

## **BAB 2**

### **TINJAUAN TEORETIS**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

##### **2.1.1 Keterampilan Proses Sains**

###### **2.1.1.1 Pengertian Keterampilan Proses Sains**

Keterampilan proses sains merupakan salah satu keterampilan intelektual yang biasa digunakan oleh peneliti dalam melakukan penelitian untuk menguji kebenaran dari suatu fenomena. Dalam prosesnya, keterampilan proses sains melibatkan kegiatan yang berkaitan dengan sains seperti mengamati, bertanya, melakukan percobaan, mengolah data atau informasi dan sebagainya. Menurut Babang (2020:14) menjelaskan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang dibutuhkan oleh seseorang dalam proses pembelajaran sains untuk menemukan atau membuktikan konsep, teori ataupun fakta-fakta dalam sains. Keterampilan proses sains (KPS) adalah suatu kemampuan yang kompleks yang biasa digunakan oleh para ilmuwan dalam melakukan penelitian yang diaplikasikan ke dalam rangkaian proses pembelajaran sehingga peserta didik memiliki keterampilan tersebut dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Roheni et al., 2020:40).

Ernawati., et al (2022:182) mengungkapkan dalam artikelnya bahwa “keterampilan proses sains merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada proses sains sebagai penjabaran dari metode ilmiah, selain itu juga merupakan keterampilan yang diperoleh dari latihan kemampuan dasar mental, fisik, dan sosial sebagai pendorong kemampuan yang lebih tinggi”.

Rustaman dalam Lepiyanto (2017) menjelaskan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang diperlukan untuk memperoleh, mengembangkan dan menerapkan konsep, prinsip, hukum, dan teori sains, baik berupa keterampilan mental, keterampilan fisik (manual) maupun keterampilan sosial. Supandi (2019:15) menjelaskan bahwa keterampilan proses sains yaitu keterampilan yang melibatkan keterampilan-keterampilan kognitif karena dalam prosesnya keterampilan proses sains peserta didik melibatkan pemikirannya, keterampilan manual mengenai keterampilan seperti menguasai pengukuran,

perkiraan alat dan bahan dan sebagainya serta keterampilan sosial karena dalam prosesnya peserta didik berinteraksi dengan sesamanya.

Keterampilan proses sains tidak hanya digunakan dalam pemecahan masalah dan pengembangan pengetahuan, tetapi juga terlibat dalam penalaran ilmiah, berpikir kritis dan pemahaman konsep sains peserta didik, selain itu juga digunakan untuk membantu peserta didik memperoleh pemahaman materi yang lebih bersifat memori jangka panjang sehingga diharapkan mampu menyelesaikan segala bentuk permasalahan kehidupan sehari-hari terutama dalam menghadapi tantangan global (Ilma et al., 2020:56). Dikatakan memori jangka panjang karena dengan keterampilan proses sains yang identik dengan metode ilmiah peserta didik akan mengalami sendiri dalam mencari atau membuktikan suatu konsep atau fenomena sehingga ketika peserta didik membuktikan hal tersebut akan menciptakan pemahaman yang bersifat memori jangka panjang.

Menurut Rochmadona & Nurita (2021:267) menjelaskan bahwa tujuan dari keterampilan proses sains yaitu untuk mengembangkan kreativitas yang dimiliki peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik menjadi lebih aktif serta dapat mengembangkan dan menerapkan kemampuan yang dimiliki secara terampil. Dengan mengembangkan keterampilan proses sains, maka peserta didik akan mampu menemukan dan mengembangkan fakta dan konsep secara mandiri, serta mampu mengembangkan sikap dan nilai yang dituntut (Desideria et al., 2018:4). Hal tersebut sejalan dengan karakteristik dari model *Discovery Learning* yang menuntut peserta didik secara mandiri membentuk pemahamannya terhadap suatu konsep yang dipelajari.

Berdasarkan kutipan diatas, dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains merupakan suatu keterampilan yang harus dimiliki dalam mempelajari sains yang dalam prosesnya melibatkan aspek kognitif, keterampilan fisik atau manual dan keterampilan sosial untuk menemukan suatu konsep dan teori dalam sains serta untuk membuktikan suatu fenomena sains yang terjadi. Keterampilan proses sains merupakan suatu keterampilan tingkat tinggi karena tidak hanya untuk mengembangkan pemahaman, tetapi juga terlibat dalam berpikir kritis penalaran ilmiah terutama pemahaman konsep sains yang harus dikuasai oleh peserta didik.

Keterampilan proses sains penting dimiliki peserta didik maupun guru dalam mempelajari sains karena KPS identik dengan langkah metode ilmiah.

Menurut Hakim (2022:242) menjelaskan bahwa terdapat keuntungan dari pembentukan keterampilan proses sains, diantaranya adalah: (1) dapat mendorong peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran; (2) tidak hanya melibatkan intelektual tetapi juga melibatkan fisik dan mental peserta didik dalam pembelajaran; (3) memungkinkan peserta didik belajar secara kooperatif; (4) melatih peserta didik untuk bekerja dan berpikir seperti layaknya ilmuwan yang tidak mudah percaya terhadap suatu hal tetapi melewati pembuktian terlebih dahulu.

Dengan memiliki keterampilan proses sains, seseorang akan mampu memecahkan suatu permasalahan dengan keterampilan yang ia miliki serta melalui proses berpikir kritis tanpa semena-mena melakukan pemecahan masalah tetapi melalui bukti yang diperoleh berdasarkan proses-proses yang berorientasi pada metode ilmiah. Selain itu, dengan memiliki keterampilan proses sains seseorang akan memiliki pemahaman yang bersifat memori jangka panjang karena ia mengalami dan membuktikan suatu fenomena secara mandiri.

### **2.1.1.2 Indikator Keterampilan Proses Sains**

Menurut Agustina & Saputra (2016:72) Keterampilan Proses Sains terdiri dari KPS dasar (*basic science process skills*) dan KPS terintegrasi (*integrated science process skills*) yang masing-masing jenis KPS tersebut memiliki indikator masing-masing. Menurut Jayanti., et al (2019:11) menyebutkan bahwa indikator pada keterampilan proses sains dasar antara lain meliputi indikator mengamati (observasi), meramalkan (prediksi), mengukur, mengelompokkan (mengklasifikasikan), menyimpulkan, dan menkomunikasikan. Sedangkan indikator KPS terintegrasi menurut Zahroh., et al (2017:2) meliputi menyusun rumusan masalah, identifikasi variabel, merumuskan hipotesis, merumuskan definisi operasional variabel, merancang eksperimen, melaksanakan eksperimen, dan Merumuskan kesimpulan.

Berdasarkan hasil kajian literatur pada beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai keterampilan proses sains, indikator keterampilan proses

sains yang digunakan dalam penelitian berbeda-beda. Hakim (2022:243) dalam penelitiannya menggunakan 8 indikator keterampilan proses sains antara lain mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan/memprediksi, mengajukan pertanyaan, melakukan percobaan, hipotesis dan mengomunikasikan hasil percobaan. Sementara Lepiyanto (2017) dalam penelitiannya menggunakan 6 indikator keterampilan proses sains yaitu mengamati (observasi), mengkomunikasikan data, mengklasifikasikan, menafsirkan data, meramalkan dan mengajukan pertanyaan. Menurut Arsyad & Sartika (2021) dalam penelitiannya juga menggunakan 6 indikator antara lain merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi dan mendefinisikan variabel, merancang tabel data hasil pengamatan, menganalisis data, dan menyimpulkan hasil eksperimen. Selanjutnya lebih lengkap Putri & Muhartati (2019) dalam penelitiannya menggunakan 9 indikator keterampilan proses sains yaitu mengamati, merencanakan percobaan, berkomunikasi, klasifikasi, memprediksi, menerapkan konsep, mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, dan menginterpretasi data. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Putri & Muhartati (2019), Rahayu (2020) dalam penelitiannya pun menggunakan 9 indikator keterampilan proses sains yang dikutip dari Rustaman.

