

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Modul Praktikum**

##### **1. Pengertian Modul Praktikum**

Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) mengatakan modul praktikum adalah perangkat pembelajaran yang dapat dipelajari oleh siswa dengan bantuan dari guru mata pelajaran. Modul praktikum merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, memuat tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, dan evaluasi sebagai sarana belajar bagi siswa.

Menurut Daryanto (2013) modul praktikum dapat diartikan sebagai materi pembelajaran yang disusun dan disajikan secara tertulis sedemikian rupa sehingga pembaca dapat menerapkannya sendiri materi yang disajikan. Dengan kata lain sebuah modul praktikum adalah bahan ajar di mana pembaca dapat belajar dengan mandiri. Tujuan diciptakan modul praktikum secara umum tidak hanya sebagai bahan ajar tetapi juga harus memandu siswa agar dapat belajar secara mandiri dengan demikian isi modul praktikum harus bersifat praktis, disertai rambu-rambu yang jelas, dan menarik untuk dibaca.

Modul praktikum merupakan alat atau sarana pembelajaran yang didalamnya berupa materi, alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan praktikum, dan metode pelaksanaan praktikum yang sistematis dan terstruktur. Modul praktikum dirancang secara khusus dan jelas sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan siswa sehingga dapat mendorong siswa untuk belajar sesuai dengan kemampuannya. Modul praktikum adalah suatu unit lengkap yang terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar disusun untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran. Modul praktikum dirumuskan secara khusus dan jelas layaknya bahan ajar cetak. Dibantu oleh modul praktikum siswa dapat mencapai dan menyelesaikan proses pembelajaran secara individual atau kelompok dengan modul praktikum siswa dapat mengontrol kemampuan dan intensitas belajarnya, keluwesan siswa dalam mengelola waktu lebih fleksibel.

Pembelajaran menggunakan sebuah modul praktikum merupakan suatu strategi yang digunakan seorang guru untuk menyelenggarakan kegiatan praktikum agar sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku guna mencapai tujuan praktikum yang diharapkan. Menurut Pujani (2014) modul praktikum yang dikembangkan harus melatih proses keterampilan yang dimiliki siswa baik itu keterampilan kognitif dan psikomotorik salah satunya keterampilan kerja ilmiah (KKI).

## **2. Fungsi Modul Praktikum**

Modul praktikum merupakan sebuah perangkat pembelajaran cetak yang ditulis secara sistematis, bersifat praktis dan menarik. Fungsi dari sebuah modul praktikum selain digunakan sebagai media pembelajaran yang digunakan di laboratorium juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran mandiri, pedoman dalam mengikuti sebuah praktikum, mengukur penguasaan siswa terhadap materi yang diberikan (*self evaluation*), meminimalkan terjadinya miskonsepsi, meningkatkan aktivitas belajar mengajar, meningkatkan motivasi belajar siswa, membangkitkan minat baru, dan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa (Harahap & Fauzi, 2017).

Keberadaan sebuah modul praktikum sangatlah penting untuk siswa karena modul praktikum akan memudahkan siswa untuk melakukan kegiatan praktikum. Kemudian fungsi dari sebuah modul praktikum dibuat mengikuti struktur dan menyajikan materi-materi praktikum (Rochani & Silva, 2020).

Menurut Dachliyani (2019) ada tiga fungsi modul praktikum : (1) sebagai pedoman atau penuntun saat melakukan kegiatan praktikum, (2) sebagai motivator dalam pembelajaran, (3) upaya perbaikan pembelajaran. Kemudian menurut Hanifah (2019) modul praktikum digunakan sebagai alat untuk mengasah kemampuan berfikir dan keterampilan siswa yang sangat berpengaruh terhadap apa yang dilakukan siswa itu sendiri. Seiring dengan banyaknya pengembangan modul praktikum, siswa akan terlatih dan terampil dalam melakukan praktikum di laboratorium, dengan cara terlatih dan terampil siswa akan lebih mudah menyelesaikan kegiatan praktikum dan diikuti dengan hasil yang memuaskan.

### **3. Bentuk Modul Praktikum**

Pada dasarnya sebuah modul praktikum memiliki format : judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, prosedur pelaksanaan praktikum, dan daftar pustaka. Adapun beberapa penambahan yang sering dicantumkan oleh penulis seperti sebuah pertanyaan mengenai praktikum yang dilakukan dan format penulisan atau gambar hasil praktikum (laporan sementara) (Fidiana *et al*, 2012).

