p>d. Tulang janin berjumlah lebih sedikit daripada orang dewasa</p> <p>e. Tulang penyusun rangka berfungsi sebagai alat gerak aktif</p>	A	C3
Menentukan bagian-bagian pada rangka manusia	<p>7. Perhatikan jenis-jenis tulang berikut.</p> <p>1) Tulang rawan</p> <p>2) Tulang pipa</p> <p>3) Tulang pendek</p> <p>4) Tulang spons</p> <p>5) Tulang pipih</p> <p>Kelompok tulang berdasarkan bentuknya ditunjukkan oleh nomor....</p> <p>a. 1), 2) dan 3)</p> <p>b. 1), 3) dan 4)</p> <p>c. 2), 3) dan 4)</p> <p>d. 2), 3) dan 5)</p> <p>e. 3), 4) dan 5)</p>	D	C2
	8. Perhatikan gambar berikut ini!	B	C2

	 <p>Anggota dalam rangka yang termasuk kedalam tulang aksial adalah nomor ...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1,2,4 dan 8 b. 1,2,3 dan 4 c. 1,2,6 dan 5 d. 2,3,6 dan 7 e. 3,5,6 dan 9 		
	<p>9. Lihatlah gambar tulang berikut ini.</p>  <p>Tulang yang ditunjuk oleh X dan Y adalah</p>	<p>C</p>	<p>C2</p>

	<ul style="list-style-type: none"> a. Tulang hasta dan tulang pengumpil b. Tulang baji dan tulang tapis c. Tulang selangka dan tulang belikat d. Tulang belikat dan tulang atlas e. Tulang selangka dan tulang rusuk 		
	<p>10. Tulang-tulang tengkorak manusia terdiri dari tulang-tulang berikut, <i>kecuali...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a. Tulang rahang b. Tulang dahi c. Tulang belikat d. Tulang pipi e. Tulang pelipis 	C	C1
Menghubungkan antara gangguan tulang dengan fungsi tulang pada sistem gerak manusia	<p>11. Cara untuk menghindari osteoporosis adalah dengan meminum susu berkalsium tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa tulang berfungsi untuk...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Sebagai alat gerak pasif b. Sebagai tempat pembentukan sel darah merah c. Memberi bentuk tubuh d. Sebagai penimbun zat-zat mineral e. Melindungi organ tubuh yang lunak 	D	C3
Menjelaskan fungsi bagian tulang pipa	<p>12. Bagian dari tulang pipa yang aktif memanjang adalah....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Cakra epifisis b. Diafisis c. Epifisis d. Tulang spons 	A	C2

	e. Sumsum tulang		
Menentukan bentuk-bentuk tulang pipih pada sistem gerak	<p>13. Berikut ini adalah bentuk-bentuk tulang yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tulang paha 2) Tulang belikat 3) Tulang rusuk 4) Tulang betis 5) Tulang tengkorak 6) Tulang lengan atas <p>Yang termasuk tulang pipa ditunjukkan oleh nomor ...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1,3 dan 5 b. 1,4 dan 6 c. 1,2 dan 5 d. 3,4 dan 6 e. 2,3 dan 5 	B	C2
Menentukan ciri-ciri tulang rawan pada sistem gerak	<p>14. Suatu jaringan memiliki ciri-ciri berikut</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Terdapat pada persendian tulang punggung 2) Sumber kolagen tersusun sejajar membentuk satu berkas 3) Matriksnya berwarna gelap dan keruh <p>Jaringan kartilago itu adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Tulang spons b. Tulang elastin c. Tulang kompak d. Tulang fibrosa e. Tulang hialin 	D	C3
	15. Pernyataan yang benar tentang perbedaan antar tulang rawan pada	B	C3


