

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Ilmu kimia mempelajari materi, sifat zat, hukum, dan prinsip yang sebagian konsepnya bersifat abstrak seperti unsur (Sari dkk., 2014). Pembelajaran kimia memiliki karakteristik yang khas (Adriani & Silitonga, 2017), dan identik dengan proses dalam bentuk eksperimen atau praktikum yang sebagian besar dilakukan di laboratorium (Sari dkk., 2018). Pembelajaran kimia pada tingkat universitas mencakup dua bagian penting, yaitu pembelajaran teori yang umumnya dilakukan di kelas dan pembelajaran praktikum di laboratorium. Di dalam kelas, mahasiswa dikenalkan dengan ilmu kimia, sedangkan di laboratorium mahasiswa dilatih untuk mengembangkan keterampilannya dalam menggunakan berbagai alat dan instrumen, serta memecahkan masalah-masalah ilmu kimia yang berupa teori ilmiah, fakta, konsep, dan lain sebagainya (An dkk., 2019).

Kimia unsur merupakan salah satu ilmu yang memiliki keterkaitan yang erat dengan kehidupan sehari-hari (Dwiningsih & Mangengke, 2021), sehingga sangat penting dipelajari pada tingkat universitas (Xiao dkk., 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Fatah & Wulandari, 2017) di Universitas Palangka Raya menunjukkan banyaknya mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi kimia unsur, khususnya unsur nitrogen dan oksigen. Hal tersebut dikarenakan mahasiswa cenderung menghafalkan konsepnya saja. Penelitian lain menyebutkan bahwa hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kimia unsur memiliki nilai rata-rata yang rendah, yaitu di bawah angka 61. Nilai ini menunjukkan kurangnya pemahaman mahasiswa mengenai kimia unsur dan menjadi masalah tersendiri yang harus segera ditemukan solusinya karena penguasaan ilmu ini sangat dibutuhkan dalam mempelajari pokok bahasan kimia selanjutnya (Haetami dkk., 2016).

Dilihat dari hasil penelitian tersebut, maka pembelajaran kimia unsur tidak cukup dengan pengenalan dan penguasaan konsep (Gunawan & Dwiningsih, 2020),

melainkan harus didukung dengan kegiatan praktikum di laboratorium sebagai penunjang dari teori yang diberikan (Gao dkk., 2020). Penerapan kegiatan praktikum dapat membantu mahasiswa dalam mengatasi kurangnya pemahaman konsep atau teori yang dijelaskan di dalam kelas, serta dapat merangsang mahasiswa untuk menemukan konsep secara mandiri (Kodani dkk., 2019). Hal tersebut karena dalam prosesnya mahasiswa dituntut untuk menemukan dan membuktikan suatu fakta tertentu dengan cara mengamati berbagai gejala dan proses kimia yang terjadi selama praktikum berlangsung (Gunawan & Dwiningsih, 2020). Manfaat lainnya, merangsang dan mempertahankan minat dalam sains, mengembangkan keterampilan praktik dan inkuiri, serta memberikan pengalaman belajar yang berharga bagi mahasiswa (An dkk., 2019). Atau dengan kata lain laboratorium kimia merupakan tempat bagi mahasiswa untuk mengasah keterampilannya melalui serangkaian kegiatan praktikum (Hensen dkk., 2020).

Salah satu praktikum yang menarik untuk dilakukan adalah pembentukan senyawa dengan melibatkan reaksi kimia. Praktikum tersebut menggambarkan bagaimana proses produksi sehingga menghasilkan senyawa atau gas yang kita inginkan dalam skala laboratorium atau skala kecil, seperti gas nitrogen dioksida, oksigen, hidrogen, dan sebagainya (Ng dkk., 2020).