Menurut Rustaman (2012) indikator keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitiannya disajikan dalam bentuk tabel 2.1 berikut yaitu:

**Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Proses Sains**

No	Indikator	Aspek
1	Mengajukan pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bertanya apa, mengapa dan bagaimana</li> <li>- Bertanya untuk meminta penjelasan</li> <li>- Mengajukan pertanyaan sesuai dengan latar belakang hipotesis.</li> </ul>
2	Memprediksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati</li> <li>- Menggunakan pola-pola hasil penelitian.</li> </ul>

3	Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan sebanyak mungkin indera</li> <li>- Berdasarkan objek atau peristiwa yang sesungguhnya</li> </ul>
4	Mengklasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mencari persamaan atau perbedaan</li> <li>- Mengontraskan ciri-ciri</li> <li>- Membandingkan</li> <li>- Mencari dasar pengelompokan atau penggolongan</li> <li>- Menghubungkan hasil-hasil pengamatan</li> <li>- Mencatat setiap pengamatan secara terpisah</li> </ul>
5	Merencanakan percobaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan</li> <li>- Menentukan urutan prosedur yang harus ditempuh</li> <li>- Menentukan variabel/ faktor penentu</li> <li>- Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dicatat</li> </ul>
6	Menggunakan alat dan bahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memakai alat/bahan</li> <li>- Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan</li> <li>- Mengetahui bagaimana menggunakan alat/bahan</li> </ul>
7	Menerapkan konsep	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru</li> <li>- Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi.</li> </ul>

8	Menginterpretasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyimpulkan berdasarkan sejumlah data</li> <li>- Menghubungkan hasil-hasil pengamatan</li> <li>- Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan</li> </ul>
9	Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memberikan/menggambarkan data empiris dari hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik atau tabel atau diagram</li> <li>- Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis</li> </ul>
10	Berhipotesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian</li> <li>- Menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah.</li> </ul>

Sumber : Rustaman (2012)

Berdasarkan kutipan diatas, peneliti merumuskan dan menentukan indikator keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 6 indikator yang mencakup keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terintegrasi yaitu mengobservasi, mengklasifikasi, menerapkan konsep, menggunakan alat dan bahan, merencanakan percobaan dan berkomunikasi dimana semua indikator tersebut diharapkan dapat tercapai melalui pembelajaran dengan penerapan model *Discovery Learning* dengan menggunakan media *Augmented Reality*.

## **2.1.2 Model *Discovery Learning***

### **2.1.2.1 Pengertian Model *Discovery Learning***

Model pembelajaran merupakan rangkaian penyajian materi dalam kegiatan pembelajaran secara keseluruhan meliputi tujuan pembelajaran yang akan dicapai, pendekatan yang digunakan, metode yang digunakan, media yang digunakan, langkah-langkah kegiatan pembelajaran dan sebagainya. Menurut Nurdyansyah & Fahyuni (2016:34) model pembelajaran merupakan suatu rencana yang dapat digunakan untuk merancang bahan-bahan yang digunakan dalam pembelajaran serta untuk membimbing suatu pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan dalam tuntutan kurikulum 2013 adalah model *Discovery Learning*.

Menurut Salmi (2019:2) berdasarkan namanya *discovery learning* yaitu proses pembelajaran melalui penemuan, dimana model tersebut merupakan model pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan pandangan konstruktivisme. Menurut Mustafa & Roesdiyanto (2021:54) teori belajar konstruktivisme merupakan proses memperoleh pengetahuan dengan cara mengonstruksikan pengalaman pribadi melalui interaksi dengan dunia luar, selain itu dalam teori belajar ini peserta didik berperan aktif dalam membangun pengetahuan baik menyelaraskan maupun membandingkan informasi yang diperoleh berdasarkan pengalaman dengan hasil pengetahuan sebelumnya untuk menghasilkan konsep baru dalam kognitif mereka. Menurut konstruktivisme, pengetahuan yang diperoleh memang berasal dari luar akan tetapi dikonstruksi dalam diri seseorang (Tamba & Penggabean, 2022:499).

Pembelajaran *discovery learning* merupakan proses pembelajaran yang dilakukan tanpa penyajian pelajaran dan hasil akhirnya karena kedua hal tersebut harus dibentuk oleh peserta didik itu sendiri (Wulandari et al., 2020:163). Menurut Yuliana (2018:22) model *discovery learning* merupakan proses pembelajaran yang dalam pemberian materi tidak diberikan secara keseluruhan oleh guru atau tenaga pendidik tetapi peserta didik terlibat langsung dalam mengorganisasi, mengkonstruksi dan mengembangkan pengetahuan yang harus dimiliki peserta didik tersebut.

Cintia, et al (2018:3) menjelaskan bahwa *Discovery Learning* merupakan sebuah model pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk menemukan dan membentuk pemahaman terhadap suatu konsep atau teori melalui data atau informasi yang diperoleh melalui pengamatan, kajian literatur maupun dari percobaan. Dalam pengaplikasian model *discovery learning*, guru tidak berperan untuk menjelaskan materi dan memberikan pemahaman secara langsung kepada peserta didik tetapi guru berperan sebagai pembimbing, fasilitator, dan verifikator jika terdapat ketidaktepatan peserta didik dalam mengonstruksi pemahaman terhadap suatu konsep (Lalin et al., 2021:74). Model *Discovery Learning* merupakan model pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk dapat mengembangkan keterampilan, selain itu peserta didik juga dibimbing untuk mengamati, mengolah dan menyajikan informasi sehingga dapat menemukan dan memahami suatu konsep baru (Satiti, 2020:68).

Berdasarkan kutipan diatas, dapat disimpulkan bahwa sesuai dengan namanya, *discovery* memiliki arti penemuan, dimana peserta didik harus menemukan suatu konsep yang belum dimiliki berdasarkan informasi yang diperoleh dari temuannya pada salah satu sintaks atau langkah dalam model *Discovery Learning*. Model *Discovery Learning* adalah suatu runtutan kegiatan pembelajaran yang dalam proses pembelajarannya peserta didik secara mandiri dituntut untuk membentuk dan menemukan pemahamannya terhadap suatu konsep atau teori yang harus mereka ketahui dan harus dimiliki berdasarkan informasi yang diperoleh melalui kajian literatur, pengamatan dan pengalaman yang ditemukan. Sedangkan guru atau tenaga pendidik tidak ada tuntutan secara jelas untuk memberikan materi kepada peserta didik. Tetapi guru tetapi berperan dalam pembelajaran sebagai pembimbing, fasilitator dan verifikator.

#### **2.1.2.2 Karakteristik Model *Discovery Learning***

Menurut Setyawati (2018:53) model *discovery learning* memiliki karakteristik antara lain:

- 1) Guru berperan sebagai pembimbing,
- 2) Peserta didik belajar secara aktif sebagai seorang ilmuwan karena dituntut untuk membentuk pemahaman mereka secara mandiri,

- 3) Bahan ajar disajikan dalam bentuk informasi,
- 4) Peserta didik melakukan kegiatan mengumpulkan data atau informasi yang diperoleh, membandingkan informasi yang diperoleh dengan pemahaman sebelumnya, mengkategorikan, menganalisis serta membuat kesimpulan terhadap suatu konsep yang dipelajari.

Selain itu, Fajri (2019:65-66) dalam tulisannya menyebutkan bahwa karakteristik utama dari model *discovery learning* adalah:

- 1) Peserta didik mampu mengeksplorasi dan memecahkan masalah yang ditemui kemudian mampu untuk menciptakan, menggabungkan dan menggeneralisasi pengetahuan atau konsep yang harus dimiliki;
- 2) Pembelajaran berpusat pada peserta didik karena peserta didik berperan lebih besar dalam mengonstruksi pemahaman yang harus dimiliki; dan
- 3) Terdapat kegiatan untuk menggabungkan pengetahuan baru berdasarkan data atau informasi yang diperoleh selama proses pembelajaran dengan pengetahuan yang sudah ada sebelumnya.

Karakteristik utama model *discovery learning* menurut Cintia, et al (2018:71) adalah:

- 1) berpusat pada peserta didik karena peserta didik dituntun untuk mengonstruksi atau membentuk pemahaman oleh dirinya sendiri berdasarkan informasi yang telah ditemukan melalui pengamatan, kajian literatur dan sebagainya;
- 2) mengeksplorasi dan memecahkan masalah sehingga peserta didik mampu untuk menciptakan, menghubungkan, dan menggeneralisasi pengetahuan; serta
- 3) kegiatan untuk menggabungkan pengetahuan baru dan pengetahuan yang sudah ada.

Berdasarkan kutipan diatas, dapat disimpulkan bahwa ciri atau karakteristik utama model *discovery learning* antara lain pembelajaran berpusat pada peserta didik, guru berperan sebagai pembimbing, fasilitator dan varifikator, peserta didik membentuk pemahaman baru berdasarkan data atau informasi yang diperoleh dari pengamatan, observasi, ataupun kajian literatur, serta terdapat

kegiatan menggabungkan atau membandingkan pemahaman baru dengan pemahaman yang sudah dikuasai sebelumnya.

### **2.1.2.3 Sintaks Model *Discovery Learning***

Dalam penerapan model *discovery learning* terdapat langkah-langkah dalam melaksanakan proses pembelajarannya yaitu (1) memberikan stimulus kepada peserta didik, (2) mengidentifikasi permasalahan yang relevan dengan materi yang akan dibahas, merumuskan masalah berdasarkan permasalahan yang ditemukan kemudian menentukan jawaban sementara, (3) membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok untuk melakukan diskusi dalam pengumpulan dan pengolahan data, (4) memfasilitasi dan melakukan monitoring kepada peserta didik dalam kegiatan pengumpulan data, kemudian mengolahnya untuk membuktikan jawaban sementara, (5) mengarahkan peserta didik untuk menarik kesimpulan berdasarkan hasil temuannya, dan (6) mengarahkan peserta didik untuk mengomunikasikan hasil temuannya. (Salmi, 2019:6)

Menurut Kurniawan & Jahro (2021) model *discovery learning* memiliki 6 sintaks atau tahapan pembelajaran yaitu stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi dan generalisasi.