	<p>anak-anak dan tulang rawan pada orang dewasa adalah</p> <ol style="list-style-type: none"> Pada anak-anak berasal dari mesenkim, pada orang dewasa dari sumsum tulang Pada anak-anak berasal dari sumsum tulang belakang pada orang dewasa dari kondroblas Pada anak-anak berasal dari perikondrium, pada orang dewasa dari kondroblas Pada anak-anak berasal dari mesenkim, pada orang dewasa dari perikondrium Pada anak-anak berasal dari limfa, pada orang dewasa dari sumsum tulang 		
Menentukan penyebab dari perubahan struktur tulang	<p>16. Sepotong tulang keras dimasukkan kedalam setengah gelas larutan HCL selama satu malam, tulang tersebut menjadi lunak. Hal ini terjadi karena...</p> <ol style="list-style-type: none"> Serabut kolagen tulang mereduksi Kalsium dalam tulang larut dalam HCL HCL merupakan basa kuat Sumsum dalam tulang menghilang Tulang trsusun atas kondroblas yang larut dalam HCL 	B	C4
	<p>17. Veri menemukan sepotong tulang paha (femur) di pantai Penimbangan. Setelah diamati beberapa saat maka ia</p>	E	C6

	<p>menentukan bahwa tulang tersebut milik seseorang yang masih tumbuh. Penentuan tersebut didasarkan atas pengamatan pada....</p> <ol style="list-style-type: none"> Struktur epifisis Sktruktur diafisis Matriks tulang Keadaan tulang secara umum Keadaan cakra epifisis 		
<p>Menyimpulk an struktur tulang melalui gambar</p>	<p>18. Tulang</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Normal</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Osteoporosis</p>  </div> </div> <p>Gambar diatas merupakan keadaan tulang normal yang terkena osteoporosis. Dari gambar diatas dapat disimpulkan bahwa....</p> <ol style="list-style-type: none"> Pada tulang normal jumlah matriksnya yang menyelubungi tulang lebih banyak dibandingkan pada tulang yang terkena osteoporosis Pada tulang normal jumlah matriksnya yang menyelubungi tulang lebih sedikit dibanding pada tulang yang terkena osteoporosis 	<p>A</p>	<p>C6</p>

	<p>c. Gambar pada tulang normal menunjukkan matinya sel-sel tulang sehingga matriksnya hilang</p> <p>d. Gambar pada tulang normal menunjukkan gangguan yang diakibatkan pertumbuhan tulang yang tidak wajar</p> <p>e. Tulang normal strukturnya lebih jelas dan baik</p>		
Menjelaskan proses pembentukan tulang	<p>19. Berikut ini proses osifikasi intrakartilagenosa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tulang rawan mengandung osteoblas 2) Osteoblas akan membentuk osteosit 3) Osteosit menyekresi protein 4) Terjadinya penambahan Ca dan P 5) Matriks tulang menjadi keras dan padat 6) Osteoklas membentuk rongga berisi sumsum tulang <p>Urutan osifikasi yang benar adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 1-2-3-4-5-6 b. 1-2-3-6-4-5 c. 1-2-6-4-5-2 d. 1-3-2-4-6-5 e. 1-4-5-6-2-3 	A	C3
	<p>20. Sesudah terjadi pembentukan kartilago, rongga yang ada didalam tulang akan berisi...</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Osteosit 	B	C2


	<ul style="list-style-type: none"> b. Osteoblas c. Osifikasi d. Endoskeleton e. Osteoklas 		
	<p>21. Pada proses osifikasi, terjadi pengisian matriks-matriks tulang oleh....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Karbon dan hydrogen b. Kapur dan karbon c. Sulfat dan fosfor d. Lemak dan protein e. Kapur dan fosfor 	E	C2
Menentukan fase pembentukan tulang	<p>22. Manusia memiliki rangka tubuh ketika dalam tahap perkembangan embrio. Rangka tubuh dalam masa embrio masih berupa tulang rawan (kartilago). Proses pembentukan rangka tersebut terjadi pada akhir bulan...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Pertama b. Kedua c. Ketiga d. Keempat e. Kelima 	B	C3
Menentukan ciri-ciri tulang rusuk	<p>23. Ciri-ciri tulang rusuk sejati yaitu...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Jumlah 7 pasang, ujung belakang melekat pada tulang belakang dan ujung depan melekat pada tulang dada b. Jumlah 7 pasang, ujung belakang melekat pada tulang belakang dan ujung depan melekat pada tulang rusuk di atasnya 	A	C2