Menurut Agustiana (2018) ada beberapa komponen yang harus ada dalam penyusunan modul praktikum sebagai berikut:

a. **Judul Praktikum**

Judul praktikum yang dimaksud harus merujuk kepada kegiatan praktikum yang akan dilaksanakan. Judul praktikum harus disesuaikan dengan materi praktikum, menggambarkan secara umum modul praktikum serta kegiatan praktikum. Artinya judul praktikum adalah identitas dari modul praktikum itu sendiri.

b. **Tujuan Praktikum**

Tujuan praktikum yang dimaksud merupakan tujuan dari kegiatan praktikum dilaksanakan atau kegiatan yang harus dicapai oleh praktikan.

c. **Dasar Teori**

Dasar teori merupakan sumber materi yang berkaitan dengan kegiatan praktikum dan disajikan secara ringkas, jelas, menarik, komperhensif serta memberi wawasan kepada orang yang membacanya atau praktikan.

d. **Alat dan Bahan**

Alat dan bahan merupakan bagian dari sebuah modul praktikum yang berisikan daftar nama alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan pelaksanaan praktikum.

e. **Cara Kerja**

Cara kerja merupakan bagian dari modul praktikum yang berisikan runtutan langkah-langkah kerja dalam kegiatan pelaksanaan praktikum.

f. Pertanyaan

Pertanyaan yang dimaksud dalam sebuah modul praktikum merupakan instrument yang digunakan untuk menguji kemampuan pemahaman materi oleh praktikan setelah kegiatan praktikum dilakukan.

g. Daftar Pustaka

Daftar pustaka berisikan tentang sumber uraian materi pada bagian dasar teori dan prosedur pelaksanaan praktikum.

## **B. Metode *SQUASH***

### **1. Pengertian Metode *Squash***

Metode *Squash* merupakan metode yang sering digunakan untuk membuat preparat mitosis akar bawang merah (*Allium cepa*). Metode *Squash* merupakan metode untuk mendapatkan preparat dengan cara menekan (*Squash*) potongan jaringan atau organisme secara utuh (Abidin, 2014). Metode *Squash* merupakan metode untuk mendapatkan suatu preparat dengan menekan suatu potongan jaringan hingga tipis agar mudah diamati di bawah mikroskop (Friska & Hasibuan, 2019).

Umumnya proses pembuatan preparat *Squash* akar bawang merah (*Allium cepa*) melalui lima tahapan. Menurut Aziz (2019) tahapan-tahapan *Squash* tersebut dimulai dengan tahap perkecambahan dan pemotongan ujung akar bawang merah (*Allium cepa*), tahap fiksasi, tahap maserasi, tahap pewarnaan, dan tahap menekan (*Squash*).

## **C. Keterampilan Kerja Ilmiah**

### **1. Pengertian Keterampilan Kerja Ilmiah (KKI)**

Pendidikan diharapkan dapat mengembangkan potensi dan keterampilan siswa agar dapat digunakan untuk menjalani hidup di masyarakat, bangsa, dan negara. Keterampilan yang diharapkan salah satunya keterampilan kerja ilmiah (KKI) (Elvanisi *et al*, 2018). Menurut Harahap (2018) keterampilan kerja ilmiah (KKI) merupakan keterampilan yang melibatkan dua aspek sekaligus yaitu aspek kognitif dan aspek psikomotorik, pada aspek kognitif siswa dituntut untuk dapat bersikap kritis terhadap apa yang dilakukannya, dan pada

aspek psikomotorik siswa dituntut untuk dapat melakukan sesuatu secara ilmiah.

Ongowo & Indoshi (2013) berpendapat bahwa keterampilan kerja ilmiah dapat membantu siswa untuk mengembangkan rasa tanggung jawab dalam proses pembelajaran yang diikutinya baik itu di dalam kelas maupun dilaboratorium. Menurut Amalia *et al* (2020) keterampilan kerja ilmiah diartikan sebagai kegiatan merancang, melakukan percobaan, mengikuti langkah yang telah tersusun secara sistematis diawali dengan kegiatan merumuskan masalah dan diakhiri kegiatan menyimpulkan. Sedangkan menurut Santiawati *et al* (2022) keterampilan kerja ilmiah merupakan bagian dari keterampilan berfikir tingkat tinggi karena keterampilan ini siswa dituntut untuk menggunakan metode ilmiah dan melatih tahapan untuk melakukan eksperimen. Keterampilan ini juga menfokuskan siswa pada proses mengembangkan potensi diri serta memahami konsep dan fakta terhadap nilai kehidupan (Widdina *et al*, 2018). Tujuan dilibatkannya keterampilan kerja ilmiah (KKI) agar siswa aktif memahami serta menguasai rangkaian kegiatan yang dilakukannya (Prasasti, 2017).

## **2. Aspek-aspek Keterampilan Kerja Ilmiah (KKI)**

Beberapa aspek-aspek keterampilan kerja ilmiah menurut Hudha (2017) sebaagai berikut:

### **a. Mendefinisikan Masalah**

Mendefinisikan masalah merupakan kegiatan yang dilakukan oleh siswa untuk merumuskan permasalahan yang ditemui siswa dengan konteks kehidupan sehari-hari (Purnamasari *et al*, 2017). Artinya mendefinisikan masalah adalah sikap berfikir secara mendalam dan pengetahuan tentang pemeriksaan serta penalaran secara logis dengan menggunakan metode ilmiah.