- 1) *Stimulasi* (pemberian rangsangan), menurut Suhada., et al (2019:35) pada tahap stimulasi kegiatan yang dilakukan oleh guru yaitu memberikan rangsangan berupa memotivasi peserta didik dengan tayangan gambar maupun video untuk memancing rasa penasaran sehingga memunculkan pertanyaan terkait materi. Sedangkan kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik yaitu memperhatikan gambar ataupun video yang diberikan guru.
- 2) *Problem statement* (identifikasi masalah), pada tahap ini aktivitas yang dilakukan oleh guru yaitu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi berbagai masalah yang relevan dengan materi pada pembelajaran, kemudian salah satu dari permasalahan dirumuskan kemudian disajikan dalam bentuk hipotesis yang diberikan guru agar sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai (Wulandari et al., 2020:166). Permasalahan yang diajukan oleh peserta didik dapat berupa pertanyaan mengenai permasalahan yang berkaitan dengan materi yang akan dibahas.

- 3) *Data collecting* (pengumpulan data), pada tahap ini kegiatan yang dilakukan oleh guru biasanya membagikan LKPD kepada setiap kelompok kemudian peserta didik diberikan kesempatan untuk mengumpulkan data atau informasi melalui kajian literatur dari berbagai sumber atau referensi baik dari buku maupun dari internet berdasarkan untuk menjawab pertanyaan pada LKPD serta untuk membuktikan untuk membuktikan hipotesis yang telah ditentukan sebelumnya (Satiti, 2020:76).
- 4) *Data processing* (pengolahan data), pada guru membimbing peserta didik dalam melakukan pengolahan data dan informasi yang telah diperoleh pada tahap pengumpulan data, sedangkan aktivitas yang dilakukan oleh peserta didik yaitu mencatat hasil yang diperoleh untuk mempermudah peserta didik dalam mengingat dan memahami materi yang ditemukan (Wulandari et al., 2020:166). Kemudian menurut Hajar (2021:46) tahap pengolahan data disebut juga dengan pengkodean yang berfungsi untuk membentuk konsep dan generalisasi.
- 5) *Verifikation* (pembuktian), pada tahap ini peserta didik melakukan verifikasi misalnya dengan melakukan presentasi untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang telah ditentukan sebelumnya sesuai dengan hasil dari *data processing* (Wulandari et al., 2020:167). Selain dilakukan oleh peserta didik, guru juga sangat berperan dalam tahap ini karena untuk memberikan verifikasi jika terdapat kekeliruan atau ketidak tepatan peserta didik dalam memahami sebuah konsep atau teori.
- 6) *Generalization* (kesimpulan), pada tahap ini peserta didik memberikan kesimpulan sesuai dengan pemahaman yang diperoleh. “Menarik kesimpulan adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan verifikasi” (Hajar, 2021:46)

#### **2.1.2.4 Kelebihan Model *Discovery Learning***

Setiap model pembelajaran memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Menurut Salmi (2019:6) menjelaskan bahwa kelebihan dari model *discovery learning* yaitu sebagai berikut.

- 1) Melatih peserta didik belajar secara mandiri dalam membentuk pemahamannya.
- 2) Melatih kemampuan bernalar peserta didik.
- 3) Melibatkan peserta didik secara aktif dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Satiti (2020:77) dalam penerapan *discovery learning* peserta didik menjadi aktif dalam kegiatan pembelajaran karena peserta didik diarahkan untuk berpikir kritis, kreatif, dan inovatif untuk menemukan hal-hal baru yang terkait dengan materi sehingga menemukan hasil akhir dan pemahaman baru.

Menurut Yuliana (2018:23) kelebihan pada model *discovery learning* yaitu: dapat membantu peserta didik untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan-keterampilan dan proses-proses kognitif, dapat memungkinkan peserta didik berkembang sesuai dengan kecepatannya sendiri, dapat meningkatkan tingkat penghargaan pada peserta didik karena unsur berdiskusi, mampu menimbulkan perasaan senang bagi peserta didik karena dirinya berhasil melakukan penelitian, membantu peserta didik menghilangkan rasa ragu karena mengarah pada kebenaran yang pasti melalui pencarian pemahaman yang dilakukannya sendiri. Selain itu, model *discovery learning* memiliki keunggulan antara lain dapat melatih peserta didik untuk terampil bekerja secara ilmiah dimulai dari merumuskan masalah yang muncul pada sintaks *problem statement*, mengemukakan hipotesis, mengumpulkan data, menemukan konsep sesuai dengan temuannya sehingga mampu untuk merumuskan kesimpulan (Setyawati, 2018:55).

#### **2.1.2.5 Kekurangan Model *Discovery Learning***

Mukarramah., et al (2020:13) kelemahan dari model *discovery learning* adalah sebagai berikut:

- 1) Tidak efisien untuk mengajar jumlah siswa yang banyak, karena membutuhkan waktu yang lama untuk membantu peserta didik dalam menemukan teori, memahami materi atau pemecahan masalah lainnya terlebih jika peserta didik tidak memiliki semangat belajar.

- 2) Lebih cocok untuk mengembangkan pemahaman sedangkan mengembangkan aspek konsep, keterampilan dan emosi secara keseluruhan kurang mendapat perhatian.

Selain itu, menurut Salmi (2019:6) kekurangan dari penggunaan model *discovery learning* dalam proses pembelajaran yaitu dapat menyita banyak waktu karena menuntut peserta didik secara aktif mencari dan mengonstruksi pemahamannya terlebih jika dalam pengumpulan data menggunakan metode praktikum yang akan memakan waktu lebih lama.

Berdasarkan kekurangan dari penerapan model *discovery learning* dalam pembelajaran, dalam penelitian ini menerapkan media pembelajaran yang interaktif dan menarik sehingga dapat menjadi solusi dari permasalahan yang dihadapi, dapat membangkitkan rasa semangat peserta didik dalam melaksanakan pembelajaran, dapat membentuk pemahaman baru berdasarkan teori yang masih bersifat abstrak serta mampu mengembangkan keterampilan yang harus dimiliki peserta didik salah satunya keterampilan proses sains (KPS).

### **2.1.3 Media Augmented Reality**

#### **2.1.3.1 Pengertian Media Augmented Reality**

Media berasal dari bahasa latin “*medium*” yang berarti perantara atau pengantar. Media pembelajaran merupakan segala sesuatu atau perantara yang dapat digunakan untuk menyalurkan materi pembelajaran sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan peserta didik dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar (Hasan et al., 2017:53-54). Media yang digunakan dalam proses pembelajaran harus bersifat interaktif agar membuat pembelajaran lebih menarik dan peserta didik aktif dalam proses pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* diharapkan mampu memberikan bantuan kepada guru dalam menyampaikan materi sehingga lebih menarik sehingga dapat meningkatkan mutu dan kualitas Pendidikan Indonesia (Kamaruddin & Thahir, 2021:26).

Rifa'i, et al (2016) mengungkapkan bahwa “*Augmented Reality* adalah suatu teknologi yang memasukkan objek virtual 3D ke dalam lingkungan nyata”. Sejalan dengan hal tersebut, Pamoedji dalam Mauludin., et al (2017:118)

menyatakan bahwa “*Augmented Reality* atau dalam Bahasa Indonesia diterjemahkan menjadi realitas tambahan adalah sebuah teknik yang menggabungkan benda maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkup nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata.”

Mustaqim (2016:175) menjelaskan bahwa *Augmented Reality* dapat membantu menciptakan interaksi antara dunia nyata dan dunia maya dengan penambahan semua informasi sehingga informasi tersebut ditampilkan secara waktu yang nyata dan seolah-olah dialam dunia nyata. *Augmented Reality* merupakan teknologi yang mampu memvisualkan benda 2D menjadi 3D dengan tujuan untuk menambahkan informasi dan pengalaman agar terlihat seperti nyata yang diproses oleh sistem *Augmented Reality* dengan didasari aktifitas dunia nyata untuk memperoleh pemahaman dan pengalaman yang lebih jelas sesuai dengan keasliannya (Destiara & Hermawan, 2020:76).

Menurut Haryani & Triyono (2017:808) menyatakan bahwa *Augmented Reality* (AR) merupakan salah satu bagian dari *Virtual Reality* (VR) yang memberikan gambaran kepada pengguna mengenai penggabungan dunia nyata dengan dunia maya dilihat dari tempat yang sama. Perbedaan yang nyata antara *Augmented Reality* dengan *Virtual Reality* (VR) yaitu dalam menjalankan prosesnya, *Virtual Reality* yaitu menambahkan obyek nyata pada sebuah obyek maya sedangkan *Augmented Reality* (AR) adalah menambahkan obyek maya ke dalam obyek nyata dalam waktu yang bersamaan (Mustaqim & Kurniawan, 2017:37).

