

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

##### 1. Pengertian Sains Teknologi Masyarakat

Sains, teknologi dan informasi akan terus berkembang mengikuti perkembangan zaman, dimana masyarakat dituntut untuk bisa mengikuti perubahan zaman melalui berbagai cara. Ilmu sains sendiri memiliki banyak cabang ilmu dalam penerapannya, seperti contoh Sains Teknologi Masyarakat (STM) atau biasa dikenal dengan Science Technology and Society (STS) yang pertama kali berkembang di Amerika Serikat yang dikemukakan oleh John Ziman dengan bukunya yang berjudul “*Teaching and Learning about Science and Society*” yang kemudian terus mengalami perkembangan di berbagai negara hingga sampai di negara Indonesia. Perkembangan sains, teknologi dan informasi menghadirkan tantangan khusus bagi masyarakat umum, menuntut semua orang untuk dapat memanfaatkan dengan sebaik-baiknya agar dapat dilakukan secara lebih optimal.<sup>1</sup>

Sains teknologi masyarakat merupakan suatu pendekatan, metode, model, tehnik, strategi, maupun yang lainnya dalam pembelajaran sains dengan upaya membangun dan mengembangkan keterampilan berpikir siswa mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan. Sains teknologi masyarakat pertama kali muncul di Amerika Serikat, diciptakan oleh John Ziman yang mencoba mengungkapkan konsep-konsep dan proses-proses sains yang diajarkan di sekolah hendaknya sesuai dengan kehidupan sehari-hari siswa. Sains teknologi masyarakat menjadi gerakan pendidikan sains di Amerika Serikat sebagai respon terhadap situasi dan kondisi pendidikan sains yang kurang optimal pada saat itu, serta menyediakan arahan-arahan kepada siswa agar siap berhadapan dengan berbagai perkembangan sains dan teknologi yang muncul di lingkungannya.<sup>2</sup>

Pendekatan sains teknologi masyarakat merupakan sebuah inovasi yang berorientasi pada bidang ilmu yang tak terpisahkan dengan kehidupan sehari-hari. Siswa dituntut secara aktif dalam

---

<sup>1</sup> John Ziman, “*Teaching and Learning about Science and Society*”,(New York: Cambridge University Press, 2011)

<sup>2</sup> Hunaepi, dkk, “*Sains Teknologi Masyarakat (Strategi, Pendekatan, dan Model Pembelajaran)*”, (Mataram: Duta Pustaka Ilmu, 2014), 51.

pembelajaran sains, sehingga siswa dapat meningkatkan kreativitas sikap ilmiah, serta menggunakan konsep dan proses sains dalam kehidupan sehari-hari siswa. Sains teknologi masyarakat memiliki tujuan agar siswa memiliki bekal pengetahuan yang cukup sehingga mampu mengambil keputusan dalam masalah masyarakat serta mampu mengambil tindakan sebagai solusinya.<sup>3</sup>

Pendekatan untuk memahami siswa tentang sains dan teknologi agar perlu dilakukan agar dapat digunakan dalam kegiatan sehari-hari, sehingga berdampak dan memiliki pengaruh yang berarti bagi masyarakat. Sains dan teknologi yang memberikan kontribusi yang berarti dalam masyarakat menjadikannya penting untuk dipelajari. Sains teknologi masyarakat juga dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana sains dan teknologi masuk dan merubah proses-proses alami di masyarakat serta berpengaruh dalam situasi sosial masyarakat.<sup>4</sup>

Pendekatan sains teknologi masyarakat adalah pendekatan yang tidak memisahkan ilmu pengetahuan, teknologi yang diterapkan dalam masyarakat. Sehingga ilmu pengetahuan, teknologi, dan masyarakat tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Sains teknologi masyarakat merupakan inovasi dalam pembelajaran sains yang tidak terpisahkan dengan kehidupan masyarakat.<sup>5</sup>

Berdasarkan pengertian diatas, maka definisi sains teknologi masyarakat dalam penelitian ini adalah suatu pendekatan dalam bidang ilmu sains dan teknologi yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Pendekatan sains teknologi masyarakat mempunyai tujuan yaitu untuk memberikan bekal ilmu pengetahuan dan teknologi yang cukup kepada siswa dalam kehidupan sehari-hari.

---

<sup>3</sup> Hasjunianti, "Penerapan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) untuk Meningkatkan Pemahaman Tentang Energi dan Penggunaannya Pada Siswa Kelas IV SDN 024 Salukaili", *Jurnal Kreatif Tadulako Online*, Vol.3 No.2 (2015), 115.