Nitrogen adalah salah satu konsep yang harus dipelajari pada mata kuliah kimia unsur. Nitrogen adalah suatu unsur kimia yang terletak dalam golongan VA. Baik unsur maupun senyawanya memiliki aplikasi yang sangat luas dalam kehidupan sehari-hari dan dapat diproduksi secara komersial dalam skala besar (Saito, 1996). Berdasarkan analisis konsepnya, senyawa nitrogen memiliki konsep yang abstrak dengan contoh konkrit. Senyawa nitrogen dianggap sebagai materi kimia unsur yang sulit untuk dipahami karena sebagian besar materinya berupa teori, dan memiliki cakupan pembahasan yang sangat kompleks (Arham & Dwiningsih, 2016). Pokok bahasannya meliputi sifat fisika dan kimia unsur, sejarah, kelimpahan, proses pembuatan, manfaat atau kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari (Xiao dkk., 2020). Banyaknya pokok bahasan ini mengakibatkan mahasiswa cenderung menghafalkan konsepnya saja (Fatah &

Wulandari, 2017), sehingga dalam pengajarannya membutuhkan pengajaran yang nyata agar konsep yang abstrak tersebut tidak hanya sekedar dihafalkan tetapi juga dapat dibuktikan dengan menerapkan metode praktikum (Gao dkk., 2020).

Praktikum sintesis senyawa nitrogen dalam skala laboratorium dilakukan untuk memproduksi senyawa nitrogen yang cukup dikenal dan sering digunakan dalam berbagai percobaan yaitu asam nitrat dan amonia. Asam nitrat dan amonia yang dihasilkan bukan dalam wujud cair atau padat, melainkan dalam wujud gas amonia dan gas nitrogen dioksida. Hal yang perlu dipertimbangkan ketika melakukan praktikum tersebut yaitu mengenai keamanan laboratorium karena dalam prosesnya membutuhkan bahan kimia yang bersifat korosif sehingga bahaya yang ditimbulkan di laboratorium tidak boleh dianggap remeh (Loughlin & Cresswell, 2020), seperti kebakaran, keracunan, ketumpahan cairan kimia, konsleting listrik dan lain sebagainya. Kendala lain yang dihadapi oleh sebagian sekolah atau universitas adalah minimnya sarana dan prasarana lab seperti alat dan bahan (Ullah dkk., 2016), serta terbatasnya waktu membuat mahasiswa cenderung berfokus pada hasil bukan pada proses dan jarang mengulangi praktikum jika terjadi kegagalan (Moozeh dkk., 2020).

Kegiatan praktikum di masa pandemi tidak bisa dilaksanakan di laboratorium sebagaimana mestinya, karena sampai saat ini pandemi *Covid-19* di Indonesia masih terus meningkat sehingga pembelajaran di seluruh level pendidikan dilakukan secara online. Meskipun demikian, kegiatan praktikum tidak boleh begitu saja dihilangkan, karena praktikum merupakan salah satu aspek penting yang dapat menunjang proses pembelajaran kimia (An dkk., 2019). Praktikum kimia sulit jika dilaksanakan di rumah karena melibatkan penggunaan alat dan bahan yang memiliki standar keamanan tertentu (Saraswati & Mertayasa, 2020). Pelaksanaan praktikum bisa saja dilakukan melalui video demonstrasi, namun hal ini dirasa kurang efektif dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa (Silawati, 2006).

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu media yang dapat membantu kegiatan praktikum. Saat ini, teknologi berkembang sangat pesat dan berhasil mengubah semua bidang kehidupan modern, termasuk bidang pendidikan. Dalam proses pembelajaran, penggunaan *smartphone* dianggap dapat mengalihkan perhatian mahasiswa dan mengganggu proses pembelajaran (Jones dkk., 2018). Salah satu cara agar teknologi dapat mendukung proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien yaitu dengan membuat media pembelajaran berbasis android (Budiman, 2017). Android merupakan platform yang ideal dan mudah digunakan untuk pembelajaran dalam bentuk aplikasi (An dkk., 2019).