	<p>c. Jumlah 3 pasang, ujung belakang melekat pada tulang belakang dan ujung depan melekat pada tulang dada</p> <p>d. Jumlah 3 pasang, ujung belakang melekat pada tulang belakang dan ujung depan melekat pada tulang rusuk di atasnya.</p> <p>e. Jumlah 2 pasang, dan ujung belakang melekat pada tulang belakang dan ujung depan melekat pada tulang rusuk di atasnya</p>		
Menentukan zat penyusun tulang terhadap sistem gerak manusia	<p>24. Patah tulang pada anak-anak lebih cepat sembuh dibandingkan dengan orang dewasa, hal ini disebabkan karena tulang anak-anak banyak mengandung ...</p> <p>a. Zat kapur</p> <p>b. Serabut kolagen</p> <p>c. Serabut elastic</p> <p>d. Zat perekat</p> <p>e. Osteoklas</p>	B	C2
Menyebutkan komponen penyusun sendi	<p>25. Komponen penyusun persendian tulang, kecuali...</p> <p>a. Ligamen</p> <p>b. Kapsula fibrosa</p> <p>c. Tulang rawan</p> <p>d. Serat sharpey</p> <p>e. Cairan synovial</p>	D	C1
Menentukan komponen	<p>26. Struktur sendi yang mencegah terkilirnya pergelangan kaki atau tangan adalah...</p>	E	C2

penyusun sendi	<ul style="list-style-type: none"> a. Kapsul b. Ligament c. Membrane synovial d. Tulang rawan hialin e. Cairan sinovial 		
Menentukan letak sendi pada tubuh	<p>27. Perhatikan gambar sendi berikut ini.</p>  <p>Sendi pada gambar diatas dapat ditemukan di...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Hubungan tulang pada pengumpil b. Hubungan antar tulang lengan atas c. Hubungan tulang pada siku d. Hubungan antar ruas jari tangan e. Sendi pada tulang telapak kaki 	C	C2
Menentukan jenis persendian	<p>28. Persendian yang memungkinkan gerakan ke segala arah dan berporos tiga, ujung tulang berbentuk mangkok dan ujung tulang lain berbentuk bonggol terdapat pada sendi....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Pelana b. Putar c. Atlas d. Peluru e. luncur 	D	C1
	<p>29. Persendian yang terdapat pada pergelangan tangan dan pergelangan kaki adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Sendi gerak 	A	C1

	<ul style="list-style-type: none"> b. Sendi peluru c. Sendi gerak d. Sendi kaku e. Sendi pelana 		
Menghubungkan gangguan sistem gerak dengan persendian	<p>30. Saat Intan berjalan kemudian mengalami keseleo atau terkilir pada kakinya. Ini diakibatkan oleh gerakan yang tiba-tiba sehingga ligament tertarik atau membengkak. Dari peristiwa tersebut, keseleo terjadi pada sendi...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Luncur b. Putar c. Engsel d. Pelana e. Peluru 	A	C5
Menyimpulkan pengertian jenis sendi pada manusia	<p>31. Persendian antar tulang tengkorak, tetapi pada tulang tengkorak ini dihubungkan oleh jaringan ikat (sinfibrosis) yang kemudian berosifikasi. Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa sendi tersebut adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Amfiatrosis b. Diatrosis c. Gerak d. Kaku e. Sinartrosis 	E	C4
Menentukan gangguan pada tulang dan	<p>32. Hal yang tidak menyebabkan kerusakan tulang pada sistem persendian adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Serangan virus 	D	C3