Objek virtual yang ditampilkan dalam *Augmented Reality* dapat berupa teks, animasi, model 3D atau bahkan video yang digabungkan dengan lingkungan sebenarnya sehingga pengguna merasakan obyek virtual tersebut berada di lingkungannya (Nazilah & Ramdhan, 2021:102). Dengan penggunaan teknologi *Augmented Reality*, peserta didik dapat langsung melihat, mendengar dan merasakan materi atau hal yang dipelajari secara real time melalui virtual (Sungkono et al., 2022:460).

Menurut Sylvia., et al (2021:133) dalam artikelnya menyebutkan bahwa aplikasi yang mendukung penggunaan media *Augmented Reality* untuk menunjang proses pembelajaran yaitu *Assemblr Edu*. Dengan aplikasi *Assemblr Edu* seseorang dapat membuat dan memodifikasi elemen atau objek yang tersedia sehingga menjadi media pembelajaran berbasis teknologi yaitu *Augmented Reality*.

Berdasarkan kutipan diatas, dapat disimpulkan bahwa media *Augmented Reality* merupakan media berbasis teknologi yang menggabungkan dunia nyata dan dunia maya baik 2D atau 3D sehingga seolah menjadi nyata dalam bentuk 3D dan berada di lingkungan dalam waktu yang nyata pula yang dapat membantu peserta didik dalam memvisualisasikan teori abstrak terutama dalam memahami struktur dari suatu model berupa gambar 3D beserta keterangannya, audio bahkan video.

#### **2.1.3.2 Karakteristik Media *Augmented Reality***

Menurut Paembonan & Ikhsan (2021:188) menyebutkan bahwa katakarakteristik utama dari *Augmented Reality* yaitu pengenalan 3D karena dalam penggunaannya *Augmented Reality* dapat menampilkan suatu objek dalam bentuk 3D sehingga sangat interaktif, *Augmented Reality* merupakan campuran dunia nyata dan virtual sehingga dapat melihat benda yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang melalui tayangan virtual 3D, dan interaktivitas waktu nyata karena disajikan dalam bentuk 3D serta dapat diakses kapanpun sehingga seakan-akan melihat secara langsung dalam waktu yang bersamaan.

Hal serupa juga dijelaskan oleh Haryani & Triyono (2017: 808) bahwa “*Augmented Reality* memiliki tiga karakteristik yaitu bersifat interaktif (meningkatkan interaksi dan persepsi pengguna dengan dunia nyata), menurut waktu nyata (*real time*) dan berbentuk 3 dimensi”.

#### **2.1.3.3 Kekurangan dan Kelebihan Media *Augmented Reality***

Menurut Purnamasari., et al (2016:8-11) menjelaskan bahwa media *augmented reality* dapat membantu peserta didik berperan aktif dalam mengumpulkan dan memproses informasi sehingga menciptakan pengetahuan yang kompleks, dapat menghadirkan materi yang dipelajari secara nyata, media

ini mampu menghadirkan objek animasi yang dapat dilihat dari semua sisi, sesuai dengan bentuk aslinya, terlihat bagian dalamnya serta dapat diperbesar ukurannya, dapat menambahkan video sehingga mampu menyajikan suatu proses dengan jelas dan menarik perhatian siswa sehingga dapat memunculkan minat dan motivasi siswa saat mempelajari materi.

“Kelebihan dari media *Augmented Reality* adalah: 1) Lebih interaktif, 2) Efektif dalam penggunaan, 3) Dapat diimplementasikan secara luas dalam berbagai media, 4) Modeling obyek yang yang sederhana, karena hanya menampilkan beberapa obyek, 5) Pembuatan yang tidak memakan terlalu banyak biaya, 6) Mudah untuk dioperasikan” (Mustaqim & Kurniawan, 2017:37).

Menurut Tamba & Fatia (2022:315-316) menjelaskan bahwa kelebihan media *Augmented Reality* adalah dapat memusatkan perhatian peserta didik, peserta didik dapat mengakses model objek dari perangkat setiap saat yang dapat mengatasi keterbatasan pengamatan serta dapat memperjelas sebuah materi sehingga peserta didik dapat memahami materi dengan baik.

Selain itu, dalam sebuah pengelolaan oleh sistem disamping memiliki kelebihan sudah pasti terdapat kekurangan, tak terkecuali media *Augmented Reality*. Menurut Mustaqim & Kurniawan (2017:37) menjelaskan bahwa kekurangan dari *Augmented Reality* adalah: 1) sensitif dengan perubahan sudut pandang, 2) pembuat belum terlalu banyak, 3) membutuhkan banyak memori pada peralatan yang dipasang, dan 4) menggunakan perangkat yang memadai tetapi tidak semua peserta didik menggunakan perangkat yang cukup memadai.

Menurut Kamaruddin & Thahir (2021:26) media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dapat menjadi salah satu alternatif media yang tepat digunakan dalam pembelajaran karena dapat menyampaikan materi khususnya pada mata ajar biologi yang dianggap sulit dipahami peserta didik disampaikan secara kontekstual, materi yang diberikan tidak hanya secara teoritis tetapi juga menampilkan pengamatan gambar yang lengkap dengan keterangan bagian-bagiannya, serta gambar dengan tampilan menarik, animasi, video dan lain-lain ditampilkan dengan aplikasi *Augmented Reality*.

## 2.1.4 Materi Sistem Ekskresi Manusia

Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu materi sistem ekskresi pada subkonsep struktur dan fungsi organ ekskresi manusia.

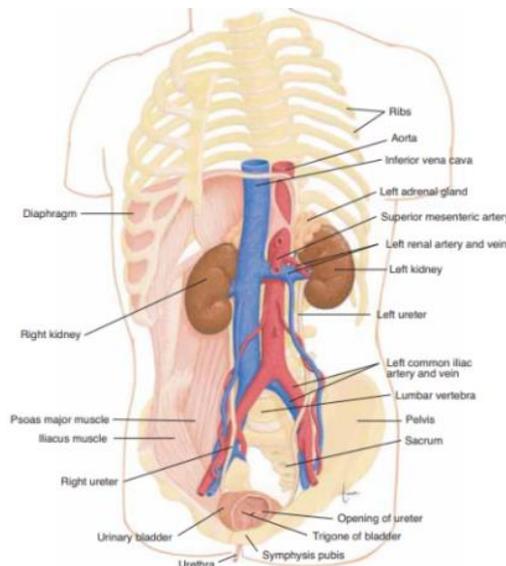
### 2.1.4.1 Struktur dan Fungsi Organ Sistem Ekskresi Manusia

Beberapa mekanisme berevolusi untuk membersihkan tubuh dari metabolit nitrogen dan produk limbah metabolisme lainnya, proses yang disebut ekskresi. Ekskresi (*excretion*), yaitu proses yang menyingkirkan metabolit bernitrogen dan produk buangan yang lain dari dalam tubuh (Urry et al., 2021).

#### a. Struktur dan Fungsi Ginjal

##### 1) Letak Ginjal

Ginjal terletak pada dinding abdomen posterior, terletak di antara otot-otot punggung dan peritoneum rongga abdomen atas. Tiap-tiap ginjal memiliki sebuah kelenjar adrenal di atasnya. Ginjal kanan terletak agak dibawah dibandingkan ginjal kiri karena ada hati pada sisi kanan (Chalik, 2016). Untuk melihat letak ginjal dalam tubuh manusia perhatikan gambar 2.1 berikut.



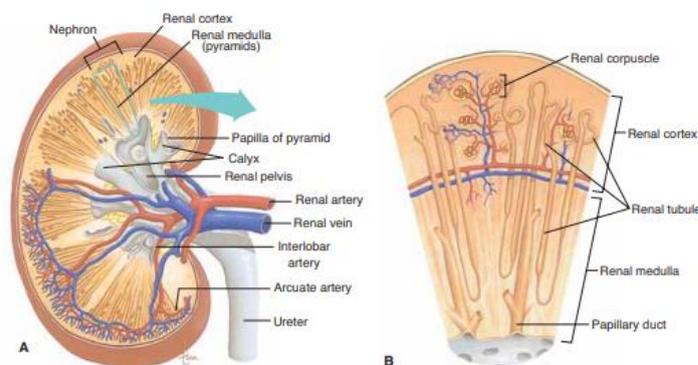
**Gambar 2.1 Letak Ginjal Dalam Tubuh**

Sumber: Scanlon & Sanders (2007)

##### 2) Struktur Ginjal

Berdasarkan gambar 2.2 ginjal tersusun atas tiga bagian yaitu korteks, medula dan pelvis. Lapisan jaringan luar disebut korteks ginjal, yang terbuat dari sel-sel ginjal dan tubulus berbelit-belit yang disebut nefron. Lapisan jaringan

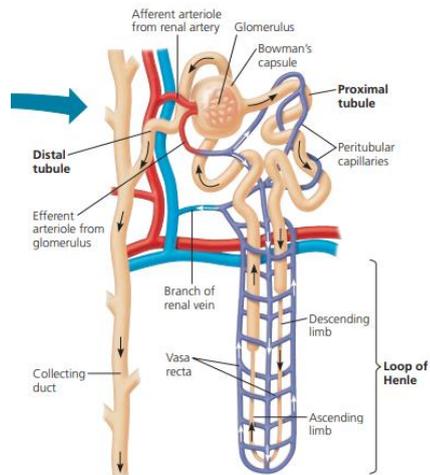
dalam adalah medula ginjal, yang terbuat dari lengkung Henle dan tubulus pengumpul (juga bagian dari nefron). Medula ginjal terdiri dari potongan-potongan berbentuk baji yang disebut piramida ginjal. Wilayah ketiga adalah pelvis ginjal yang merupakan rongga yang dibentuk oleh perluasan ureter di dalam ginjal di hilus. Perpanjangan berbentuk corong dari pelvis ginjal, disebut kaliks. Urin mengalir dari piramid ginjal ke kaliks, kemudian ke pelvis ginjal dan keluar ke ureter (Scanlon & Sanders, 2007).