Salah satu inovasi media pembelajaran berbasis android yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran praktikum yaitu laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan serangkaian simulasi percobaan yang dapat memvisualisasikan sesuatu yang rumit atau yang secara nyata tidak tergambar secara makroskopiknya (Gao dkk., 2020). Melalui rangkaian percobaan dalam laboratorium virtual, mahasiswa dituntut untuk memahami fenomena dan membangun konsep secara matematis (Ristina dkk., 2017). Keuntungan lain, percobaan bisa dilakukan dan diulangi oleh pengguna kapan saja tanpa khawatir kekurangan alat dan bahan, serta besarnya biaya. Selain itu, laboratorium virtual tidak menimbulkan resiko kecelakaan yang umumnya bisa terjadi di laboratorium nyata, dan tidak menghasilkan limbah sehingga tidak akan mencemari lingkungan.

Laboratorium virtual juga sangat efektif dan praktis digunakan pada konsep kimia yang bersifat abstrak (Yusuf dkk., 2015), ini dibuktikan dengan hasil penelitian yang dilakukan (Epinur, 2019) yang menyebutkan bahwa laboratorium virtual mampu menampilkan visualisasi dari konsep yang abstrak. Penelitian lain menyebutkan bahwa melakukan praktikum menggunakan laboratorium virtual hanya membutuhkan sedikit waktu dibandingkan praktikum secara langsung (Hensen dkk., 2020), dapat digunakan secara mandiri di segala tempat tanpa ada batasan waktu, lebih mudah dioperasikan (Gao dkk., 2020), menghemat biaya, serta lebih aman sehingga berpotensi lebih mendidik dan menarik bagi mahasiswa (Winkelmann dkk., 2017).

Pembelajaran praktikum menggunakan laboratorium virtual merupakan cara yang tepat digunakan saat ini. Mengingat zaman sekarang teknologi sudah berkembang pesat dalam bidang apapun, sehingga diharapkan dengan adanya laboratorium virtual ini mahasiswa lebih mudah melakukan praktikum tanpa terkendala oleh keterbatasan alat dan lainnya, serta lebih mudah mengidentifikasi senyawa atau gas yang dihasilkan. Sejumlah studi telah dilakukan mengenai pembuatan laboratorium virtual pada sintesis gas, diantaranya pada sub materi hidrogen yang dilakukan oleh (Setiawan & Dwiningsih, 2020) menunjukkan bahwa laboratorium virtual yang dirancang sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran. Laboratorium virtual pada sub materi halogen telah dilaporkan dan hasilnya sangat layak digunakan dalam membantu siswa memahami materi tersebut (Gunawan & Dwiningsih, 2020). Namun, sampai saat ini belum pernah ada yang melaporkan pada sintesis senyawa nitrogen, padahal praktikum tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dalam pengerjaannya, bahan kimia yang digunakan cukup berbahaya, perangkat praktikum dengan biaya yang cukup tinggi, serta sulitnya mengidentifikasi gas yang dihasilkan. Berdasarkan pemaparan diatas, dirancanglah penelitian yang berjudul **“Pembuatan Laboratorium Virtual Berbasis Android pada Praktikum Sintesis Senyawa Nitrogen”**.

## **B. Rumusan Masalah Penelitian**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka terdapat masalah-masalah yang akan diteliti dan dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana tampilan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sintesis senyawa nitrogen?
2. Bagaimana hasil uji validasi media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sintesis senyawa nitrogen?
3. Bagaimana hasil uji kelayakan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sintesis senyawa nitrogen?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka yang menjadi tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan tampilan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sintesis senyawa nitrogen
2. Menganalisis hasil uji validasi media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sintesis senyawa nitrogen
3. Menganalisis hasil uji kelayakan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sintesis senyawa nitrogen

### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian yang dilakukan mengenai pembuatan media pembelajaran laboratorium virtual ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Laboratorium virtual yang dikembangkan diharapkan sebagai alternatif jika tidak bisa melakukan praktikum di laboratorium nyata
2. Laboratorium virtual dapat memberikan inovasi baru pada pembelajaran praktikum kimia
3. Laboratorium virtual yang dikembangkan dapat menjadi media yang membantu mahasiswa dalam melakukan praktikum agar menjadi lebih efektif dan praktis
4. Laboratorium virtual yang dikembangkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep sintesis senyawa nitrogen
5. Laboratorium virtual yang dikembangkan diharapkan menjadi masukan atau landasan dalam mengembangkan laboratorium virtual selanjutnya

## **E. Definisi Operasional**

Pengukuran variabel-variabel yang berhubungan dengan penelitian akan dijelaskan melalui definisi operasional sebagai berikut.

1. Media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan untuk memperlancar interaksi dalam proses pembelajaran sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan menyenangkan (Titi dkk., 2015).
2. Laboratorium virtual merupakan suatu bentuk laboratorium maya yang berisi rangkaian percobaan yang bisa diakses secara mandiri dimanapun dan kapanpun (Nirwana, 2011).
3. Android merupakan sistem operasi perangkat seluler yang digunakan untuk mengembangkan berbagai aplikasi (An dkk., 2019). Aplikasi yang dihasilkan melalui android lebih bervariasi dan dilengkapi dengan berbagai fitur yang mudah untuk diakses.
4. Sintesis senyawa nitrogen merupakan sebuah percobaan yang dilakukan untuk memproduksi senyawa nitrogen yang cukup dikenal yaitu asam nitrat dan amonia dalam skala laboratorium atau skala kecil.

## **F. Kerangka Pemikiran**

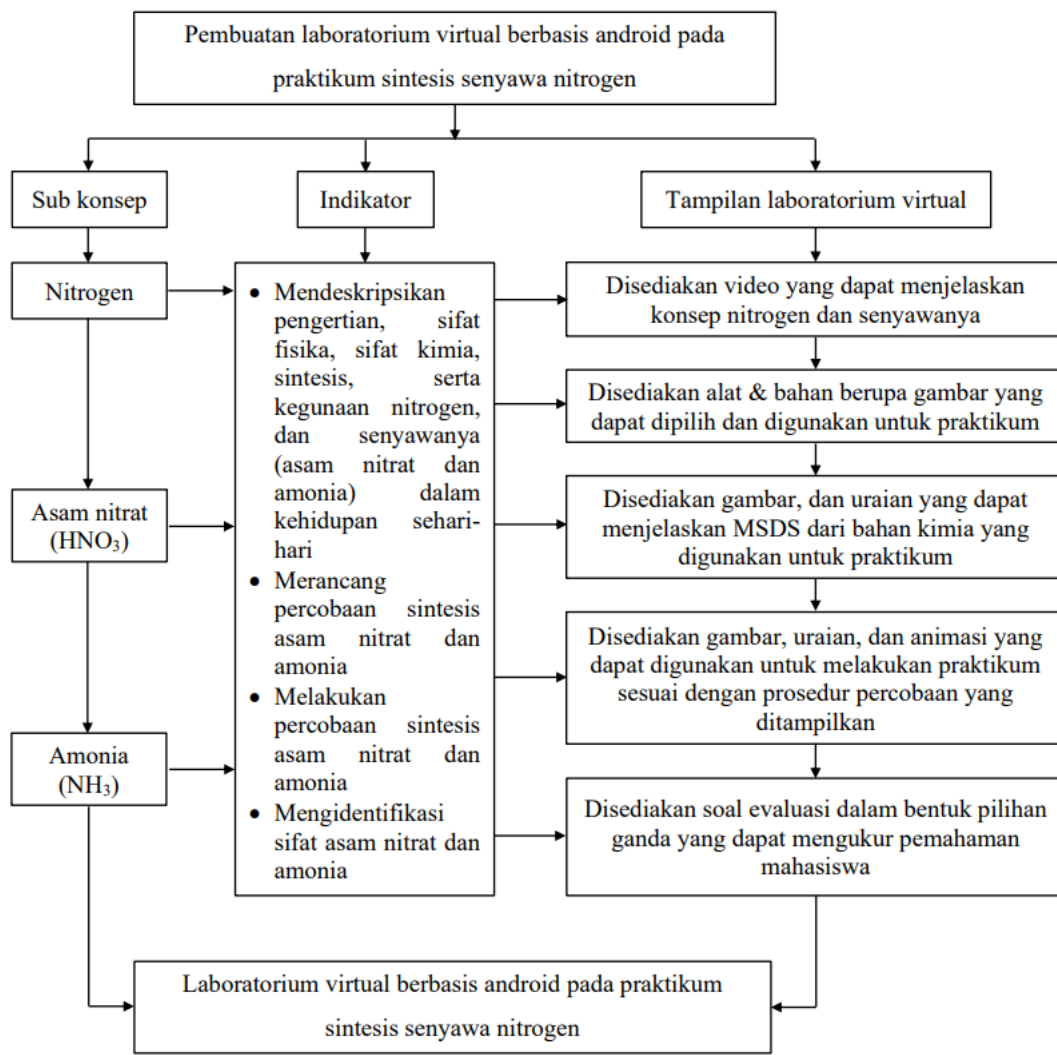
Kimia unsur seringkali dianggap sebagai konsep yang sulit dipelajari pada tingkat universitas, terutama nitrogen. Nitrogen memiliki konsep yang abstrak dengan contoh konkrit, serta memiliki pokok bahasan yang sangat kompleks sehingga membutuhkan pengajaran yang nyata untuk membuktikan konsep yang abstrak tersebut. Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai konsep nitrogen adalah metode praktikum. Praktikum sintesis senyawa nitrogen dalam skala kecil dilakukan untuk memproduksi asam nitrat dan amonia dalam bentuk gasnya yaitu gas amonia gas nitrogen dioksida. Selain gas yang dihasilkan sulit diidentifikasi, praktikum tersebut

juga membutuhkan waktu yang lama dalam pengerjaannya, bahan kimia korosif, serta perangkat praktikum yang digunakan membutuhkan biaya yang tidak sedikit.

Adanya pandemi Covid-19 membuat pembelajaran praktikum tidak bisa dilaksanakan di laboratorium sebagaimana mestinya, hal ini menjadi masalah tersendiri yang harus segera ditemukan solusinya. Sementara praktikum tidak bisa dihilangkan karena praktikum sebagai salah satu aspek penting yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep kimia. Dengan kemajuan teknologi yang sudah berkembang sangat pesat dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan media pembelajaran laboratorium virtual. Laboratorium virtual yang dirancang dapat digunakan sebagai alternatif dalam pembelajaran praktikum karena dilengkapi dengan berbagai fitur, petunjuk, dan animasi yang menggambarkan adanya gas yang dihasilkan sehingga diharapkan dapat memudahkan mahasiswa dalam melakukan kegiatan praktikum secara mandiri di segala tempat, serta dapat memvisualisasikan gas yang terbentuk.

Pembuatan laboratorium virtual pada praktikum sintesis senyawa nitrogen dirancang berdasarkan analisis konsep dan peta konsep nitrogen, berbagai jurnal yang relevan dan buku pustaka. Adapun tujuan pembelajaran yang ingin dicapai yaitu mahasiswa dapat menjelaskan konsep nitrogen dan senyawanya, merancang percobaan, melakukan sintesis senyawa nitrogen (asam nitrat dan amonia), serta mengidentifikasi sifatnya. Secara sistematis, kerangka pemikiran dapat dipaparkan pada gambar berikut.





**Gambar 1.1** Kerangka pemikiran

## G. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan mengacu pada penelitian-penelitian relevan yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya penelitian Hendra Jaya (2012) dengan judul “Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK”. Hasil penelitian menunjukkan kegiatan praktikum yang dilakukan menggunakan bantuan laboratorium virtual terbukti lebih efisien, praktis, dan menarik, serta mampu membantu siswa dalam memahami materi pelajaran. Lalu, pada penelitian Winkelmann (2014) yang berjudul “*a Study of High School Students’ Performance of a Chemistry Experiment*

*within the Virtual World of Second Life*” dilakukan pada pembelajaran materi kinetika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktikum menggunakan laboratorium virtual membutuhkan sedikit waktu untuk diselesaikan. Selain itu, juga terbukti berguna untuk pendidikan jarak jauh dan layak bagi siswa untuk melakukan praktikum secara mandiri.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Ullah (2016) dengan judul penelitian *“The Effect of Procedural Guidance on Students’ Skill Enhancement in a Virtual Chemistry Laboratory”*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan laboratorium virtual memiliki nilai ujian dan kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik, serta kinerja yang lebih baik. Selanjutnya, penelitian Sugiarti Reny (2018) yang berjudul *“Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Multimedia Interaktif pada Praktikum Titrasi Asam Basa”* dengan siswa kelas XI MIA 3 SMA Negeri 6 Takalar sebagai subyek penelitiannya. Terdapat 3 fase yang digunakan yaitu analisis, perancangan, serta pengembangan atau implementasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laboratorium virtual yang telah dikembangkan terbukti layak digunakan dan efektif dalam membantu siswa untuk memahami materi titrasi asam basa.

Penelitian Khaeruman (2018) dalam jurnal penelitian *“Pengembangan Laboratorium Virtual pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit”* diperoleh nilai sebesar 91% pada uji validitasnya, sehingga bisa disimpulkan bahwa laboratorium virtual yang dirancang sangat efektif dan mampu merangsang minat siswa terhadap materi larutan elektrolit dan non elektrolit. Kemudian penelitian Muchson (2019) dengan judul penelitian *“Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android pada Materi Asam Basa untuk Siswa SMA”* yang dilakukan dengan melibatkan 12 siswa kelas XI IPA SMAN 8 Malang sebagai subyek penelitiannya. Penelitian ini terbukti sangat layak digunakan sebagai media dalam membantu praktikum asam basa. Adapun dari segi fungsi, laboratorium virtual yang dikembangkan mendapatkan nilai presentasi rata-rata 85,44%, sedangkan dari segi kebenaran dan kejelasan konsep materi mendapatkan nilai 85,67%.

Pada penelitian Epinur (2019) melakukan “Pengembangan Laboratorium Virtual pada Materi Laju Reaksi untuk Kimia Dasar II Prodi Pendidikan Kimia”, media ini dikembangkan menggunakan *software adobe flash* lalu diuji cobakan secara terbatas kepada 10 mahasiswa pendidikan kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laboratorium virtual yang dirancang sangat layak untuk diterapkan dalam pembelajaran, dan dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami materi laju reaksi. Selain itu, mahasiswa juga memberikan respon positif terhadap laboratorium virtual karena mampu menampilkan visualisasi dari konsep yang abstrak.

Penelitian “Validitas Virtual Lab sebagai Media Pembelajaran pada Materi Kimia Unsur Sub Materi Hidrogen” pernah dilakukan oleh Bagus (2020) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dirancang sangat efektif untuk menunjang proses pembelajaran. Selain itu, juga pernah dilakukan penelitian “Validitas Media Pembelajaran Virtual Lab pada Sub Materi Kimia Unsur (Golongan Halogen)” oleh Abi Sukma (2020) yang membuktikan bahwa media yang dirancang terbukti praktis digunakan untuk praktikum golongan halogen.

Berdasarkan pemaparan hasil-hasil penelitian terdahulu, belum ada penelitian yang mengkaji mengenai pembuatan media pembelajaran laboratorium virtual pada praktikum sintesis senyawa nitrogen. Maka dari itu, dirancanglah penelitian yang berjudul “**Pembuatan Laboratorium Virtual Berbasis Android pada Praktikum Sintesis Senyawa Nitrogen**”.