persendian pada sistem gerak manusia	<ul style="list-style-type: none"> b. Kekurangan vitamin D c. Terkilir d. Selaput tulang rusak e. Lepasnya ujung tulang dari bonggol sendi 		
	<p>33. Bambang Pamungkas pemain sepak bola terjatuh saat menggiring bola dan mengalami cedera, ia mengalami dislokasi. Penyebab pemain bola tersebut menjadi cedera adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Otot betisnya robek b. Telapak kaki menginjak benda tajam c. Pergeseran tulang pada persendian d. Kelebihan asam urat e. Salah satu tulang kakinya patah 	C	C4
	<p>34. Gangguan pada tulang karena sobeknya selaput sendi yang diikuti lepasnya ujung tulang dari sendi disebut...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Fraktura b. Fisma c. Lordosis d. Memar e. Urai sendi 	E	C2
Mengidentifikasi kelainan pada sistem gerak manusia	<p>35. Seorang ibu yang selalu membawa dagangannya dengan cara digendong di pinggangnya, kemungkinan akan menderita kelainan pada tulang belakangnya yang disebut....</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Ankilosis b. Diastis 	C	C3

	<p>c. Lordosis d. Kifosis e. Koliosis</p>		
	<p>36. Perhatikan gambar berikut ini.</p>  <p>Pada gambar diatas yang dapat disimpulkan adalah...</p> <p>a. Kelainan pada tulang belakang yang mengakibatkan tubuh menjadi bungkuk b. Kelainan pada tulang belakang yang mengakibatkan badan melengkung c. Kelainan pada tulang belakang yang mengakibatkan tubuh membusung d. Penyakit yang berhubungan dengan pertumbuhan tulang yang tidak wajar pada anak e. Penyakit matinya sel-sel tulang sehingga tulang tidak tumbuh</p>	B	C3
<p>Mennyebutkan jenis tendon yang terdapat</p>	<p>37. Bagian ujung otot yang melekat pada tulang yang tidak bergerak ketika otot berkontraksi adalah...</p> <p>a. Empal otot</p>	D	C1

pada otot rangka	<ul style="list-style-type: none"> b. Inserio c. Kepala otot d. Tendon e. Origo 																				
Menentukan struktur otot pada sistem gerak manusia	<p>38. Setiap bagian otot dibungkus oleh selubung jaringan ikat. Sel otot yang berbentuk serat dibungkus oleh...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Aktin b. Glikoprotein c. Miosin d. Troponin e. Tropomyosin 	C	C2																		
Menghubungkan macam-macam otot dengan ciri-cirinya	<p>39. Hubungan yang benar tentang otot dengan ciri-ciri berikut adalah...</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Macam otot</th> <th>Ciri-ciri</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a.</td> <td>Otot polos</td> <td>Mudah mengalami kelelahan</td> </tr> <tr> <td>b.</td> <td>Otot polos</td> <td>Melekat pada tulang</td> </tr> <tr> <td>c.</td> <td>Otot jantung</td> <td>Bekerja secara sadar</td> </tr> <tr> <td>d.</td> <td>Otot rangka</td> <td>Tersusun atas miofibril</td> </tr> <tr> <td>e.</td> <td>Otot rangka</td> <td>Inti sel terletak di tendon</td> </tr> </tbody> </table>		Macam otot	Ciri-ciri	a.	Otot polos	Mudah mengalami kelelahan	b.	Otot polos	Melekat pada tulang	c.	Otot jantung	Bekerja secara sadar	d.	Otot rangka	Tersusun atas miofibril	e.	Otot rangka	Inti sel terletak di tendon	D	C3
	Macam otot	Ciri-ciri																			
a.	Otot polos	Mudah mengalami kelelahan																			
b.	Otot polos	Melekat pada tulang																			
c.	Otot jantung	Bekerja secara sadar																			
d.	Otot rangka	Tersusun atas miofibril																			
e.	Otot rangka	Inti sel terletak di tendon																			
Menentukan penyebab gangguan pada otot	<p>40. Kram atau kejang otot dapat terjadi karena...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Infeksi sendi, suhu dingin dan cukup energi b. Otot dan tulang melekat, cukup energi dan dingin 	C	C2																		