**Gambar 2.2 Struktur Anatomi Ginjal Manusia (a) struktur internal ginjal, (b) bagian korteks dan medula ginjal**

Sumber: Scanlon & Sanders (2007)

Nefron memiliki struktur yang sangat kompleks seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2.3. Nefron adalah unit fungsional ginjal yang berfungsi untuk membersihkan darah dan menyeimbangkan konstituen sirkulasi (Betts et al., 2013). Setiap nefron memiliki dua bagian utama: sel darah ginjal dan tubulus ginjal. Sel darah ginjal terdiri dari glomerulus yang dikelilingi oleh kapsul Bowman. Glomerulus adalah jaringan kapiler yang muncul dari arteriola aferen dan bermuara di sebuah arteriola eferen. Kapsul Bowman adalah ujung tubulus ginjal yang melebar membungkus glomerulus. Ruang antara lapisan dalam dan luar kapsul Bowman mengandung filtrat ginjal, cairan yang terbentuk dari darah di glomerulus dan akhirnya menjadi urin. (Scanlon & Sanders, 2007).



**Gambar 2.3 Struktur Nefron**

Sumber: (Urry et al., 2021)

Tubulus ginjal merupakan kelanjutan dari kapsul Bowman dan terdiri dari: tubulus kontortus proksimal, lengkung Henle (atau loop nefron, di medula ginjal), dan tubulus kontortus distal (Scanlon & Sanders, 2007). Tubulus kontortus proksimal panjangnya mencapai 15 mm dan sangat berliku. Tubulus kontortus distal dari beberapa nefron kosong masuk ke tubulus pengumpul atau tubulus kolektifus (Scanlon & Sanders, 2007). Tubulus pengumpul membentuk duktus pengumpul besar yang lurus. Dari pelvis ginjal, urin dialirkan ke ureter yang mengarah ke kandung kemih (Chalik, 2016). Tubulus kontortus proksimal mengarah ke tungkai desenden ansa Henle yang masuk kedalam medula, membentuk lengkungan jepit yang tajam (lekukan), dan membalik ke atas membentuk tungkai asenden ansa Henle (Chalik, 2016).

### 3) Fungsi Ginjal

Menurut Chalik (2016) menjelaskan bahwa ginjal memiliki beberapa fungsi sebagai berikut.

- a) Pengeluaran zat sisa organik.
- b) Pengaturan konsentrasi ion-ion penting. Ginjal mengekskresi ion natrium, kalium, kalsium, magnesium, sulfat, dan fosfat.
- c) Pengaturan keseimbangan asam-basa tubuh.
- d) Pengaturan produksi sel darah merah.
- e) Pengaturan tekanan darah. Ginjal mengatur volume cairan yang esensial bagi pengaturan tekanan darah, dan juga memproduksi enzim renin.

f) Pengendalian terbatas terhadap konsentrasi glukosa darah dan asam amino darah.

g) Pengeluaran zat beracun.

#### **4) Proses Pembentukan Urine**

##### **a) Filtrasi Glomerulus**

Filtrasi glomerulus adalah perpindahan cairan dan zat terlarut dari kapiler glomerular, dalam gradien tekanan tertentu ke dalam kapsul Bowman. Filtrasi ini dibantu oleh faktor: (1) membrane kapiler glomerular lebih permeable dibandingkan kapiler lain dalam tubuh sehingga filtrasi berjalan dengan sangat cepat (2) tekanan darah dalam kapiler glomerular lebih tinggi dibandingkan tekanan darah dalam kapiler lain karena diameter arteriol eferen lebih kecil dibandingkan diameter aferen (Chalik, 2016). Pada tahap filtrasi glomerulus tekanan darah memaksa plasma, zat terlarut, dan protein kecil keluar dari glomeruli dan masuk ke kapsul Bowman. Cairan ini bukan lagi plasma tetapi disebut filtrat ginjal (Scanlon & Sanders, 2007).

Hasil saringan tersebut merupakan urine primer (filtrat glomerulus). Pada proses filtrasi ini, sel-sel darah, trombosit, dan sebagian besar protein plasma disaring dan diikat agar tidak turut dikeluarkan. Sementara itu, zat-zat kecil terlarut dalam plasma darah seperti glukosa, asam amino, natrium, kalium, klorida bikarbonat, garam lain dan urea melewati saringan dan menjadi bagian dari endapan. Urine primer komposisinya masih serupa dengan darah tetapi tidak mengandung protein dan tidak mengandung elemen seluler, misalnya sel darah merah. Di dalam urin primer ini masih terkandung banyak zat yang diperlukan oleh tubuh. Zat-zat ini antara lain glukosa, garam-garam urea, asam amino, asam urat, kecuali protein tidak ditemukan di sini. Cairan filtrasi dari glomerulus ini akan masuk ke tubulus kontortus proksimal dan mengalami reabsorpsi.

##### **b) Reabsorpsi Tubuler**

Reabsorpsi tubulus berlangsung dari tubulus ginjal (tubulus kontortus proksimal) ke dalam kapiler peritubular. Sebagian besar filtrat ginjal tidak menjadi urin. Sekitar 99% filtrat diserap kembali ke dalam darah di kapiler peritubular. Hanya sekitar 1% filtrat yang akan masuk ke pelvis ginjal sebagai

urin. Sebagian besar reabsorpsi dan sekresi (sekitar 65%) terjadi di tubulus proksimal yang berbelit-belit, yang sel-selnya memiliki mikrovili yang sangat meningkatkan luas permukaan mereka. Tubulus kontortus distal dan tubulus pengumpul juga merupakan tempat penting untuk reabsorpsi air (Scanlon & Sanders, 2007).

Sebagian besar filtrat (99%) secara selektif direabsorpsi dalam tubulus ginjal melalui difusi pasif gradient kimia atau listrik, transpor aktif terhadap gradient tersebut, atau difusi terfasilitasi. Sekitar 85% natrium klorida dan air serta semua glukosa dan asam amino pada filtrat glomerulus diabsorpsi dalam tubulus kontortus proksimal, walaupun reabsorpsi berlangsung pada semua nefron (Chalik, 2016). Penyerapan ini terjadi secara transpor aktif. Zat-zat yang diabsorpsi tersebut akan dikembalikan ke dalam darah melewati kapiler darah di sekitar tubulus, juga terjadi penyerapan natrium di lengkung Henle. Setelah terjadi reabsorpsi di tubulus kontortus proksimal dan sepanjang saluran lengkung Henle, tubulus akan menghasilkan urine sekunder yang selanjutnya akan masuk ke tubulus kontortus distal dan mengalami tahap sekresi tubuler atau augmentasi.

### **c) Sekresi Tubuler**

Mekanisme ini juga mengubah komposisi urin. Di sekresi tubulus, zat secara aktif disekresikan dari darah di kapiler peritubular ke dalam filtrat di tubulus ginjal. Produk limbah, seperti amonia dan beberapa kreatinin, dan produk metabolisme obat dapat disekresikan ke dalam filtrat untuk dieliminasi dalam urin. Ion hidrogen (H<sup>-</sup>) dapat disekresikan oleh sel-sel tubulus untuk membantu mempertahankan pH normal darah (Scanlon & Sanders, 2007).