<sup>4</sup> Sabar Nurohman, "Penerapan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) Dalam Pembelajaran IPA Sebagai Upaya Peningkatan Life Skills Peserta Didik", *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, Vol.2 No.1 (2006), 67

<sup>5</sup> Siti Sobariyah, Skripsi : "Pengaruh Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat Terhadap Tanggung Jawab dan Prestasi Belajar IPA Materi Bumi dan Alam Semesta Kelas IV MI Guppi Talagening" (Purwokerto : Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 2016), 10

## 2. Keunggulan dan Kelemahan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat

Pendekatan sains teknologi masyarakat mengajak siswa untuk meningkatkan kreativitas, sikap ilmiah, dengan menggunakan proses dan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan sains teknologi masyarakat mempunyai keunggulan serta kelemahan.<sup>6</sup> Adapun keunggulan sains teknologi masyarakat meliputi :

- a. Meningkatkan keterampilan proses , keterampilan inkuiri, serta pemecahan masalah.
- b. Menekankan cara belajar siswa yang mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik.
- c. Menekankan keterpaduan sains baik inter maupun intra bidang studi dengan menggunakan berbagai strategi.

Kelemahan sains teknologi masyarakat adalah sebagai berikut :

- a. Proses pembelajaran kurang begitu berjalan dengan lancar karena kurangnya bahan pengajaran yang dimiliki oleh guru.
- b. Memerlukan sedikit waktu tambahan dibandingkan pembelajaran seperti biasa.
- c. Penerapan model sains teknologi masyarakat dalam pembelajaran memerlukan dana tambahan.

Berdasarkan adanya kelemahan diatas, maka perlu dilakukan langkah atau strategi yang dilakukan dalam penelitian ini untuk meminimalisir kekurangan atau kelemahan sains teknologi masyarakat. Adapun langkah atau strategi untuk meminimalisir kelemahan sains teknologi adalah sebagai berikut :

- a. Pembuatan materi penunjang yang dibuat oleh para ahli yang tersedia pada booklets atau leaflets.
- b. Berdiskusi dengan teman sejawat guru untuk menemukan isu di lapangan.
- c. Pendekatan sains teknologi masyarakat cukup dilakukan sekali dalam satu semester melalui materi yang sesuai.

## 3. Karakteristik Sains Teknologi Masyarakat

Sains teknologi masyarakat merupakan suatu pendekatan dalam bidang ilmu sains dan teknologi yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari dengan tujuan yaitu untuk memberikan bekal ilmu pengetahuan dan teknologi yang cukup kepada siswa dalam kehidupan sehari-hari. Karakteristik

---

<sup>6</sup> Wisnu Juli Wiono, “Membelajarkan Biologi dan Sains”, (Yogyakarta : Graha Ilmu, 2020), 29-30.

sains teknologi masyarakat menurut Robert E. Yager adalah sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi masalah di lingkungan sekitar serta dampaknya.
- b. Memanfaatkan sumber daya lokal untuk menemukan informasi yang digunakan untuk memecahkan masalah.
- c. Melibatkan siswa dalam mencari informasi sehingga dapat diterapkan dalam menyelesaikan masalah di kehidupan nyata.
- d. Tekanan pada kesadaran berkarir terutama berkaitan dengan sains dan teknologi.<sup>7</sup>

Karakteristik sains teknologi masyarakat menurut Indarwati adalah sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan siswa untuk dapat menggunakan sains dalam memperbaiki kehidupan serta menghadapi dunia teknologi yang semakin canggih.
- b. Mempersiapkan siswa untuk dapat menghadapi permasalahan teknologi maupun masyarakat.
- c. Mempersiapkan siswa untuk dapat menguasai batang tubuh ilmu pengetahuan dasar sains sehingga mampu menghadapi masalah-masalah dalam sains teknologi masyarakat.
- d. Menggambarkan dengan tepat dan teliti kepada siswa tentang kesempatan beserta syarat-syarat untuk menentukan karir dalam ruang lingkup sains teknologi masyarakat.<sup>8</sup>

Karakteristik dari sains teknologi masyarakat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Siswa dipersiapkan untuk dapat menghadapi masalah-masalah teknologi maupun masyarakat dengan bertanggungjawab dengan menggunakan ilmu sains.
- b. Siswa terlibat secara aktif dalam memecahkan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari.
- c. Siswa dapat mengidentifikasi dengan tepat dan teliti berkaitan dengan dampak sains dan teknologi pada masyarakat di masa yang akan datang.

---

<sup>7</sup> Dera Karina Chaerunisa, Skripsi : *"Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat Lingkungan, Sikap Terhadap Sains, Kemampuan Berpikir Kreatif dan Prestasi Belajar"* (Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia, 2013), 13.

<sup>8</sup> Siti Sobariyah, Skripsi : *"Pengaruh Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat Terhadap Tanggung Jawab dan Prestasi Belajar IPA Materi Bumi dan Alam Semesta Kelas IV MI Guppi Talagening"* (Purwokerto : Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 2016), 12.