	<ul style="list-style-type: none"> c. Otot keras, kaya asam laktat dan suhu dingin d. Tulang retak, otot lelah dan suhu panas e. Sendi tulang infeksi, dingin dan cukup energi 		
Menyimpulkan kondisi otot yang terjadi pada atlet	<p>41. Perubahan otot binaragawan dapat disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya dapat dilakukan dengan pemberian beban pada otot sehingga massa otot bertambah akibat bertambahnya serabut otot, jumlah unit fungsional otot, terjadi perkembangan myoneural junction dan peningkatan jumlah unit motoric otot. Perubahan otot tersebut bersifat fisiologi dan reversible yang disebut hipertrofi otot. Dari peristiwa diatas, yang dapat disimpulkan adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Otot yang hipertropi akan kehilangan selaput pembungkus otot b. Otot yang hipertropi, berkontraksi lebih kuat dengan tenaga yang lebih besar c. Otot yang hipertropi, berkontraksi lebih kuat dengan tenaga yang lebih kecil d. Otot yang hipertropi akan mengalami lemah otot e. Otot yang hipertropi akan kehilangan penurunan fungsi otot 	B	C6

Mengidentifikasi kelelahan otot saat bekerja	42. Otot yang digunakan untuk bekerja keras kemudian terasa lebih lelah disebabkan oleh... a. Berkurangnya kadar gula darah b. Tertimbunnya asam laktat dalam jaringan c. ATP habis diurai menjadi ADP d. Terjadinya pembentukan ATP dari penguraian glikogen e. Lambannya otot untuk menjadi elastis setelah berkontraksi	B	C2
Menjelaskan sumber energi untuk kontraksi otot	43. Dalam sel-sel otot, disamping ATP terdapat molekul khas yang dapat memanfaatkan energi yang dibebaskan oleh ATP untuk berkontraksi otot, yaitu.. a. Asam nukleat b. Asetil kolin c. Adenosin trifosfat d. Adenosin difosfat e. Aktomiosin	D	C2
Mengurutkan reaksi kimia pada kontraksi otot	44. Pada waktu otot berkontraksi terjadi peristiwa kimia yang membebaskan energi dengan persamaan reaksi kimia... a. $ATP + O_2 \rightarrow ADP + \text{fosfat} + \text{energi}$ b. $ATP \rightarrow ADP + \text{energi}$ c. $ADP + \text{asam fosfat} \rightarrow ATP + \text{energi}$ d. $Glukosa + \text{fosfat} \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{energi}$ e. $Glukosa + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{energi}$	A	C2
Mengurutkan mekanisme	45. Kontraksi otot melibatkan hal berikut ini 1) Rangsang	A	C3

reaksi otot pada sistem gerak	<p>2) Energi</p> <p>3) Aktomiosin</p> <p>4) Asetikolin</p> <p>5) Aktin dan myosin</p> <p>Urutan mekanisme kontraksi otot yang benar adalah ...</p> <p>a. 1), 4), 5), 3), 2)</p> <p>b. 1), 4), 3), 5), 2)</p> <p>c. 3), 5), 4), 1), 2)</p> <p>d. 3), 5), 2), 1), 4)</p> <p>e. 5), 3), 2), 4), 1)</p>		
Menentukan gerakan yang dihasilkan oleh otot	<p>46. Gerakan anggota tubuh seperti gambar dibawah ini merupakan gerakan...</p>  <p>a. Pronasi dan supinasi</p> <p>b. Fleksi dan ekstensi</p> <p>c. Adduksi dan abduksi</p> <p>d. Elevasi dan depresi</p> <p>e. Kontraksi dan relaksasi</p>	A	C2
Menganalisis fungsi kalsium dalam kontraksi otot	<p>47. Kalsium sangat diperlukan dalam kontraksi otot. Mengapa demikian...</p> <p>a. Membantu meneruskan rangangan dari luar ke dalam</p> <p>b. Membantu mendegradasi ATP untuk menghasilkan energi kontraksi otot</p> <p>c. Memindahkan asetilkolin dan saraf penerima rangsang ke sel-sel otot</p>	E	C4