### **b. Menyatakan Hipotesis**

Hipotesis adalah kegiatan memberi jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang telah dibuat. Hal ini merujuk kepada sebuah jawaban sementara yang lemah kebenarannya sehingga perlu dibuktikan

kebenarannya melalui percobaan yang akan dilakukan. Dikatakan sementara karena jawaban yang diberikan baru didasarkan oleh teori yang relevan, belum didasarkan oleh fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data (Sugiyono, 2012:96). Hipotesis dibedakan atas dua jenis yaitu hipotesis nol ( $H_0$ ) dan hipotesis alternatif ( $H_a$ ). Hipotesis nol ditandai dengan kata-kata seperti tidak ada pengaruh dan tidak ada hubungan. Hipotesis alternatif adalah lawan dari hipotesis nol. Jika hipotesis nol tidak terbukti, maka hipotesis alternatif dapat diterima. Sebaliknya jika hipotesis nol dapat dibuktikan kebenarannya, maka hipotesis alternatif tidak dapat diterima (Lolang, 2014).

c. Merancang Percobaan

Merancang percobaan merupakan kegiatan yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menentukan langkah-langkah sesuai dengan hipotesis yang telah dirumuskan (Lovisia, 2018). Percobaan yang telah dirancang dilakukan oleh siswa berdasarkan permasalahan dan prosedur kerja yang telah ditentukan sebelumnya (Ramdani & Artayasa, 2020). Menurut Suwandari *et al* (2020) menyatakan bahwa keterampilan ini menuntut siswa untuk dapat merangkai, menyesuaikan, serta menggunakan alat dan bahan selama kegiatan percobaan di laboratorium.

d. Mengumpul Data dan Menganalisis Data

Mengumpul data merupakan suatu cara yang dilakukan oleh siswa untuk mendapatkan data percobaan yang kemudian dijadikan sebagai kesimpulan akhir dari sebuah percobaan yang dilakukan. Dalam kegiatan mengumpul data melibatkan dua proses yang saling ketergantungan, mengamati dan mencatat sehingga data yang akan dianalisis sesuai dengan data yang diperoleh (Susetya, 2016). Analisis data merupakan kegiatan yang dilakukan setelah semua data dari seluruh sumber (responden, narasumber, hasil percobaan, dan dari bacaan) terkumpul. Kemudian dianalisis dan diarahkan untuk menjawab rumusan masalah atau menguji kebenaran hipotesis yang telah dirumuskan (Sugiyono,

2012:207). Menurut Rijali (2019) analisis merupakan upaya untuk menata secara sistematis catatan hasil observasi dan meningkatkan pemahaman siswa tentang percobaan yang dilakukannya.

e. Mengevaluasi

Evaluasi pembelajaran merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan proses pembelajaran yang telah dilaksanakan (Ridho, 2018). Dalam pelaksanaan proses evaluasi pembelajaran berkaitan erat dengan istilah test, pengukuran, dan penilaian. Proses ini dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan untuk menentukan sebuah kualitas (nilai dan arti) dari sesuatu yang telah dilaksanakan berdasarkan kriteria dan keputusan yang telah disepakati (Hutapea, 2019). Riadi (2018) berpendapat bahwa evaluasi pembelajaran merupakan suatu usaha untuk memperbaiki mutu dari proses belajar mengajar dan informasi yang diperoleh dari pelaksanaan evaluasi pembelajaran pada dasarnya digunakan untuk memperbaiki kualitas proses belajar mengajar. Pentingnya dilakukan evaluasi pembelajaran karena dengan proses ini akan diketahui tingkat keberhasilan yang telah dicapai dalam proses pembelajaran dan untuk meningkatkan mutu dari pembelajaran yang telah dilaksanakan.

f. Menyimpulkan

Menurut KKBI menyatakan bahwa kesimpulan merupakan sebuah keputusan yang diambil berdasarkan pendalaman terhadap suatu yang diikutinya atau penarikan sebuah pemikiran berdasarkan informasi yang diperoleh siswa. Menurut Saputri & Murniati (2016) menyimpulkan merupakan keterampilan yang diperoleh setelah siswa melakukan kegiatan penyelidikan, pengamatan, atau praktikum. Keterampilan ini perlu dimiliki oleh siswa karena merupakan indikator sejauh mana siswa dapat memahami materi yang diajarkan.