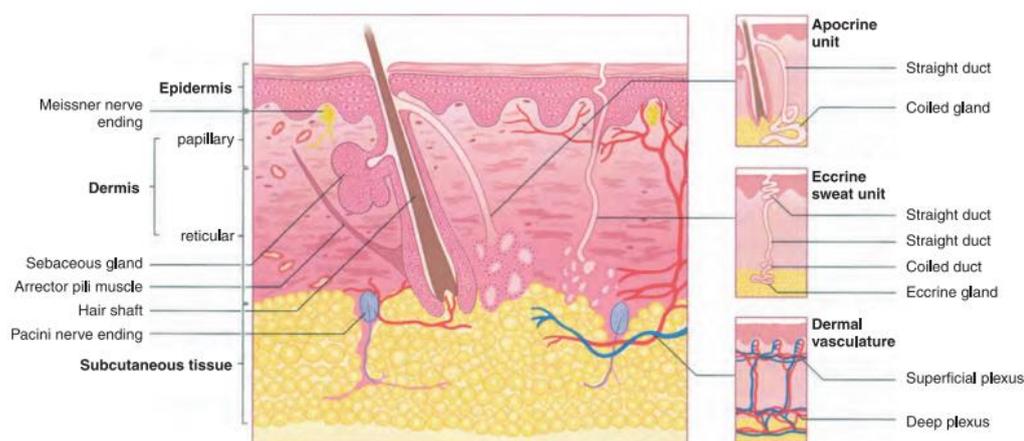
Sekresi tubular merupakan proses aktif yang memindahkan zat keluar dari darah dan kapiler peritubular melewati sel-sel tubular menuju cairan tubular untuk dikeluarkan dalam urin. Zat-zat seperti ion hidrogen, kalium, dan omonium, produk akhir metabolic kreatinin dan asam hipurat serta obat-obatan tertentu (penisilin) secara aktif disekresikan ke dalam tubulus. Ion hidrogen dan ammonium diganti dengan ion natrium dalam tubulus kontortus distal dan tubulus pengumpul. Sekresi tubular yang selektif terhadap ion hidrogen dan ammonium membantu dalam pengaturan pH plasma dan keseimbangan asam basa cairan

tubuh. Sekresi tubular merupakan suatu mekanisme yang penting untuk mengeluarkan zat-zat kimia asing atau tidak diinginkan. (Chalik, 2016).

## b. Struktur dan Fungsi Kulit

### 1) Struktur Kulit

Menurut Kanitalis dalam Kolarsick., et al (2011) kulit merupakan bagian terbesar dari organ tubuh, sekitar 15% dari total berat badan orang dewasa. Kulit melakukan banyak fungsi vital, termasuk perlindungan terhadap penyerang fisik, kimia, dan biologis eksternal, serta pencegahan kehilangan air berlebih dari tubuh dan peran dalam termoregulasi. Dapat dilihat pada gambar 2.4 dimana kulit tersusun atas tiga lapisan yaitu epidermis, dermis, dan jaringan subkutan.



**Gambar 2.4 Struktur Kulit Manusia**

Sumber: Kolarsick., et al (2011)

#### a) Epidermis

Epidermis adalah stratifikasi, lapisan epitel skuamosa yang terutama terdiri dari dua jenis sel: keratinosit dan sel dendritik. Epidermis umumnya dibagi menjadi empat lapisan menurut morfologi dan posisi keratinosit saat mereka berdiferensiasi menjadi sel-sel tanduk, termasuk lapisan sel basal (*stratum germinativum*), lapisan sel skuamosa (*stratum spinosum*), lapisan sel granular (*stratum granulosum*), dan lapisan sel kornifikasi atau tanduk (*stratum korneum*) (Kolarsick et al., 2011).

##### (1) *Stratum Germinativum* (lapisan basal)

Lapisan basal adalah lokasi utama sel aktif mitosis di epidermis yang menimbulkan sel-sel lapisan epidermis luar. Namun, tidak semua sel basal

memiliki potensi untuk membelah. *Stratum germinativum*, mengandung keratinosit berbentuk kolom yang menempel pada zona membran basal dengan sumbu panjangnya tegak lurus terhadap dermis. Sel-sel basal ini membentuk satu lapisan dan menempel satu sama lain serta sel skuamosa yang lebih superfisial melalui persimpangan desmosoma (Kolarsick et al., 2011).

#### **(2) *Stratum Lucidum***

Lapisan ini berada tepat dibawah *stratum korneum*. Lapisan ini hanya terdapat pada kulit tebal pada telapak tangan dan kaki. *Stratum lucidum* tersusun atas sel-sel yang tidak berinti dan berfungsi mengganti *stratum korneum*.

#### **(3) *Stratum Spinosum* (sel skuamosa)**

Lapisan skuamosa terdiri dari berbagai sel yang bentuknya berbeda bentuk, struktur dan sifat subseluler tergantung lokasi mereka. Sel spinosus suprabasal berbentuk polihedral dan memiliki inti bulat, sedangkan sel-sel lapisan spinosus atas umumnya berukuran lebih besar, menjadi lebih rata saat didorong ke permukaan kulit, dan mengandung butiran pipih. Lapisan ini menciptakan keratin, yaitu bahan pembentukan sel kulit, rambut, dan kuku (Kolarsick et al., 2011).

#### **(4) *Stratum Granulosum* (lapisan glanular)**

Lapisan paling superfisial dari epidermis yang mengandung sel-sel hidup, yaitu lapisan granular atau *stratum granulosum*, terdiri dari sel-sel pipih yang mengandung banyak butiran keratohialin dalam sitoplasmanya. Sel-sel ini bertanggung jawab untuk sintesis lebih lanjut dan modifikasi protein yang terlibat dalam keratinisasi (Kolarsick et al., 2011).

#### **(5) *Stratum Korneum* (lapisan sel kornifikasi atau tanduk)**

Sel-sel terangsang (*corneocytes*) dari lapisan kornifikasi memberikan perlindungan mekanis pada epidermis di bawahnya dan penghalang untuk mencegah kehilangan air dan invasi oleh zat asing. Sel berbentuk polihedral telah kehilangan nukleusnya selama diferensiasi terminal dan secara teknis dianggap mati, merupakan lapisan kulit yang paling luar, tersusun atas sel-sel mati yang bersifat keras, tahan terhadap air, dan selalu mengelupas (deskuamasi). Sifat fisik dan biokimia sel-sel di lapisan kornifikasi bervariasi sesuai dengan posisinya untuk mendorong deskuamasi bergerak ke luar. Lapisan ini akan mengalami

pembaruan selama proses keratinasi (pembentukan zat tanduk/keratin) (Kolarsick et al., 2011).

#### **b) Dermis (Kulit Jangat)**

Dermis adalah sistem terpadu dari jaringan ikat berserat, berfilamen, dan amorf yang mengakomodasi masuknya rangsangan yang diinduksi oleh jaringan saraf dan pembuluh darah, pelengkap yang diturunkan secara epidermal, fibroblas makrofag, dan sel mast. Sel-sel yang terbawa darah lainnya, termasuk limfosit, sel plasma, dan leukosit lainnya, juga memasuki dermis sebagai respons terhadap berbagai rangsangan. Dermis terdiri dari sebagian besar kulit dan memberikan kelenturan, elastisitas, dan kekuatan tariknya. Ini melindungi tubuh dari cedera mekanis, mengikat air, membantu pengaturan termal, dan termasuk reseptor rangsangan sensorik. Dermis berinteraksi dengan epidermis dalam mempertahankan sifat kedua jaringan. Kedua wilayah berkolaborasi selama pengembangan dalam morfogenesis persimpangan dermal-epidermal dan pelengkap epidermal dan berinteraksi dalam memperbaiki dan mengubah bentuk kulit saat luka sembuh. Dermis tidak mengalami urutan diferensiasi yang jelas yang sejajar dengan diferensiasi epidermal, tetapi struktur dan organisasi komponen jaringan ikat dapat diprediksi dengan cara yang bergantung pada kedalaman (Kolarsick et al., 2011).

##### **(1) Akar Rambut**

Di sekitar akar rambut terdapat otot polos penegak rambut (*Musculus arektor pili*), dan ujung saraf indera perasa nyeri. Di dekat akar rambut terdapat otot penggerak rambut. Udara dingin akan membuat otot-otot ini berkontraksi dan mengakibatkan rambut akan berdiri. Adanya saraf-saraf perasa mengakibatkan rasa nyeri apabila rambut dicabut. Rambut dapat tumbuh terus karena mendapat sari-sari makanan dari pembuluh kapiler di bawah kantong rambut.

##### **(2) Pembuluh Darah**

Pembuluh darah dermal terdiri dari dua interkomunikasi pleksus yaitu *subpapiler* atau *pleksus superfisial* terdiri dari *venula postcapillary* yang ditemukan di persimpangan papillary dan dermis retikuler, serta pleksus bagian

bawah pada dermal-subkutan. Papila dermal dipasok oleh kapiler, arteriol ujung, dan venula dari pleksus superfisial. Pleksus yang lebih dalam disuplai oleh pembuluh darah yang lebih besar dan struktur adneksa sekitarnya lebih kompleks (Kolarsick et al., 2011).

### **(3) Kelenjar Minyak (*glandula sebacea*)**

Kelenjar minyak terdapat di sekitar akar rambut. Kelenjar minyak menghasilkan minyak yang dapat menjaga agar rambut tidak kering.