	<p>d. Untuk memecahkan persilangan seperti halnya fungsi kofaktor pada enzim</p> <p>e. Untuk mengikat troponin dan mengubah bentuknya sehingga pengikatan myosin pada filamen</p>		
Menjelaskan kelainan atau gangguan pada otot	<p>48. Tetanus merupakan gangguan yang terdapat pada sistem otot yang disebabkan oleh...</p> <p>a. Otot kelelahan</p> <p>b. Bakteri</p> <p>c. Otot kram</p> <p>d. Atrofi otot</p> <p>e. Virus</p>	B	C2
Menentukan ciri-ciri kelaianan atau gangguan pada tulang	<p>49. Ciri-ciri :</p> <p>1. Terjadi pembengkakan</p> <p>2. Tulang patah atau retak</p> <p>3. Kemungkinan terjadi pendarahan</p> <p>Jenis gangguan pada sistem gerak tersebut adalah....</p> <p>a. Antritis</p> <p>b. Rakitis</p> <p>c. Kifosis</p> <p>d. Fraktura</p> <p>e. Nekrosa</p>	D	C3
Menentukan teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi kelaianan	<p>50. Perkembangan teknologi telah berhasil membuat kaki yang fungsional sehingga dapat digunakan untuk berdiri dan berjalan. Teknologi tersebut adalah...</p> <p>a. Kaki cangkok</p> <p>b. Kaki bionic</p> <p>c. Kaki bioteknologi</p>	B	C3

atau gangguan pada sistem gerak	d. Kaki elektronik e. Kaki transplantasi		
---------------------------------	---	--	--



Lampiran 04. Analisis Data Penelitian

Uji Statistik Deskriptif

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pre Tes Eksperimen	32	36	88	70,44	16,150
Pos Tes Eksperimen	32	64	96	87,13	7,448
Pre Tes Kontrol	33	40	92	70,18	13,345
Pos Tes Kontrol	33	60	94	81,55	6,667
Valid N (listwise)	32				

Uji Normalitas Data

Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Pre Test Eksperimen	,219	32	,000	,876	32	,002
	Post Test Eksperimen	,234	32	,000	,888	32	,003
	Pre Test Kontrol	,163	32	,031	,931	32	,043
	Post Test Kontrol	,170	32	,019	,928	32	,035

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PreTes	3.617	1	63	.062
PosTes	.029	1	63	.865

Uji Wilcoxon

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Negative Ranks	1 ^a	5,50	5,50
Pos Tes Eksperimen - Pre Tes Eksperimen	31 ^b	16,85	522,50
Ties	0 ^c		
Total	32		

a. Pos Tes Eksperimen < Pre Tes Eksperimen

b. Pos Tes Eksperimen > Pre Tes Eksperimen

c. Pos Tes Eksperimen = Pre Tes Eksperimen

Uji Test Statistik *Wilcoxon*

Test Statistics^a

	Pos Tes Eksperimen - Pre Tes Eksperimen
Z	-4,854 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Uji *Mann-Whitney*

Ranks

	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil Belajar	Post Test Kelas Kontrol	32	25,09	803,00
	Post Test Kelas Eksperimen	32	39,91	1277,00
	Total	64		