## **D. Sel**

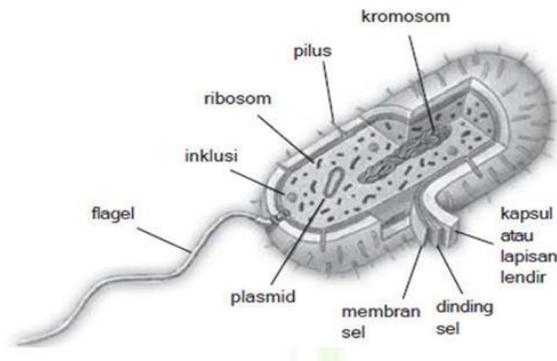
### **1. Pengertian Sel**

Biologi adalah ilmu yang mempelajari tentang kehidupan dari masa lampau sampai masa yang akan datang baik dalam hal struktur, taksonomi pertumbuhan, fungsi, dan perkembangannya. Salah satunya adalah cabang ilmu Sitologi, Sitologi berasal dari bahasa Yunani yaitu “kytos” atau “wadah” yang artinya cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang sel (Rahmadina, 2020).

Sel merupakan unit struktural terkecil sebagai penyusun makhluk hidup. Sel memiliki kemampuan bergerak, memperbanyak diri atau bereproduksi, beradaptasi atau merespon terhadap perubahan lingkungan. Sel memiliki Fungsi sebagai tempat respirasi, ekskresi, transportasi, sintesis, reproduksi, sekresi dan respon. Bentuk dan struktur sel dibagi menjadi struktur sel prokariotik dan struktur sel eukariotik. Sel juga memiliki struktur fisik yang sangat terorganisasi yang dinamakan organel sel. Bentuk dan struktur sel dibagi menjadi struktur sel prokariotik dan struktur sel eukariotik (Kurniati, 2020).

### **2. Sel Prokariotik**

Sel prokariotik merupakan sel yang tidak memiliki membran, kata prokariotik berarti “sebelum nukleus” yaitu suatu organisme bersel satu tanpa adanya nukleus yang hanya berukuran 1-10 $\mu$ m. Ciri-ciri lain sel ini tidak terdapat system endomembran seperti yang terdapat pada kompleks golgi dan retikulum endoplasma. Selain itu sel prokariotik juga tidak memiliki mitokondria dan kloroplas. Sel prokariotik memiliki tiga komponen dasar seperti plasmalemma, ribosom, dan nukleoid. Sel prokariotik dapat mengabsorpsi bahan organik untuk pertumbuhannya. Contoh sel prokariotik adalah bakteri dan ganggang/alga biru (Monera). Berikut akan diuraikan bagian-bagian tubuh E.coli yang meliputi dinding sel, membran plasma, sitoplasma, mesosom, ribosom, DNA, plasmid, pili, dan flagella.



Gambar 2.1 Struktur dan bagian-bagian *E.coli*  
 Sumber : Tuti (2020)

### 3. Sel Eukariotik

Sel eukariotik adalah sel yang memiliki inti atau nukleus yang dikelilingi oleh membran. Sehingga sel eukariotik memiliki dua membran yaitu membran sitoplasma dan membran inti (membran nukleus). Sel eukariotik merupakan salah satu hasil evolusi secara fisik dan biologis yang terjadi berjuta tahun lalu, di mana sel ini terbentuk dari sekelompok organisme anaerobic (organisme yang dapat hidup tanpa oksigen) dan organisme aerobic (organisme yang hidup memerlukan oksigen) yang berhubungan secara simbiosis sehingga sel ini dapat hidup bersama dan saling ketergantungan satu dengan yang lainnya. Berikut akan diuraikan organel-organel penyusun sel eukariotik.

#### a. Membran plasma

Membran plasma atau membran sel tersusun atas molekul lemak (Posfolipid) dan protein. Molekul lemak tersusun atas dua lapis yang terdapat dibagian tengah membran. Di sebelah luarnya terdapat lapisan protein perifer (protein tepi) yang menyusun tepi luar dan dalam. Protein yang masuk ke lapisan lemak itu disebut protein integral. Fungsi membran plasama adalah sebagai berikut:

1. Melindungi isi sel Mengatur keluar masuknya molekul-molekul
2. Sebagai reseptor (penerima) rangsangan dari luar sel

#### b. Sitoplasma

Sitoplasma artinya plasma sel yakni cairan yang berada dalam sel selain nukleoplasma (plasma inti). Sitoplasma tersusun atas carian atau padatan.