Sains teknologi masyarakat juga tidak terlepas dari langkah-langkah yang meliputi :

a. Pendahuluan

Berisi tentang bagaimana siswa dapat menggali atau mengemukakan isu-isu atau masalah-masalah yang ada di masyarakat dengan melaksanakan eksplorasi di lapangan, kemudian melakukan observasi yang selanjutnya mendiskusikan temuan, merencanakan tindakan selanjutnya, membentuk kolaborasi dan koordinasi.

b. Pembentukan Konsep

Pembentukan konsep bertujuan untuk lebih memantapkan pemahaman siswa terhadap isu-isu yang dikemukakan dengan menggunakan konsep-konsep yang diikuti oleh para ilmuwan.

c. Penyelesaian Masalah

Siswa dapat menganalisis isu-isu atau penyelesaian masalah yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

d. Pemantapan Konsep

Meluruskan miskonsepsi selama kegiatan belajar mengajar berlangsung oleh guru melalui penekanan konsep-konsep kunci yang penting diketahui dalam bahan kajian tertentu.

e. Penilaian

Penilaian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan siswa dengan pendekatan sains teknologi masyarakat melalui diadakannya pengujian dan penilaian terhadap siswa.

#### 4. Pengertian Bioteknologi

Bioteknologi merupakan upaya terpadu dalam berbagai disiplin ilmu untuk mengolah suatu bahan baku menjadi sebuah produk dengan bantuan mikroorganisme dan komponen-komponen lainnya. Ciri dari bioteknologi adalah penggunaan agen biologi dalam prosesnya.<sup>9</sup> Bioteknologi muncul mempunyai tujuan yaitu untuk mengembangkan produk biologi yang lebih bermanfaat bagi manusia. Bioteknologi beroperasi pada tingkat molekuler, dimana banyak penghalang biologis yang terbentuk dari spesiasi yang menghilang. Hal ini dimungkinkan karena

---

<sup>9</sup> Satya Darmayani, dkk, “*Bioteknologi Teori dan Aplikasi*”, (Bandung : Widina Bhakti Persada Bandung, 2021), 2.

semua sel hidup memiliki DNA, molekul dasar kehidupan yang membawa informasi genetik menggunakan kode genetik yang sederhana namun universal. DNA mengkode protein yang menggerakkan semua fungsi dasar pada manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme.

Bioteknologi adalah penerapan secara menyeluruh dalam ilmu pengetahuan dan teknologi dengan penggunaan seluruh bentuk kehidupan baik secara langsung maupun tidak langsung.<sup>10</sup> Penerapan bioteknologi semakin luas karena dapat menggunakan berbagai cara dan teknik dalam merekayasa kehidupan. Berbeda halnya dengan definisi tradisional yang masih menggunakan teknik pemuliaan dan fermentasi.

Bioteknologi merupakan aplikasi dari proses biologis dengan menggunakan sel-sel serta bagian-bagian makhluk hidup untuk menghasilkan barang atau jasa.<sup>11</sup> Bioteknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat di beberapa negara maju. Bioteknologi semakin maju karena dikembangkan secara intensif dan mendapatkan perhatian serius sehingga dapat memberikan solusi dalam mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi masyarakat saat ini maupun yang akan datang.

Pandangan Al-Qur'an tentang pemanfaatan makhluk hidup untuk menunjang aktivitas manusia, dengan prinsip *taskhir* (wewenang menggunakan alam guna mencapai tujuan penciptaan, terdapat dalam Q.S Luqman ayat 20:<sup>12</sup>

لَمْ تَرَوْا أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَوَاتِ فِي الْأَرْضِ وَأَسْبَغَ عَلَيْكُمْ نِعْمَهُ، ظَهْرَةً وَبَاطِنَةً وَمِنَ النَّاسِ مَن يُجَادِلُ فِي اللَّهِ بِعَيْرِ عِلْمٍ وَلَا هُدًى وَلَا كِتَابٍ مُّنبِئٍ

Artinya: “Tidakkah kamu perhatikan sesungguhnya Allah SWT telah menundukkan untuk (kepentingan) mu apa yang di langit dan apa yang di bumi dan menyempurnakan untukmu nikmat-Nya lahir bathin. Dan diantara manusia ada yang membantah tentang (keesaan) Allah SWT tanpa ilmu pengetahuan atau

<sup>10</sup> Siti Kotijah & Ine Ventyrina, “Pengaturan Baku Mutu Bioteknologi (Dalam Baku Mutu Lingkungan Hidup Lain Sesuai Dengan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi)”, (Bantul : Pustaka Abadi, 2019), 8.

<sup>11</sup> Dwi Kemeluh Agustina, dkk, “Bioteknologi Mikroba (Tinjauan Umum dan Aplikasi)”, (Banten : AA Rizky, 2019), 1-2.

<sup>12</sup> Machasin, “Islam Teologi Aplikatif”, Yogyakarta : Pustaka Alif, 2003

petunjuk dan tanpa kitab yang memberi penerangan.”

Berdasarkan pengertian diatas, maka definisi bioteknologi adalah ilmu yang diterapkan untuk mengubah bahan baku menjadi sebuah produk atau jasa dengan memanfaatkan makhluk hidup baik secara langsung maupun tidak langsung. Bioteknologi di negara maju berkembang sangat pesat karena mendapatkan perhatian yang intensif dan serius yang disertai dengan penggunaan berbagai teknik. Bioteknologi diharapkan mampu memberikan solusi atas berbagai permasalahan di masa sekarang maupun di masa yang akan datang.

## 5. Produk- Produk Bioteknologi

Bioteknologi dibagi menjadi dua macam, yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Adapun ciri-ciri dari bioteknologi konvensional yaitu kurang steril, jumlah sedikit (terbatas), kualitas belum terjamin. Sedangkan ciri-ciri dari bioteknologi modern adalah steril, produksi dalam jumlah banyak (massal), kualitas standar dan terjamin, serta tidak terlepas dari pengaplikasian metode-metode mutakhir bioteknologi (*current methods of biotechnology*).

Prinsip dasar bioteknologi memiliki beberapa macam seperti fermentasi, seleksi dan persilangan, kultur jaringan, DNA rekombinan, DNA analisis, maupun analisa genetik. Adapun prinsip dasar dari bioteknologi yang sering digunakan adalah fermentasi. Fermentasi merupakan cara untuk mengubah suatu substrat menjadi sebuah produk tertentu dengan bantuan mikroorganisme.<sup>13</sup> Mikroorganisme yang dapat tumbuh dengan cepat, mengandung protein yang cukup tinggi, serta dapat menggunakan produk-produk sisa sebagai substratnya menjadikan mikroorganisme sering digunakan dalam bioteknologi khususnya pada proses fermentasi.<sup>14</sup> Produk-produk bioteknologi yang dihasilkan melalui proses fermentasi ada banyak sekali, salah satu contohnya adalah *eco enzyme*.

*Eco enzyme* merupakan ekstrak cairan hasil fermentasi dari sisa sayuran dan buah-buahan dengan menggunakan gula merah sebagai substrat. *Eco enzyme* merupakan produk ramah lingkungan yang mudah dibuat, mudah digunakan, serta sangat fungsional. Proses pembuatan *eco enzyme* sebenarnya hampir

---

<sup>13</sup> Heru Nurcahyo, “*Diktat Bioteknologi*”, (Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta, 2011), 9.

<sup>14</sup> Ramadhani Chaniago, “*Biologi*”, (Yogyakarta : Innosain, 2016), 263.

sama dengan pembuatan kompos, namun bedanya *eco enzyme* ditambahkan dengan air sebagai media pertumbuhan sehingga menghasilkan produk akhir berupa cairan.<sup>15</sup> Proses pembuatan *eco enzyme* meliputi:<sup>16</sup>

- a. Siapkan botol plastik bekas yang bisa ditutup rapat.
- b. Masukkan air yang selanjutnya diikuti dengan memasukkan gula merah.
- c. Masukkan sampah sayur atau buah kedalam wadah.
- d. Sisakan tempat untuk proses fermentasi.
- e. Aduk atau jungkir balikkan botol sampai larutan air dan gula tercampur, dan jangan dikocok.
- f. Simpan pada tempat kering dan sejuk dengan suhu dalam rumah. Hindari dari sinar matahari secara langsung serta jangan disimpan dalam kulkas.
- g. Biarkan selama 3 bulan, buka setiap hari di 2 minggu pertama, kemudian 2-3 hari sekali, kemudian seminggu sekali. Pada minggu pertama akan muncul banyak gas yang dihasilkan.
- h. Proses fermentasi berlangsung selama 3 bulan untuk daerah tropis dan 6 bulan untuk daerah subtropis.
- i. Setelah 3 sampai 6 bulan, saring *eco enzyme* menggunakan saringan atau kain kasa.
- j. *Eco enzyme* siap digunakan.

## 6. Pengertian Keterampilan Proses Sains

Sains tentunya tidak terlepas dari sebuah proses yang bersifat ilmiah sehingga hasilnya dapat digunakan atau dikembangkan lebih lanjut. Sebuah proses sains umumnya menghasilkan sebuah keterampilan khusus yang secara tidak langsung mengasah kemampuan seseorang dalam melakukan proses sains, salah satunya adalah keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains merupakan kemampuan dan kompetensi yang digunakan sebagai alat untuk pembelajaran sains dan teknologi.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> Yolanda Sylvia Prabekti & Ahmadun, “ Sosialisasi dan Aktualisasi Inovasi Berbasis Lingkungan Melalui Film Dokumenter Tentang Produksi *Eco Enzyme* Oleh Pedagang Pasar Induk Kemang Bogor”, *Program Kreativitas Mahasiswa*, (2010), 3.

<sup>16</sup> Syukrya, Ningsih, “*Sampahku Tanggungjawabku (Panduan Menuju Zero Waste)*”, (2020), 9.

<sup>17</sup> Putri Agustina & Alanindra Saputra, “Analisis Keterampilan Proses Sains Dasar Mahasiswa Calon Guru Biologi Pada Matakuliah Anatomi Tumbuhan (Studi Kasus Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FKIP UMS Tahun Ajaran 2015/2016)”, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, (2016), 72.

Keterampilan proses sains juga didefinisikan sebagai pendekatan pembelajaran yang telah dirancang sehingga siswa dapat menemukan kebenaran, membangun konsep dan teori, serta mengarahkan siswa agar melibatkan diri didalam kegiatan ilmiah pada proses pembelajaran. Keterampilan proses sains merupakan bentuk keterampilan yang diaplikasikan pada sebuah proses pembelajaran. Keterampilan proses sains sangat penting dalam menumbuhkan pengalaman dalam pembelajaran selain proses belajar.<sup>18</sup>

Keterampilan proses sains adalah pengembangan keterampilan fisik, sosial, serta intelektual yang bersumber dari kemampuan yang mendasar yang sudah ada dalam diri siswa sebelumnya. Keterampilan proses sains diperlukan untuk menggunakan dan menghasilkan informasi ilmiah dengan melakukan penelitian sehingga dapat memecahkan masalah. Tujuan keterampilan proses sains adalah untuk mengembangkan kemampuan dalam diri siswa.<sup>19</sup>

Berdasarkan pengertian diatas, maka definisi keterampilan proses sains adalah pendekatan yang diaplikasikan pada sebuah proses pembelajaran sains untuk mengembangkan keterampilan yang sudah ada didalam diri siswa sebelumnya. Keterampilan proses sains menggunakan kemampuan dan kompetensi sebagai alat untuk pembelajaran. Siswa diharapkan mendapatkan pengalaman serta bekal setelah mengikuti proses pembelajaran.

Pandangan Al-Qur'an tentang sains dan teknologi dapat ditelusuri lewat pandangan Al-Qur'an tentang ilmu. Ilmu diletakkan pada tingkatan yang hampir sama dengan iman, seperti tercermin dalam surat al-Mujadalah ayat 11 :

يٰۤاَيُّهَا الَّذِيْنَ اٰمَنُوْا اِذَا قِيْلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوْا فِى الْمَجٰلِسِ فَاٰفْسَحُوْا يَفْسَحِ اللّٰهُ  
لَكُمْ وَاِذَا قِيْلَ اَنْشُرُوْا فَاَنْشُرُوْا يَرْفَعِ اللّٰهُ الَّذِيْنَ اٰمَنُوْا مِنْكُمْ وَالَّذِيْنَ اٰوْتُوْا  
الْعِلْمَ دَرَجٰتٍ وَاللّٰهُ بِمَا تَعْمَلُوْنَ خَبِيْرٌ

<sup>18</sup> Erlida Amnie, dkk, "Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terhadap Penguasaan Konsep Siswa Pada Ranah Kognitif", *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol.2 No.7 (2014), 125.

<sup>19</sup> Afif Hafez Zaidan & Majdi Rashed Jayosi, "Science Process Skills and Attitude Toward Science Among Palestinian Secondary School Students", *World Journal of Education*, Vol.5 No.1 (2015), 13.

Artinya: “Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: “Berlapang-lapanglah dalam majlis”, maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: “Berdirilah kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.”

Ayat-ayat al-qur’an yang memerintahkan mencari ilmu begitu banyak. Al-qur’an juga menggunakan berbagai istilah yang berkaitan dengan sains, misalnya mengajak melihat, memperhatikan, dan mengamati suatu kejadian.<sup>20</sup>

Keterampilan proses sains siswa perlu dilatih agar memiliki pengalaman serta bekal dalam pelaksanaan pembelajaran. Keterampilan proses sains siswa harus dilakukan secara berulang-ulang serta dimulai dari keterampilan paling dasar. Salah satu cara melatih keterampilan proses sains siswa adalah dengan melaksanakan sebuah praktikum.