### **(4) Kelenjar Keringat (*glandula sudorifera*)**

Kelenjar keringat dapat menghasilkan keringat yang didalamnya terlarut berbagai garam, terutama NaCl. Kelenjar keringat berbentuk botol dan bermuara di dalam folikel rambut. Bagian tubuh yang banyak terdapat kelenjar keringat adalah bagian kepala, muka, sekitar hidung, dan lain-lain. Kelenjar keringat tidak terdapat dalam kulit tapak tangan dan telapak kaki. Keringat dialirkan melalui saluran kelenjar keringat dan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui pori-pori. Kelenjar keringat memproduksi keringat yang terdiri atas sebagian besar air, yang lain adalah benda padat (natrium klorida) dan urea. Sebanyak 1% urea dapat dikeluarkan oleh keringat, 99% dikeluarkan oleh ginjal.

### **(5) Serabut Saraf**

Bundel saraf, bersama dengan arteriol dan venula, ditemukan dalam jumlah besar di bundel neurovaskular dari dermis. Pada lapisan dermis terdapat puting peraba yang merupakan ujung akhir saraf sensoris. Nyeri, suhu, dan sensasi gatal ditransmisikan oleh serabut saraf tanpa mielin yang berakhir di sekitar folikel rambut dan dermis papiler (Kolarsick et al., 2011).

### **c) Hipodermis (Lemak Subkutan)**

Secara embriologi, menjelang akhir bulan kelima sel-sel lemak mulai berkembang di jaringan subkutan. Lobulus sel lemak atau liposit ini dipisahkan oleh septa fibrosa yang terdiri dari pembuluh darah besar dan kolagen. Jaringan ini dianggap sebagai organ endokrin karena berfungsi sebagai gudang energi. Jaringan lemak berfungsi sebagai cadangan makanan, pelindung tubuh terhadap benturan dan menahan panas tubuh (Kolarsick et al., 2011).

## **2) Fungsi Kulit**

### **a) Proteksi**

Kulit melindungi bagian dalam tubuh dari gangguan fisik maupun mekanik, seperti gesekan, tarikan, gangguan kimia yang dapat menimbulkan iritasi (contohnya asam, karbol), gangguan panas, dan radiasi sinar ultraviolet matahari dan infeksi mikroorganisme. Sel-sel melanosit yang terdapat pada kulit mempunyai fungsi penting dalam melindungi tubuh dari bahaya paparan sinar UV. Sementara itu, produksi keringat dan minyak pada kulit membuat lapisan kulit bersifat asam. Kondisi ini berfungsi melindungi tubuh dari infeksi jamur dan bakteri.

### **b) Regulator Suhu**

Kulit melakukan fungsi ini dengan cara memproduksi keringat dan mengonstriksikan pembuluh darah dalam kulit. Pada saat udara dingin maka pembuluh darah kulit akan menutup sehingga darah tidak mengalir ke sana akibatnya kulit kelihatan pucat. Kondisi ini bertujuan untuk membantu agar panas tubuh tidak mudah hilang sehingga darah dapat terlindungi. Adapun pada keadaan suhu tubuh meningkat, maka ujung-ujung saraf pada kulit akan membuka, akibatnya banyak darah mengalir ke kulit dengan tujuan untuk didinginkan oleh udara di sekitarnya.

### **c) Penentu Warna Kulit**

Warna kulit pada tubuh salah satunya ditentukan oleh kandungan melanosit pada kulit. Melanosit bertanggung jawab atas produksi pigmen melanin dan transfernya ke keratinosit. Pada kulit putih, melanosom ini digabungkan menjadi kompleks melanosom yang terikat membran yang mengandung dua atau tiga melanosom, sedangkan melanosom cenderung dihilangkan dari kompleks ini lebih cepat di keratinosit individu dengan kulit gelap (Kolarsick et al., 2011).

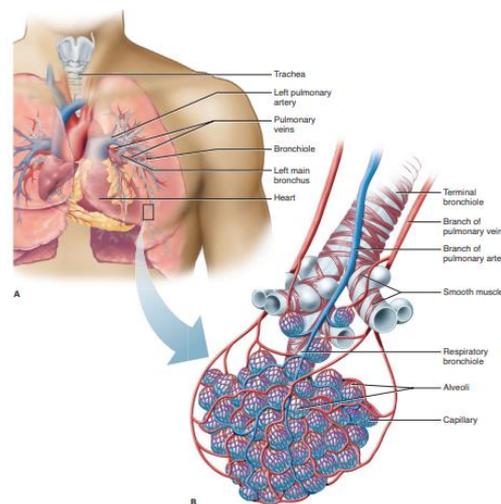
### **d) Pembentukan Vitamin D**

Vitamin D dibentuk dari provitamin D yang terdapat di bawah kulit dengan bantuan sinar matahari. Dengan bantuan sinar matahari mengubah dihidroksi kolesterol pada kulit menjadi vitamin D.

### e) Ekskresi

Kelenjar-kelenjar pada kulit mengeluarkan zat-zat sisa metabolisme tubuh yang tidak dibutuhkan lagi oleh tubuh seperti urea, NaCl, asam urat, dan amonia. Kelenjar minyak menjaga kelembapan kulit. Kelenjar lemak dan kelenjar keringat menyebabkan keasaman kulit. Sebagai alat ekskresi, kulit berfungsi mengeluarkan keringat. Kelenjar keringat menyerap air dan garam dari darah di pembuluh kapiler. Keringat yang dikeluarkan melalui pori-pori kulit akan menyerap panas tubuh sehingga suhu tubuh tetap stabil. Sel epitel bagian dalam yang besar dan kaya glikogen memulai pembentukan keringat sebagai respons terhadap rangsangan termal. Awalnya larutan isotonik, sel mukoid yang lebih gelap di kumparan sekretori dan di saluran dermal secara aktif menyerap kembali natrium dari keringat di saluran, sehingga menghasilkan larutan yang sangat hipotonik yang dipancarkan ke permukaan kulit melalui saluran spiral intraepidermal. Respons ini mendorong pendinginan sambil menghemat natrium (Kolarsick et al., 2011).

### c. Struktur dan Fungsi Paru-Paru



**Gambar 2.5 Struktur Paru-Paru Manusia (a) struktur paru-paru (b) perbesaran dari bronkiolus**

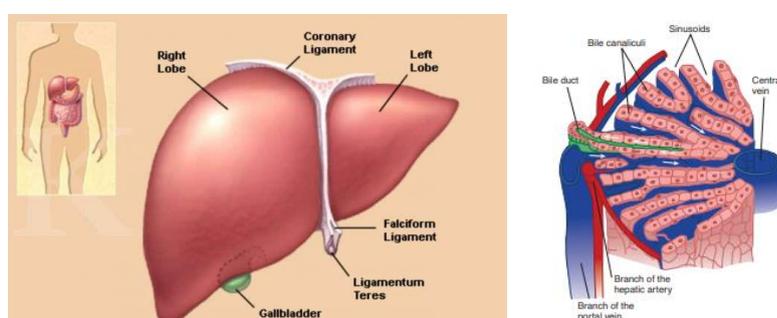
Sumber: Barrett., et al (2010)

Berdasarkan gambar 2.5 diatas, paru-paru manusia terdapat di dalam rongga dada, dilindungi oleh tulang rusuk dan berjumlah sepasang. Paru-paru mempunyai fungsi utama sebagai alat pernapasan. Oleh karena paru-paru juga berperan mengekskresikan zat sisa metabolisme maka organ ini juga berperan

sebagai alat ekskresi. Sebagai organ ekskresi, paru-paru berfungsi mengeluarkan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan uap air (H<sub>2</sub>O). Karbon dioksida dan uap air berdifusi di dalam alveolus, lalu dikeluarkan melalui lubang hidung. Setelah melewati saluran hidung dan faring, di mana ia dihangatkan dan mengambil uap air, udara yang dihirup melewati trakea dan melalui bronkiolus, bronkiolus pernapasan, dan saluran alveolar ke alveoli, tempat pertukaran gas terjadi (Barrett et al., 20120).

#### d. Struktur dan Fungsi Hati

##### 1) Struktur Hati



**Gambar 2.6 Struktur Hati Manusia. Sktruktur luar (kiri) dan struktur dalam (kanan)**

Sumber : Barrett., et al (2010)

Dapat dilihat pada gambar 2.6 diatas, hati terdiri atas dua lobus utama yaitu lobus kiri dan kanan, dengan posisi sedikit saling menindih. Lobus kanan memiliki dua lobus yang salah satunya berukuran lebih kecil. Setiap lobus terdiri atas banyak lobulus. Lobulus merupakan unsur terkecil yang menyusun hati. Di setiap lobulus hati, pelat sel hati biasanya hanya setebal satu sel. Kesenjangan besar terjadi antara sel-sel endotel, dan plasma berada dalam kontak dekat dengan sel. Bagian luar hati dilindungi oleh kapsula hepatika.