Cairan sitoplasma disebut sitosol. Sifat-sifat fisik sitosol Sifat fisik sitosol berubah karena mengandung protein Tempat penyimpanan hasil metabolisme sel, seperti enzim-enzim, ion-ion, gula

c. Nukleus

Nukleus atau inti sel merupakan organel terbesar yang berada dalam sel. Nukleus terdiri dari membran nukleus, nukleoplasma, nukleolus. Fungsi nukleus antara lain mengendalikan pembelahan sel, mengatur pembelahan sel, dan pembawa informasi genetik.

d. Sentriol

Sentriol merupakan organel yang dapat dilihat ketika sel mengadakan pembelahan. Sentriol hanya dijumpai pada sel hewan, berfungsi sebagai tempat pembentukan benang spindel saat sel melakukan proses pembelahan.

e. Retikulum endoplasma

Retikulum berasal dari kata retikulas berarti anyaman benang. Retikulum endoplasma berupa R.E kasar dan R.E halus. Fungsi Retikulum Endoplasma kasar yaitu menampung protein yang disintesis oleh ribosom untuk disalurkan ke badan golgi dan akhirnya dikeluarkan dari sel. R.E kasar dan R.E. halus mensintesis lemak dan kolesterol, menetralkan racun (detoksifikasi) misalnya yang ada di dalam sel-sel hati, transporasi molekul-molekul dari bagian sel yang satu ke bagian sel lainnya.

f. Ribosom

Ribosom tersusun atas RNA – ribosom (RNA-r) dan protein yang memiliki fungsi sebagai tempat menghasilkan protein dan sekaligus tempat berlangsungnya sintesis protein

g. Kompleks Golgi

Kompleks golgi atau yang sering disebut badan golgi merupakan organel sel yang memiliki fungsi wadah perantara material (energi, senyawa) ke seluruh badan sel

h. Lisosom

Lisosom (lyxo = pencernaan, som = tubuh) merupakan membran berbentuk kantong kecil yang berisi enzim hidrolitik berfungsi untuk mencerna senyawa, karbohidrat dan protein

i. Badan mikro

Badan mikro terdiri dari peroksisom dan glioksisom. Dua organel ini memiliki fungsi yang berbeda, peroksisom mengandung enzim katalase yang berfungsi untuk menguraikan hidrogen peroksida. Sedangkan glioksisom berfungsi untuk mengoksidasi asam lemak.

j. Mitokondria

Mitokondria merupakan penghasil energi karena berfungsi untuk respirasi. Mitokondria memiliki 2 membran, yaitu membran luar dan membran dalam.

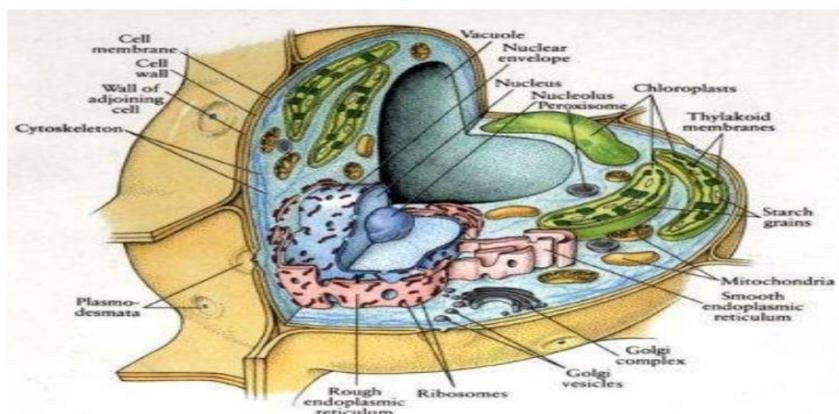
k. Mikrotubulus

Mikrotubulus pada sel yaitu berupa benang-benang spindel yang menghubungkan dua kutub sel pada waktu sel membelah, pada sel protozoa, misalnya Amoeba, Mikrofilamen berperan dalam pembentukan pseudopodia gerakan sel dan gerakan sitoplasma.

#### 4. Sel Tumbuhan

##### a. Sel Tumbuhan

Berikut adalah struktur dan bagian yang khas dimiliki oleh tumbuhan



Gambar 2.2 Struktur dan bagian-bagian sel tumbuhan

Sumber : Tuti (2020)

Umumnya sel tumbuhan memiliki ciri khas tersendiri baik itu dari segi ukuran bentuk serta organel di dalamnya. Ukuran yang dimiliki oleh sel tumbuhan berkisar antara diameter 10-100 um dengan bentuk yang menyerupai persegi, hal ini karena sel tumbuhan dikelilingi atau dilindungi oleh dinding sel sehingga membuat sel tumbuhan bentuknya lebih kaku atau tetap. Organel yang menjadi ciri khas dari sel tumbuhan plastida dan vakuola.

1) Dinding sel

Dinding sel merupakan bagian dari sel tumbuhan yang terletak di luar membran plasma dengan bentuk yang tebal. Dinding sel yang terdapat pada tumbuhan terdiri dari empat lapisan yaitu: lamella tengah, dinding primer, sekunder, dan juga tersier yang sebagian besar terdiri atas selulosa atau zat kitin. Fungsi dinding sebagai pelindung organel di dalam sel, menjaga keseimbangan cairan dalam proses regulasi osmotik, dan membentuk struktur sel yang kuat.