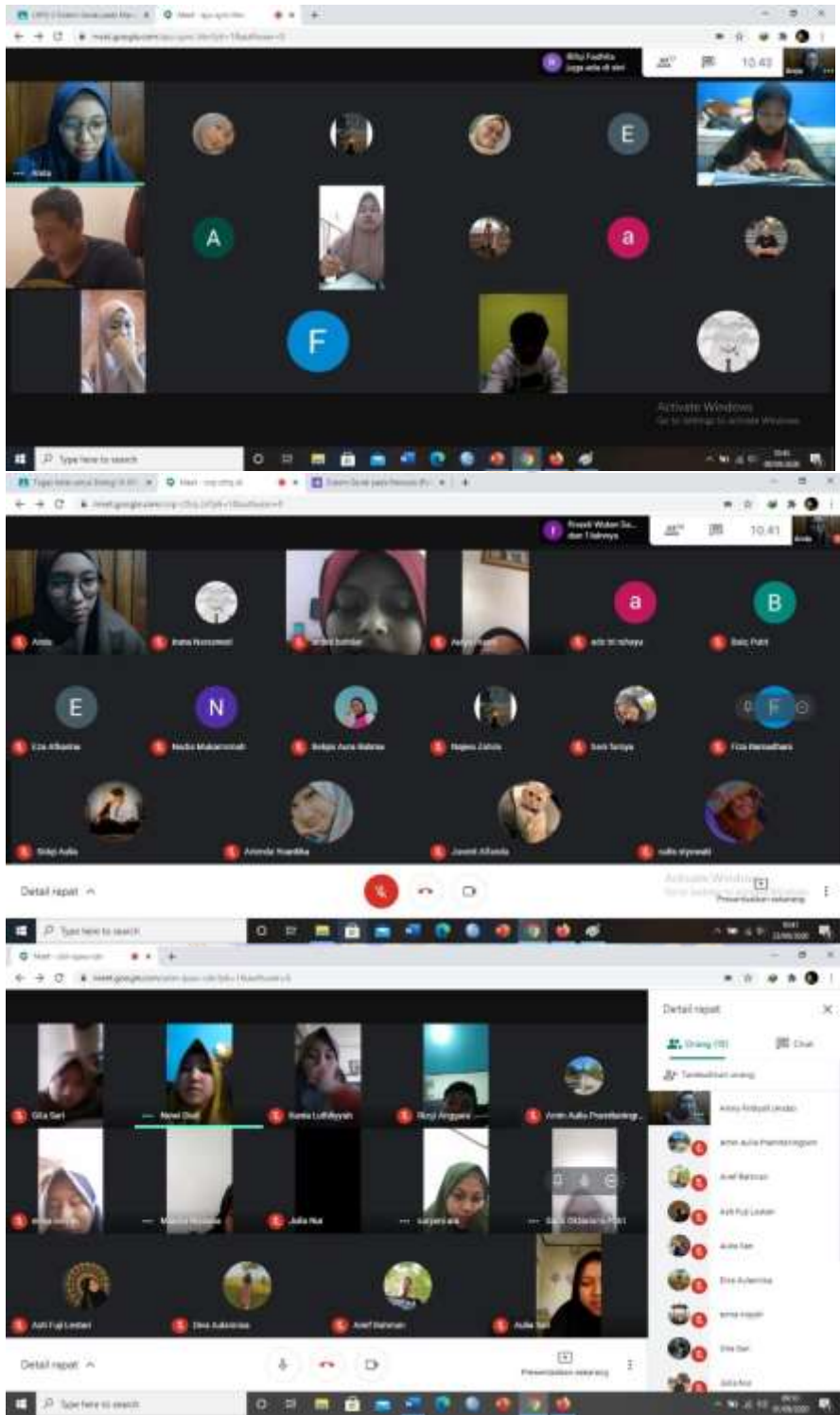
Uji Tes Statistik *Mann-Whitney*

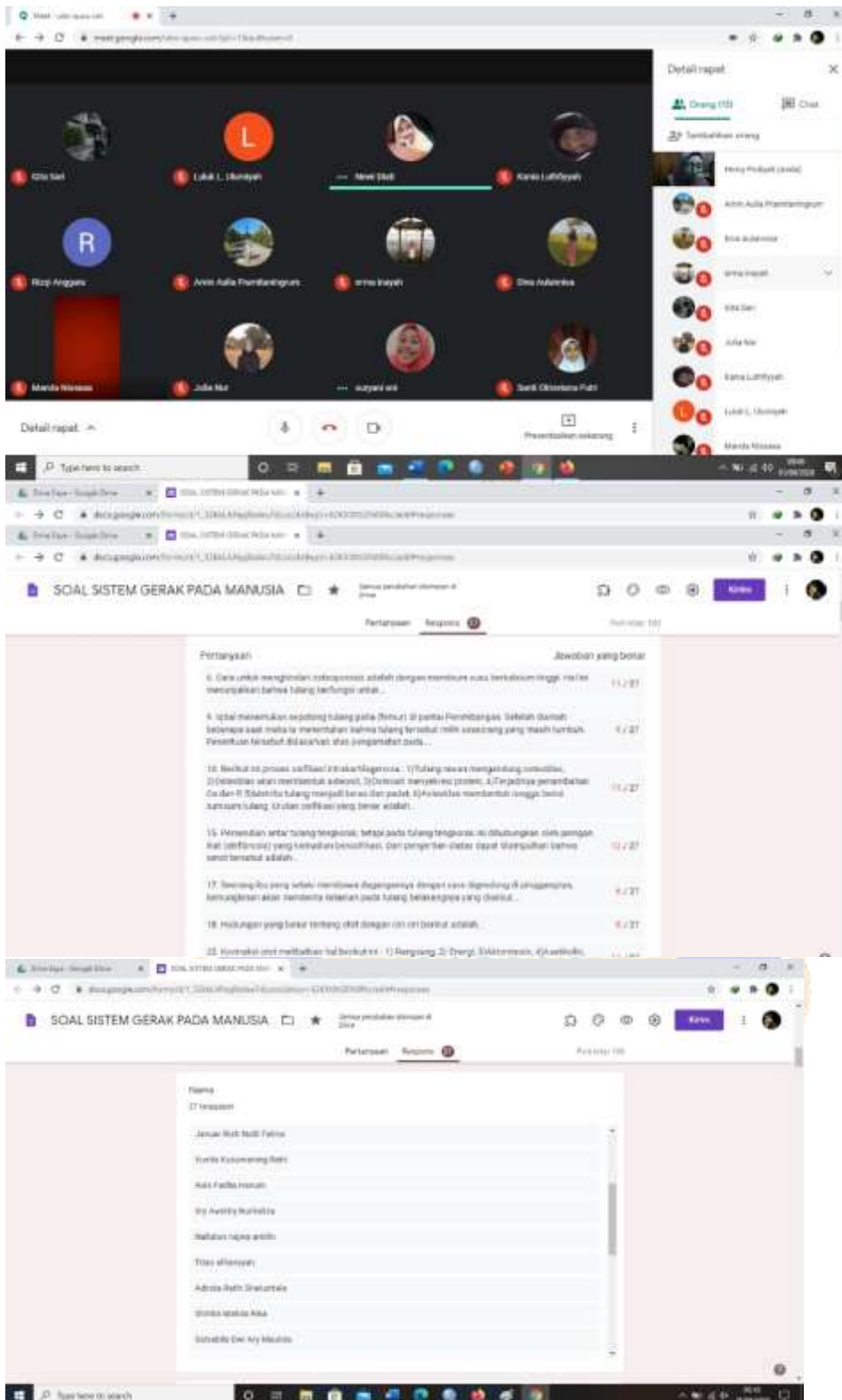
Test Statistics^a

	Hasil Belajar
Mann-Whitney U	275,000
Wilcoxon W	803,000
Z	-3,229
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Grouping Variable: Kelas

Lampiran 05. Dokumentasi Penelitian





RIWAYAT HIDUP



Hinny Firdiyati lahir di Negara pada tanggal 20 Maret 1998. Penulis menyelesaikan didikan dasar di SD Negeri 1 Loloan Barat dan lulus pada tahun 2010. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Negara dan lulus pada tahun 2013. Pada pertengahan tahun 2016, penulis berhasil menyelesaikan pendidikan di MAN 1 Jembrana dan melanjutkan pendidikan ke S1 Program Studi Pendidikan Biologi di Universitas Pendidikan

Ganesha. Pada semester akhir di tahun 2023 penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik di MAN 1 Jembrana”. Sehingga mulai tahun 2016 hingga penulisan skripsi ini, penulis masih tercatat sebagai mahasiswi aktif di Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha



Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul **“Implementasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik di MAN 1 Jemberana”** beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepadasya apabila kemudian ditemykan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.



Singaraja, 24 Juli 2023
Yang membuat pernyataan,

Hinny firdiyati
1613041011