## 7. Indikator Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains tentunya tidak lepas dari indikator. Adapun indikator keterampilan proses sains menurut Putri Agustina dan Alanindra Saputra adalah:<sup>21</sup>

- a. Keterampilan Menggunakan Alat
- b. Keterampilan Mengamati
- c. Keterampilan Berkomunikasi
- d. Keterampilan Menyimpulkan

Indikator keterampilan proses sains menurut Selvi Desideria adalah:<sup>22</sup>

- a. Keterampilan Mengamati
- b. Keterampilan Menafsirkan
- c. Keterampilan Mengajukan Pertanyaan
- d. Keterampilan Merumuskan Hipotesis

---

<sup>20</sup> Jamal Fakhri, “Sains dan Teknologi dalam Al-qur’an dan Implikasinya dalam Pembelajaran”, *Jurnal Pendidikan Islam Ta’dib*, Vol.15 No.1 (2010), 124.

<sup>21</sup> Putri Agustina dan Alanindra Saputra, “Analisis Keterampilan Proses Sains Dasar Mahasiswa Calon Guru Biologi Pada Matakuliah Anatomi Tumbuhan (Studi Kasus Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi FKIP UMS Tahun Ajaran 2015/2016)”, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, (2016), 75.

<sup>22</sup> Selvi Desideria, Skripsi: “*Deskripsi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI IPA Pada Materi Larutan Penyangga di SMAN 15 Padang*”, (Padang: Universitas Negeri Padang, 2018).

- e. Keterampilan Menggunakan Alat/ Bahan
- f. Keterampilan Menerapkan Konsep
- g. Keterampilan Berkomunikasi

Indikator keterampilan proses sains menurut Muh Tawil dan Liliyasi adalah:<sup>23</sup>

- a. Keterampilan Mengamati/ Observasi
- b. Keterampilan Mengelompokkan/ Klasifikasi
- c. Keterampilan Menafsirkan/ Interpretasi
- d. Keterampilan Meramalkan/ Memprediksi
- e. Keterampilan Melakukan Komunikasi
- f. Keterampilan Mengajukan Pertanyaan
- g. Keterampilan Mengajukan Hipotesis
- h. Keterampilan Merencanakan Percobaan/ Penyelidikan
- i. Keterampilan Menggunakan Alat, Bahan atau Sumber
- j. Keterampilan Menerapkan Konsep
- k. Keterampilan Melakukan Percobaan/ Penyelidikan

Indikator keterampilan proses sains dalam penelitian ini adalah :

- a. Keterampilan Mengobservasi Objek Sains
- b. Keterampilan Menggunakan Alat dan Bahan
- c. Keterampilan Menerapkan Konsep
- d. Keterampilan Mengajukan Hipotesis
- e. Keterampilan Menyimpulkan

## B. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Najmun Majas menghasilkan bahwa aktivitas siswa dalam pembelajaran sains teknologi masyarakat materi termokimia terhadap keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen diperoleh presentase sebanyak 87,5% sedangkan di kelas lainnya diperoleh presentase sebanak 60%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh pembelajaran sains teknologi masyarakat lebih efektif dalam aktivitas belajar siswa. Adanya peningkatan hasil belajar siswa dengan pembelajaran sains teknologi masyarakat terbukti dari taraf signifikan 0,05 dimana  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$  atau  $2,21 \geq 1,708$  sehingga sesuai dengan kriteria pengujian yaitu  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> Muh Tawil & Liliyasi, "Keterampilan-keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA", (Makassar : Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar, 2014).

<sup>24</sup> Najmun Majas, Skripsi: "*Pengaruh Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) Terhadap Keterampilan Proses Sains Pada Materi Termokimia Siswa Kelas XI SMAN 1 Simpang Kiri*" (Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, 2016).

Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Najmun Majas dengan penelitian ini adalah penelitian Najmun Majas menggunakan metode penelitian kuantitatif, menggunakan *pre test dan post test* sebagai desain penelitian, menggunakan sains teknologi masyarakat sebagai teknik pembelajaran, mengukur keefektivan materi pembelajaran dengan keterampilan proses sains siswa, variabel bebas adalah pembelajaran sains teknologi masyarakat, sedangkan variabel terikat adalah keterampilan proses sains siswa, serta instrumen penelitian dilakukan dengan observasi, tes, dan angket.

Sedangkan perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Najmun Majas dengan penelitian ini adalah materi pembelajaran yang dilakukan oleh Najmun Majas adalah materi termokimia, sedangkan materi dalam penelitian ini adalah materi bioteknologi. Menggunakan jenis penelitian quasi eksperimen, sedangkan jenis penelitian ini menggunakan pre eksperimen. Sampel yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan oleh Najmun Majas adalah kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 SMAN 1 Simpang Kiri, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah kelas XII MIPA MA Darul Ulum Purwogondo.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Widyamulyani menghasilkan adanya pendekatan sains teknologi masyarakat memiliki pengaruh yang lebih tinggi terhadap hasil belajar siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 1 Banda Aceh daripada hasil belajar siswa sebelumnya yang dibuktikan dengan nilai rata-rata hasil *pre-test* siswa 47,14 menjadi 77,33 dari hasil *post-test* siswa. Ketuntasan hasil belajar siswa pada tes awal adalah 4% kemudian naik menjadi 90% pada hasil tes akhir. Uji t menghasilkan taraf yang signifikan 0,05 dimana  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $13,39 > 2,903$  sehingga  $H_0$  ditolak karena terdapat pengaruh pendekatan sains teknologi masyarakat terhadap belajar siswa materi larutan penyangga kelas XI SMA Muhammadiyah 1 Banda Aceh.<sup>25</sup>

Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Widyamulyani dengan penelitian ini adalah menggunakan metode kuantitatif, tidak memiliki *control group* yang artinya hanya memiliki kelas eksperimen, subjek penelitian dilakukan dengan non-random, serta menggunakan *pre test dan post test* sebagai desain penelitian. Jenis

---

<sup>25</sup> Widyamulyani, Skripsi: “Pengaruh Pendekatan Pembelajaran STM (Sains Teknologi Masyarakat) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Penyangga Kelas XI SMA Muhammadiyah 1 Banda Aceh”, (Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, 2016).

penelitian adalah *Pre-Experimental Design* karena tidak memiliki kelas kontrol.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Widyamulyani dengan penelitian ini adalah sampel yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan oleh Widyamulyani adalah kelas XI MIA SMA Muhammadiyah 1 Banda Aceh, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah kelas XII MIPA MA Darul Ulum Purwogondo. Materi pembelajaran yang dilakukan oleh Widyamulyani adalah materi larutan penyangga, sedangkan materi dalam penelitian ini adalah materi bioteknologi. Penelitian Widyamulyani mengukur keefektifan materi pembelajaran dengan hasil belajar siswa, sedangkan pada penelitian ini keefektifan materi pembelajaran dengan keterampilan proses sains siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Jonathan D. Linton dan Wei Xu diperoleh hasil bahwa sampai saat ini universitas dan kursus telah dianggap banyak oleh peneliti sebagai tingkat logis dan unit analisis pendidikan kewirausahaan teknologi. Kursus berbasis kuliah tradisional sangat mungkin sepenuhnya diganti dengan model pembelajaran yang sama sekali berbeda dalam hal pendidikan kewirausahaan teknologi. Masih terdapat ruang untuk berinovasi dalam mekanisme penyampaian pemahaman yang lebih baik tentang pendidikan kewirausahaan teknologi yang secara jelas menyatakan tujuan pembelajarannya, misalnya membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan, meningkatkan nilai ekonomi melalui diversifikasi keterampilan, ataupun komersialisasi inovasi. Perlu dilakukan untuk lebih memahami kemandirian dari berbagai target, pengaturan, dan teknik pendidikan.<sup>26</sup>

Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Jonathan D. Linton dan Wei Xu dengan penelitian ini adalah menggunakan metode kuantitatif, tidak memiliki *control group* karena hanya memiliki kelas eksperimen, serta subjek penelitian dilakukan dengan non-random.

---

<sup>26</sup> Jonathan D Linton & Wei Xu, "Research on science and technological entrepreneurship education: What needs to happen next ?", *The Journal of Technology Transfer* (2021) 46: 401-402.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Jonathan D. Linton dan Wei Xu dengan penelitian ini adalah penelitian Jonathan D. Linton dan Wei Xu mengukur tantangan pendidikan kewirausahaan teknologi dalam sistem pendidikan saat ini, sedangkan pada penelitian ini keefektivan materi pembelajaran dengan keterampilan proses sains siswa dengan menggunakan pendekatan sains teknologi masyarakat. Sampel penelitian Jonathan D. Linton dan Wei Xu adalah mahasiswa Entrepreneurship University sedangkan sampel penelitian ini adalah siswa kelas XII MIPA MA Darul Ulum Purwokondo.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Hasjunianti dengan permasalahan rendahnya pemahaman siswa mengenai materi energi dan penggunaannya, yang disertai dengan pemecahan masalah dengan penerapan pendekatan sains teknologi masyarakat. Penelitian ini menghasilkan bahwa penerapan pendekatan sains teknologi masyarakat dapat meningkatkan pemahaman siswa kelas IV SDN 024 Salukaili dengan materi energi dan penggunaannya, yang dibuktikan dengan daya serap klasikal pada siklus I sebesar 71,8% dan pada siklus II sebesar 85,4% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan sains teknologi masyarakat yang telah diterapkan dalam pembelajaran sains materi energi dan penggunaannya, dapat meningkatkan pemahaman siswa.<sup>27</sup>

Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Hasjunianti dengan penelitian ini adalah menggunakan sains teknologi masyarakat sebagai teknik pendekatan pembelajaran, menggunakan *pre test dan post test* sebagai desain penelitian, tidak memiliki *control group*, serta subjek penelitian dilakukan dengan non-random.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Hasjunianti dengan penelitian ini adalah materi pembelajaran yang dilakukan oleh Hasjunianti adalah materi energi dan penggunaannya, sedangkan materi dalam penelitian ini adalah materi bioteknologi. Sampel yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan oleh Hasjunianti adalah kelas IV SDN 024 Salukaili, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah kelas XII MIPA MA Darul Ulum Purwokondo. Menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif, serta penelitian Hasjunianti mengukur keefektivan materi pembelajaran dengan pemahaman

---

<sup>27</sup> Hasjunianti, "Penerapan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) untuk Meningkatkan Pemahaman Tentang Energi dan Penggunaannya Pada Siswa Kelas IV SDN 024 Salukaili", *Jurnal Kreatif Tadulako Online*, Vol.3 No.2 (2015), 126.

siswa, sedangkan pada penelitian ini keefektifan materi pembelajaran dengan keterampilan proses sains siswa.

Penelitian yang dilakukan oleh Fira Roswita, dkk menghasilkan sebesar 84,53% dengan kategori sangat baik dan kualifikasi tinggi dari pengembangan soft skill siswa SMAN 2 Bireuen. Penelitian ini dilakukan dengan penerapan model berbasis sains teknologi masyarakat pada pembelajaran kriya dan kewirausahaan. Penerapan LKS berbasis sains teknologi masyarakat mampu mengembangkan soft skill sekitar 88,15% sehingga dapat dikategorikan sangat baik dan memiliki kualifikasi yang tinggi.<sup>28</sup>

Persamaan penelitian yang dilakukan oleh Fira Roswita dengan penelitian ini adalah menggunakan metode kuantitatif, menggunakan metode *pre experimental design*, serta menggunakan sains teknologi masyarakat sebagai teknik pendekatan pembelajaran.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Fira Roswita dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Fira Roswita pemilihan sampel dilakukan dengan random sampling, sedangkan penelitian ini menggunakan non-random sampling. Sampel yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan oleh Fira Roswita adalah kelas XI MIA SMA Negeri 2 Biuren, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah kelas XII MIPA MA Darul Ulum Purwogondo. Penelitian yang dilakukan oleh Fira Roswita adalah untuk mengembangkan *soft skill* kewirausahaan siswa, sedangkan penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa.

### C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini berawal dari keterampilan proses sains yang masih belum optimal, padahal sangat penting dimiliki setiap siswa untuk pembekalan dasar dalam memecahkan masalah sehari-hari. Berdasarkan hasil Ujian Nasional (UN) mata pelajaran Biologi tingkat Madrasah Aliyah (MA) serta hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) terbaru menunjukkan keterampilan proses sains siswa masih perlu untuk ditingkatkan. Keterampilan proses sains siswa yang kurang dilatih menjadikan siswa kurang berpikir kritis dan kreatif.

---

<sup>28</sup> Fira Roswita, dkk, "Application of the Science Technology Society (STS) Model to Craft and Entrepreneurship Materials to Develop Soft Skills of Students", *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, Vol.7 No.1 (2021), 72.

Pengembangan keterampilan proses sains dapat dilakukan dengan salah satu cara yakni dengan dilaksanakannya praktikum bioteknologi melalui pendekatan sains teknologi masyarakat. Pendekatan sains teknologi masyarakat digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa melalui praktikum bioteknologi di MA Darul Ulum Purwokondo. Pendekatan sains teknologi masyarakat dilakukan melalui praktikum bioteknologi pembuatan *eco enzyme* untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Adapun penelitian ini menggunakan indikator keterampilan proses sains meliputi keterampilan menggunakan alat dan bahan, keterampilan menerapkan konsep, keterampilan mengajukan hipotesis serta keterampilan menyimpulkan.

Tujuan pendekatan sains teknologi masyarakat adalah untuk mempersiapkan siswa dalam menghadapi masalah kehidupan sehari-hari berkaitan dengan sains, keaktifan siswa dalam menghadapi masalah kehidupan sehari-hari berkaitan dengan sains, serta siswa mampu mengidentifikasi dengan tepat dan teliti. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengaruh dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa melalui praktikum bioteknologi dengan pendekatan sains teknologi masyarakat.

**Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir**



#### **D. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka berpikir, maka dirumuskan hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Hipotesis Nol ( $H_0$ )  
Tidak terdapat pengaruh pendekatan sains teknologi masyarakat dalam peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui praktikum bioteknologi di kelas XII MIPA MA Darul Ulum Purwogondo.
2. Hipotesis Alternatif ( $H_1$ )  
Terdapat pengaruh pendekatan sains teknologi masyarakat dalam peningkatan keterampilan proses sains siswa melalui praktikum bioteknologi di kelas XII MIPA MA Darul Ulum Purwogondo.