2) Kloroplas

Kloroplas adalah plastida yang mengandung pigmen merah. Kromoplas terdapat antara lain pada buah tomat yang berwarna merah. Leukoplas adalah plastida yang tidak mengandung pigmen warna. Plastida terdapat pada sel-sel embrional empulur batang. Amiloplas adalah plastida yang mengandung amilum Kloroplas adalah plastida yang mengandung klorofil.

3) Vakuola

Vakuola pada sel tumbuhan bersifat menetap. Sel-sel tumbuhan yang memiliki vakuola besar biasa adalah sel-sel parenkim dan kolenkim. Fungsi vakuola yaitu tempat cadangan makanan, menyimpan pigmen, menyimpan minyak atsiri dan menyimpan sisa metabolisme.

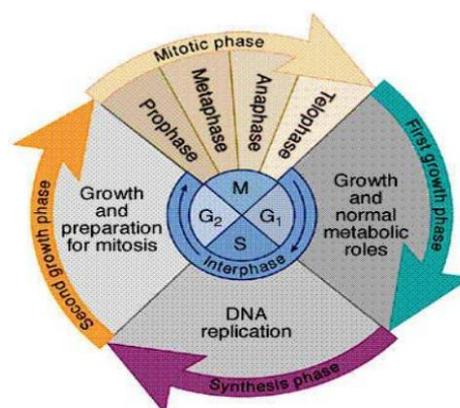
## 5. Pembelahan Sel

Suatu sel akan terjadi jika sel tertua melakukan pembelahan diri, kemudian sel itu mengalami pertumbuhan dan pembelahan sehingga menghasilkan dua sel anakan. Siklus ini yang dinamakan siklus kehidupan sel atau yang kerap dikenal sebagai daur sel. Pembelahan sel baik itu pada sel hewan dan sel tumbuhan memerlukan waktu sekitar 20 jam. Pembelahan sel meliputi penambahan massa dan duplikasi bahan genetis.

Sebagai unit terkecil sel mewakili seluruh sistem kehidupan dengan adanya *Deoxyribonucleic Acid* (DNA) sebagai pembawa informasi genetik ke generasi selanjutnya. Sel melakukan pembelahan secara asexual. Pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup terjadi oleh aktivitas pembelahan sel. Pembelahan sel terbagi menjadi dua yaitu pembelahan meiosis dan pembelahan mitosis.

a. Interfase

Fase interfase disebut sebagai fase istirahat karena pada fase ini sel melakukan persiapan untuk melakukan pembelahan. Pada fase ineterfase terdapat tiga tahapan yang berlangsung cukup lama yaitu, Gap 1, Sintesis, dan Gap 2. Begitu pembelahan mitosis telah terlaksanakan secara lenngkap, maka sel akan mulai periode tumbuh (G1). Periode ini diikuti oleh periode (S) sintesis DNA atau periode penduplikasian kromosom. Kemudian periode tumbuh kedua (G2) terjadi sebelum mitosis terulang kembali (M). Keempat periode ini disebut siklus kehidpan sel.



### Gambar 2.3 Interfase

Sumber : <https://biologigonz.blogspot.com/2012/10/interfase.html>

#### b. Meiosis I

Umumnya rangkaian pembelahan meiosis 1 dan meiosis 2 pada dasarnya mirip dengan pembelahan sel secara mitosis karena kedua jenis pembelahan ini melalui fase-fase pembelahan yang sama tetapi menghasilkan produk yang berbeda. Fase yang akan dilalui oleh pembelahan meiosis seperti fase profase, fase metafase, fase anafase, dan fase telofase.

##### 1) Profase 1

Tahap profase 1 pada pembelahan meiosis 1 lebih rumit daripada profase mitosis karena bertujuan untuk mengurangi jumlah kromosom dan rekombinasi genetik. Profase I dibagi kedalam lima tahap berdasarkan aktifitas kromosom seperti, kondensasi (*leptotene*), berpasangan (*zigotene*), berkombinasi (*pachytene*), transkripsi (*diplonema*), rekondensasi (*diakinesis*).

##### 2) Metafase 1

Tahap metafase 1 pada pembelahan meiosis 1 setiap pasangan kromosom homolog mempunyai dua kinetokor, satu kinetokor untuk dua kromatid. Keduanya kromatid terhubung ke kutub yang sama.

##### 3) Anafase 1

Tahap anafase 1 pada pembelahan meiosis 1 merupakan tahap awal pemisahan dua kromosom dari setiap pasangan kromosom homolog dan menuju ke kutub yang berlawanan. Tahap anafase 1 ini menghasilkan kromosom yang haploid.