Dalam jaringan hati terdapat beberapa pembuluh darah yaitu arteri hepatika dan vena porta hepatika. Darah dari usus dan jeroan lainnya mencapai hati melalui vena portal. Darah ini meresap ke dalam sinusoid di antara lempeng sel hati dan akhirnya mengalir ke vena hepatic, yang masuk ke vena cava inferior. Darah yang berasal dari arteri hepatic juga memasuki sinusoid. Sinusoid merupakan pertemuan antara pembuluh arteri hepatic dan vena porta hepatika. Vena sentral menyatu untuk membentuk vena hepatic, yang mengalir ke vena cava inferior. Setiap sel hati juga berhadapan dengan beberapa kanalikuli empedu.

Kanalikuli mengalir ke saluran empedu intralobular, dan ini menyatu melalui saluran empedu interlobular untuk membentuk saluran hati kanan dan kiri. Saluran ini bergabung di luar hati untuk membentuk saluran hepatic umum. Pada sinusoid terjadi spesialisasi sel yang membentuk sel kupffer. Sel ini bertugas memfagositosis organisme asing atau zat-zat berbahaya. Dari fagositosis ini akan menghasilkan bilirubin. Bilirubin ini lalu diekskresikan oleh kanalikuli dalam wujud empedu. Empedu terbentuk di sisi lain di setiap lempeng. Empedu masuk ke usus melalui saluran hati (Barrett et al., 20120).

## **2) Fungsi Hati**

### **a) Metabolisme dan Detoksifikasi**

Hati memainkan peran kunci dalam metabolisme karbohidrat, termasuk penyimpanan glikogen, konversi galaktosa dan fruktosa menjadi glukosa, dan glukoneogenesis, dan sebagainya. Salah satu proses metabolisme di dalam tubuh akan memberikan hasil samping berupa asam laktat yang dapat merugikan tubuh. Penumpukan asam laktat ditandai dengan rasa pegal pada otot. Hati akan mengubah asam laktat ini menjadi glikogen yaitu sejenis karbohidrat yang dapat digunakan sebagai sumber energi yang disimpan di dalam otot. Hati juga memainkan peran utama dalam menjaga stabilitas kadar glukosa darah pada periode postprandial, membuang kelebihan glukosa dari darah dan mengembalikannya sesuai kebutuhan. Hati juga mendetoksifikasi darah dari zat yang berasal dari usus atau tempat lain di tubuh (Barrett et al., 20120). Pada proses metabolisme protein akan dihasilkan produk sampingan berupa zat amonia. Zat ini bersifat racun dan membahayakan tubuh. Tetapi kemudian hati mengubahnya menjadi urea dan dikeluarkannya bersama dengan urine.

### **b) Memproduksi Cairan Empedu**

Fungsi hati dalam sistem ekskresi yaitu mengekskresikan cairan empedu secara terus menerus. Empedu terdiri dari asam empedu, pigmen empedu, dan zat lain yang dilarutkan dalam larutan elektrolit basa. Beberapa komponen empedu diserap kembali di usus dan kemudian diekskresikan kembali oleh hati (disebut dengan sirkulasi enterohepatik). Selain perannya dalam pencernaan dan penyerapan lemak, empedu adalah jalur ekskresi utama untuk produk limbah yang

larut dalam lemak. Glukuronida dari pigmen empedu, bilirubin dan biliverdin, bertanggung jawab atas warna kuning keemasan empedu (Barrett et al., 20120).

### c) **Metabolisme dan Ekskresi Bilirubin**

Sebagian besar bilirubin glukuronida melewati saluran empedu ke usus. Mukosa usus relatif tidak permeabel terhadap bilirubin terkonjugasi tetapi permeabel terhadap bilirubin tak terkonjugasi dan urobilinogen, serangkaian turunan bilirubin tak berwarna yang dibentuk oleh aksi bakteri di usus. Akibatnya, beberapa pigmen empedu dan urobilinogen diserap kembali dalam sirkulasi portal. Beberapa zat yang diserap kembali diekskresikan oleh hati (sirkulasi enterohepatik), tetapi sejumlah kecil urobilinogen memasuki sirkulasi umum dan diekskresikan dalam urin (Barrett et al., 20120).

## **2.2 Hasil Penelitian yang Relevan**

Hasil penelitian yang relevan dengan pengaruh model *Discovery Learning* dengan menggunakan media *Augmented Reality* terhadap Keterampilan Proses Sain (KPS) peserta didik pada materi sistem ekskresi manusia yaitu penelitian yang dilakukan oleh Amelia (2022) dengan kesimpulan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model *discovery learning* terhadap keterampilan proses sains siswa kelas X di SMK Patriot Nusantara pada materi asam basa terlihat dari hasil uji hipotesis yaitu uji *independent sample test* (uji t), nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) yang diperoleh sebesar 0,00 ini menunjukkan bahwa nilai signifikansi < nilai probabilitas ( $\alpha = 0,05$ ) maka  $H_a$  diterima. Selain itu berdasarkan rata-rata hasil *posttest* kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 68,40625 sedangkan kelas kontrol sebesar 60,375 sehingga terlihat bahwa terdapat perbedaan antara kelas kontrol yang pada proses pembelajaran menggunakan metode konvensional dengan kelas eksperimen yang pada proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery learning*.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Wahyu., et al (2021) dengan kesimpulan menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* berbantuan media *Augmented Reality* terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar IPA siswa. Terdapat perbedaan yang signifikan keterampilan proses sains antara siswa yang mengikuti model *Problem Based Learning* berbantuan media

*Augmented Reality* dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Hal tersebut terbukti dari rata-rata hasil *posttest* kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 85,6 sedangkan kelas kontrol sebesar 69,4. *State of The Art* atau kebaruan dari penelitian ini yaitu dengan mengkolaborasikan model *Discovery Learning* dengan media *Augmented Reality* untuk melihat ada tidaknya pengaruh terhadap keterampilan proses sains yang dimiliki oleh peserta didik pada materi sistem ekskresi manusia. Selain itu, penelitian ini dilakukan di kelas XI MIPA SMAN 1 Jatiwaras pada tahun ajaran 2022/2023.

### **2.3 Kerangka Konseptual**

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan tingkat tinggi yang harus dimiliki oleh guru maupun peserta didik karena dengan keterampilan proses sains, seseorang akan mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu keterampilan proses sains penting dimiliki karena pembelajaran yang tidak hanya fokus pada penguasaan konsep ataupun teori ilmiah tetapi juga pada keterampilan proses yang dilalui. Keterampilan proses sains meliputi keterampilan dalam mengobservasi, mengklasifikasikan, menggunakan alat dan bahan, merencanakan percobaan, berkomunikasi dan menerapkan konsep dimana keterampilan tersebut terintegrasi dari metode ilmiah yang identik dengan praktikum atau percobaan dalam melakukan memecahkan permasalahan atau membuktikan suatu teori atau fenomena yang terjadi. Dengan demikian keterampilan proses sains penting dimiliki peserta didik untuk melatih dan memilih strategi pemecahan masalah biologi melalui percobaan sesuai metode ilmiah yang terintegrasi dalam keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains dapat dilatih melalui pembelajaran dengan menggunakan model *Discovery Learning* dengan menggunakan media *Augmented Reality*.

Penerapan model *Discovery Learning* dengan menggunakan media *Augmented Reality* diawali dengan memberikan stimulus atau rangsangan kepada peserta didik mengenai materi yang dipelajari. Pada tahap *data collecting* dan *data processing* peserta didik diberi kesempatan untuk mencari dan membentuk pemahamannya terhadap suatu konsep atau teori yang dipelajari melalui media *Augmented Reality* serta pada tahap verifikasi peserta didik mengkomunikasikan

hasil temuannya dengan menggunakan *Augmented Reality* yang tersedia pada LKPD kemudian pada tahap tersebut gurupun berkesempatan untuk memverifikasi kebenaran dari hasil temuan peserta didik melalui penggunaan *Augmented Reality*. Sejalan dengan sintaks atau tahapan pada model *discovery learning* terdapat fase dimana peserta didik melakukan pengamatan, mencari data, mengumpulkan data dan mengkomunikasikan data dimana hal tersebut sejalan dengan indikator keterampilan proses sains yang diukur yaitu mengobservasi, mengklasifikasi, menerapkan konsep, menggunakan alat dan bahan, merencanakan percobaan dan berkomunikasi. Indikator keterampilan proses sains yang diukur tersebut dapat dicapai melalui penggunaan media *Augmented Reality* dalam pembelajaran meliputi pengamatan gambar, video praktikum yang terintegrasi dalam media *Augmented Reality*.

#### **2.4 Hipotesis Penelitian**

Menurut Sugiyono (2019:98) hipotesis merupakan suatu jawaban sementara berdasarkan rumusan masalah penelitian yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan hal tersebut, maka hipotesis penelitian ini adalah:

- H<sub>0</sub> : tidak ada pengaruh model *Discovery Learning* dengan menggunakan media *Augmented Reality* terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik di kelas XI MIPA SMAN 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2022/2023.
- H<sub>a</sub> : ada pengaruh model *Discovery Learning* dengan menggunakan media *Augmented Reality* terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik di kelas XI MIPA SMAN 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2022/2023.