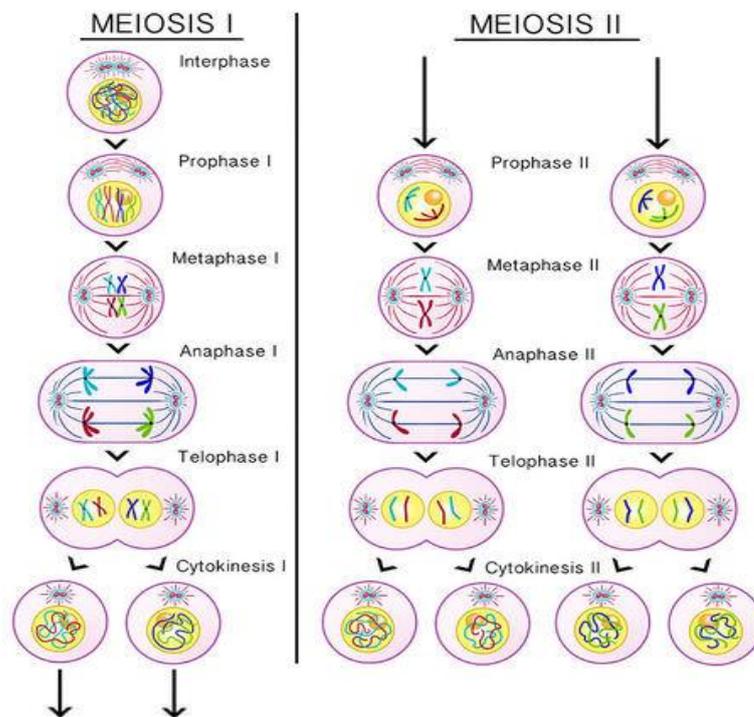
##### 4) Telofase 1

Tahap telofase 1 pada pembelahan meiosis 1 pemisahan spindle tunggal pada metafase I sekaligus menyusun kembali menjadi dua

spindel yang terbentuk pada kutub sehingga membentuk kumparan telofase I. Selanjutnya akan terjadi proses pembelahan meiosis 2.

c. Meiosis II

Pembelahan meiosis II memiliki pola pembelahan yang sama dengan pembelahan pada mitosis. Setelah terjadinya tahap profase II, kromosom meninggalkan kedua belah kutub pada pembelahan meiosis I ke tengah kumparan yang baru. Pada tahap ini setiap kromosom mengandung dua kromatid. Kinetokor kromatid menempel pada mikrotubulus menuju ke kutub yang berlawanan. Pada tahap metafase II kromosom berjejer pada bidang ekuator. Pada anafase II kromatid dari setiap kromosom memisah dan bergerak ke kutub yang berlawanan. Pada tahap telofase II kromatid menjadi kromosom yang mengumpul menjadi nukleus kemudian memisahkan diri.



Gambar 2.4 Pembelahan meiosis 1 dan meiosis 2

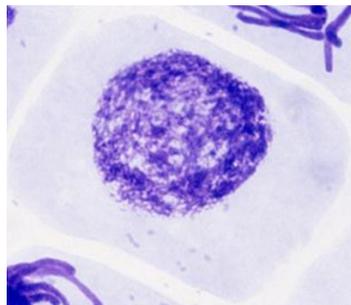
Sumber: <https://www.kompas.com/skola/read/2020/12/30/212112269/perbedaan-meiosis-1-dan-2?page=all>

d. Mitosis

Pembelahan mitosis merupakan pembelahan sel yang terjadi dibagian tubuh makhluk hidup. Setiap tahapan pembelahan mitosis ditandai dengan penampakan benang-benang kromatin yang menebal dan memendek sehingga membentuk kromosom di dalam inti sel (Nucleus). Proses pembelahan mitosis berawal dari aktivitas MPF (*Mitosis Promoting Factor*) yang menimbulkan proses fosforilasi protein dan berakhir dengan defosforilasi. Pada waktu sel melakukan pembelahan akan terjadi proses pembagian kromosom di dalam inti sel. Bentuk kromosom selama sel melakukan proses pembelahan dapat dibedakan menjadi fase, interfase, profase, anafase, metafase, dan telofase. Fase-fase ini disebut sebagai siklus kehidupan sel. Pembelahan mitosis yang mudah diamati yang terjadi pada jaringan meristem titik tumbuh akar bawang merah (*Allium cepa*). Fase-fase yang terjadi pada saat pembelahan mitosis (M) berangsur adalah:

1) Profase

Fase profase benang-benang kromatin mulai membentuk kromosom yang kemudian membentuk kromatid. Peristiwa ini ditandai dengan sentrosom mulai membelah menjadi dua sentriol yang masing-masing bergerak menuju ke kutub yang berlawanan dan mengakibatkan membran inti sel mulai menghilang.



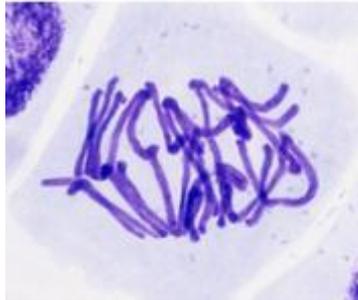
Gambar 2.5 Fase profase

Sumber :<https://biologigonz.blogspot.com/2010/03/skema-mitosis.html>

2) Metafase

Fase metafase inti sel (nukleus) sudah mulai menghilang yang ditandai oleh munculnya kromatid yang berada dan berjajar di bagian

ekuator (bidang pembelahan). Kemudian kedua sentriol menjulurkan benang-benang spindel yang berikatan dengan tiap kromatid.



Gambar 2.6 Fase metafase

Sumber :<https://biologigonz.blogspot.com/2010/03/skema-mitosis.html>

### 3) Anafase

Fase anafase mulai terjadi karikonesis (pembelahan inti) kemudian terjadi pemisahan kromatid yang ditarik menuju ke kutub masing-masing.

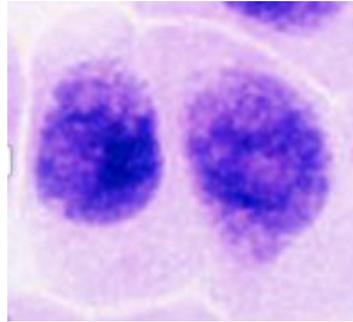


Gambar 2.7 Fase anafase

Sumber :<https://biologigonz.blogspot.com/2010/03/skema-mitosis.html>

### 4) Telofase

Fase telofase membran inti sel mulai membentuk kembali, sentriol kembali menjadi sentromer, dan kemudian terjadi sitokinesis (pembelahan sel) yang diawali dengan pembentukan dinding baru di daerah pembelahan.



Gambar 2. 8 Fase telofase

Sumber :<https://biologigonz.blogspot.com/2010/03/skema-mitosis.html>

### **E. Penelitian yang Relevan**

Peneliti telah mengkaji beberapa jurnal terkait dengan pengembangan modul praktikum. Adapun penelitian relevan yang dijadikan rujukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Satria & Haryanto (2020) yang berjudul Pengembangan Penuntun Praktikum Biologi Umum Berbasis Problem Solving dengan Menggunakan 3D Pageflip untuk Menumbuhkan Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Biologi. Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah untuk menghasilkan penuntun praktikum Biologi Umum berbasis problem solving menggunakan 3D pageflip sebagai bahan ajar yang digunakan mahasiswa pada praktikum Biologi umum. Hasil dari penelitian ini layak digunakan dan dapat menumbuhkan keterampilan kerja ilmiah (KKI). Adapun kesamaan penelitian tersebut terhadap penelitian yang akan dilakukan yaitu mengembangkan modul praktikum untuk menumbuhkan keterampilan kerja ilmiah (KKI). Sedangkan perbedaannya adalah modul praktikum tersebut berbasis problem solving.
- b. Penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Herditiya (2022) yang berjudul Pengembangan Modul Praktikum Anatomi dan Fisiologi Hewan Berbasis Inquiry Terbimbing untuk Keterampilan Kerja Ilmiah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan modul praktikum anatomi fisiologi hewan berbasis inquiry terbimbing untuk melengkapi modul praktikum sebelumnya, dan dapat memberikan informasi kepada praktikan, serta dapat meningkatkan sikap kerja ilmiah mahasiswa dalam pelaksanaan praktikum. Hasil dari

penelitian ini layak digunakan dan dapat diimplementasikan terhadap keterampilan kerja ilmiah (KKI). Adapun kesamaan penelitian tersebut terhadap penelitian yang akan dilakukan yaitu mengembangkan modul praktikum untuk menumbuhkan keterampilan kerja ilmiah (KKI). Sedangkan perbedaannya adalah modul praktikum tersebut berbasis inkuiri terbimbing.

- c. Penelitian yang dilakukan oleh Seratih *et al* (2022) yang berjudul Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa pada Materi Laju Reaksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan keterampilan kerja ilmiah siswa sebelum dan setelah menerapkan model inkuiri terbimbing dan menentukan besarnya pengaruh model inkuiri terbimbing terhadap keterampilan kerja ilmiah pada materi laju reaksi. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji n-gain. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh 0,7, artinya pengaruh model inkuiri terbimbing terhadap keterampilan kerja ilmiah pada materi laju reaksi adalah sedang. Adapun kesamaan penelitian tersebut terhadap penelitian yang akan dilakukan adalah meningkatkan keterampilan kerja ilmiah (KKI). Sedangkan perbedaannya adalah penelitian tersebut untuk menentukan pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing.