

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan keanekaragaman hayati terutama tumbuh-tumbuhan bahkan disebut sebagai negara *megabiodiversity*. Keanekaragaman tumbuhan, baik liar maupun budidaya merupakan salah satu sumber daya biologi, lebih dari 1500 jenis tumbuhan yang ada di dunia diketahui dapat digunakan sebagai pestisida alami, di Indonesia sendiri ada 50 famili tumbuhan yang menghasilkan racun dan famili tumbuhan tersebut dianggap berpotensi sebagai insektisida alami, fungisida alami, virusida alami dan lain-lain, (Danong,dkk, 2020).

Geopark Kaldera Toba adalah hamparan luas yang terjadi dari letusan gunung Toba. Geopark (Taman Bumi) merupakan suatu konsep manajemen pengembangan kawasan secara berkelanjutan, yang memadu-serasikan tiga keragaman alam geologi (Geodiversity), keragaman hayati (Biodeversity) dengan pengembangan ekonomi kerakyatan yang berbasis asas perlindungan (konservasi) terhadap ketiga keragaman tersebut.

Kabupaten Toba adalah merupakan salah satu wilayah yang dikembangkan sebagai Kawasan Strategis Parawisata Nasional (KSPN) Toba, luas kabupaten Toba 202.180 Ha yang terdiri dari 16 kecamatan dan 244 kelurahan dan 54,22% merupakan wilayah hutan dan perbukitan yang didalamnya terdapat keanekaragaman tumbuhan. Sebagian besar penduduk Kabupaten Toba menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian. Hal ini dapat dilihat dari luas lahan pertanian 30,85 % lahan pertanian yang menjadi sektor andalan bagi Kabupaten Toba dalam menggerakkan perekonomian daerah. Tahun 2016 sektor ini memberi kontribusi yang cukup besar dalam pembentukan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Toba, yaitu sekitar 34,93 % terhadap total PDRB, (BPS, 2020). Di alam, pestisida alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, akan mudah terurai, sehingga tidak merusak lingkungan, dan relatif aman bagi manusia dan ternak. Pemanfaatan bahan tumbuhan sebagai pestisida alami, merupakan salah satu cara pengendalian tradisional hama dan penyakit

yang telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia. Cara pengendalian tersebut merupakan warisan nenek moyang yang bersumber dari pengalaman hidup, pengetahuan asli (*in-digenous knowledge*), dan kearifan lokal (*local wisdom*). Namun, kearifan lokal tersebut mulai terlupakan sejak masuknya pestisida kimia/sintetis ke Indonesia. Masyarakat lebih memilih pestisida sintetis dalam mengendalikan hama dan penyakit karena mereka menganggap penggunaan pestisida sintetis lebih praktis, murah, mudah, dan hasilnya dapat langsung terlihat. Penggunaan pestisida kimia secara tidak bijak dan berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif, di antaranya resistensi hama, resurgensi hama, ledakan hama sekunder, dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, pemanfaatan pestisida alami merupakan alternatif pengendalian hama yang memenuhi konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT).

Banyak kasus yang menunjukkan bahwa penggunaan pestisida sintetis semakin tidak efektif dan bahkan dapat dikatakan gagal. Resistensi terhadap pestisida telah dilaporkan ditemukan pada 500 jenis serangga, 100 jenis patogen, 50 jenis gulma, 5 jenis roden dan 2 jenis nematoda, dipastikan jumlah ini akan semakin bertambah setiap tahunnya belum lagi kalau kita mempertimbangkan rusaknya lingkungan karena pencemaran residu bahan kimia yang disebabkan penggunaan pestisida sintetis pada budidaya sayuran maupun tanaman pangan oleh petani tidak sesuai dengan yang dianjurkan, (Robika, 2019).

Banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan pestisida kimia, mendorong dibuat kesepakatan internasional untuk memberlakukan pembatasan penggunaan bahan-bahan kimia pada proses produksi terutama pestisida kimia sintetis dalam pengendalian hama dan penyakit dibidang pertanian, perkebunan dan kehutanan dan mulai mengalihkan kepada pemanfaatan jenis-jenis pestisida yang aman bagi lingkungan. Kebijakan ini juga sebagai konsekuensi implementasi dari konferensi Rio de Janeiro tentang pembangunan yang berkelanjutan (Asmaliyah, 2010). Salah satu keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia yaitu ada jenis tumbuhan penghasil pestisida alami. Pestisida atau pembasmi hama adalah bahan yang digunakan untuk mengendalikan atau membasmi organisme pengganggu, nama ini berasal dari kata

pest yaitu hama dan *cide* yaitu pembasmi, maka pestisida alami adalah bahan aktif yang dapat mengendalikan serangan hama yang berasal dari tumbuhan (Wiwin,dkk, 2008). Selanjutnya Suhartini (2017), Tumbuhan merupakan gudang berbagai senyawa kimia yang kaya akan kandungan bahan aktif, antara lain produk metabolit sekunder (*secondar metabolic products*). Kelompok senyawa ini berperan penting dalam proses berinteraksi atau berkompetisi, termasuk melindungi diri dari gangguan pesaingnya. Produk metabolit sekunder dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif pestisida alami.

Penggunaan pestisida alami lebih arif mengingat penggunaan pestisida sintetik yang semakin tidak efektif dan bahkan berdampak buruk antara lain munculnya ketahanan hama terhadap pestisida, membengkaknya biaya produksi untuk membeli pestisida serta timbulnya dampak negatif penggunaan pestisida terhadap manusia dan lingkungan, (Sintia, 2006). Pestisida alami merupakan suatu pestisida yang dibuat dari tumbuh-tumbuhan yang residunya mudah terurai (biodegradable) di alam sehingga aman bagi lingkungan dan kehidupan makhluk hidup lainnya. Dengan menggunakan pestisida alami dapat dijadikan pilihan paling murah dan lestari.

Dari hasil observasi, para orang tua terdahulu menggunakan tumbuhan sebagai pestisida alami yang ada di lingkungan pemukimannya untuk melindungi tanaman dari serangan pengganggu secara alamiah. Mereka memakai pestisida alami atas dasar kebutuhan praktis dan disiapkan secara tradisional. Tradisi ini akhirnya hilang karena desakan teknologi yang tidak ramah lingkungan. Kearifan nenek moyang kita bermula dari kebiasaan menggunakan bahan jamu, tumbuhan bahan racun, tumbuhan berkemampuan spesifik (mengandung rasa gatal, pahit, bau spesifik, tidak disukai hewan/serangga, seperti atau tumbuhan lain berkemampuan khusus terhadap hama/penyakit (daun pepaya dan kipahit).

Di Kabupaten Toba cukup banyak ditemukan jenis-jenis tumbuhan yang berfungsi sebagai pestisida alami, diantaranya berfungsi sebagai insektisida (pembasmi serangga), fungisida (pembasmi jamur), dan nematisida (pembasmi cacing). Beberapa tumbuhan telah teridentifikasi bahan kimianya mengandung bahan metabolit sekunder yang potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku

pestisida alami di antaranya yaitu serai, bawang merah, bawang putih, babadotan, jeruk, jahe, kunyit, lengkuas, biji jarak, dan biji sirsak, cabai merah, jengkol, jarak pagar, petai, pepaya, sirih.

Buku merupakan sumber belajar yang berperan penting dan strategis dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan. Buku memiliki fungsi yang sangat penting dalam proses memperoleh ilmu pengetahuan. Keberadaan buku memberikan kemudahan bagi guru dan siswa untuk dapat memahami konsep secara menyeluruh. Buku yang sering digunakan untuk mendapatkan ilmu pengetahuan adalah buku teks. Namun tidak semua ilmu pengetahuan dimuat dalam buku teks. Hal ini dikarenakan buku teks disusun berdasarkan kurikulum sehingga informasi atau ilmu pengetahuan yang ada dalam buku teks terbatas dalam mata pelajaran biologi. Buku nonteks adalah sejenis buku pengayaan pengetahuan yang bisa digunakan oleh masyarakat umum maupun sekolah, akan tetapi buku ini bukan merupakan buku pegangan utama yang digunakan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Buku nonteks dengan jenis buku pengayaan pengetahuan memiliki fungsi diantaranya sebagai pengayaan pengetahuan, yaitu yang dapat meningkatkan pengetahuan (knowledge) dan menambah wawasan pembaca tentang ilmu pengetahuan. Untuk itu, dibutuhkan buku tambahan untuk menambah informasi dan ilmu pengetahuan, berupa buku non teks mengenai tumbuhan penghasil pestisida alami, (Widyaningrum, dkk, 2015).

Studi penilaian literasi sains Indonesia oleh PISA (*Programme for International Student Assessment*) menunjukkan hasil yang kurang sepadan dengan peran penting sains. Hasil penilaian 2018 bahwa literasi sains peserta didik masih berada pada tingkatan rendah. Skor literasi sains 2018 adalah sebesar 396 lebih rendah dibandingkan capaian skor pada 2015 yang sebesar 403, sangat jauh dibawah rata-rata OECD yakni 489. Hanya 40% peserta didik Indonesia mencapai level dua, dibandingkan dengan rata-rata OECD yakni 78%. Pada kemampuan tingkat dua, peserta didik dapat mengenali penjelasan yang benar untuk fenomena ilmiah yang dikenal dan dapat menggunakan pengetahuan tersebut untuk mengidentifikasi kasus-kasus sederhana (OECD, 2019). Upaya untuk meningkatkan literasi sains peserta didik dapat dilakukan dengan banyak

cara, salah satunya yaitu pengembangan materi dan bahan ajar berbasis lingkungan dimana siswa berada. Seperti halnya Riyanto (2020) berpendapat bahwa pengembangan materi belajar mengajar dapat membantu siswa untuk mempersiapkan keterampilan relevan abad ke-21 yang baru. Sehingga dapat dikatakan penggunaan bahan ajar yang inovatif membantu siswa lebih termotivasi dalam proses pembelajaran karena era baru digital pendidikan.

Berdasarkan analisis kurikulum yang bertujuan untuk merumuskan tujuan pembelajaran berkaitan dengan kebutuhan siswa. Sasaran utamanya yaitu siswa mampu mendefinisikan ciri-ciri dan klasifikasi kelompok tumbuhan Gymnospermae dan Angiospermae, menjelaskan peranan tumbuhan Gymnospermae dan Angiospermae dalam kehidupan sehari-hari, menyajikan data hasil pengamatan morfologi tumbuhan spermatophyta di lingkungan sekitar tempat tinggal serta peranannya dalam bentuk laporan. Proses pembelajaran dalam kurikulum 2013 adalah bersifat ilmiah, mendorong pada aspek kreatifitas dan inovasi prosesnya seperti apa peserta didik menyelesaikan persoalan prosesnya benar-benar berjalan sehingga menuntut buku yang dipakai harus menekankan kepada dimensi proses sementara berdasarkan analisis buku didapat bahwa buku-buku Biologi SMA yang selama ini digunakan terutama pada topik plantae yang meliputi tumbuhan spermatophyta lebih menekankan kepada dimensi konten daripada dimensi proses. Pemilihan buku yang tepat diharapkan dapat meningkatkan pemahaman sains yang pada akhirnya dapat meningkatkan literasi sains peserta didik. Untuk dapat memilih buku yang baik, diperlukan suatu cara pengembangan buku yang melibatkan aspek-aspek yang mengandung literasi sains yaitu konten, konteks dan proses.

Materi tentang plantae ini dimuat dalam jenjang SMA pada kurikulum K13 dalam pelajaran Biologi yang dapat memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis data hasil observasi tentang berbagai tingkat keanekaragaman hayati di Indonesia. Pada buku biologi yang digunakan siswa belum terdapat materi tentang tumbuhan penghasil pestisida alami, dimana materi ini tercakup dalam tumbuhan spermatophyta. Metode pengajaran didalam kelas belum melibatkan siswa secara langsung dalam

aspek-aspek yang mengandung literasi sains yaitu konten, proses dan konteks yakni memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar karena dari lingkungan dapat diperoleh jenis-jenis tumbuhan yang mampu membuat siswa dapat menjelaskan ciri-ciri morfologi dan klasifikasi tumbuhan spermatophyta, mampu mengaktifkan siswa untuk menyelidiki manfaat tumbuhan spermatophyta yang ada di lingkungan sekitar, menyajikan data hasil pengamatan morfologi tumbuhan spermatophyta di lingkungan sekitar tempat tinggal serta peranannya dalam bentuk laporan. Hal-hal yang disebutkan sebelumnya merupakan 4 dimensi literasi sains yang jika diterapkan maka peserta didik akan mampu memahami sains sebagai batang tubuh pengetahuan (*science a body of knowledge*), sains sebagai cara berpikir (*science a way of thinking*), sains sebagai cara untuk menyelidiki (*science a way of investigating*), dan interaksi sains, teknologi dan masyarakat (*interaction of science, technology and society*).

Rendahnya literasi sains peserta didik di Indonesia, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. Seperti halnya Damayani (2021) yang menghasilkan produk akhir buku nonteks topik Lichens dengan persentase penilaian secara keseluruhan sebesar 84 % dengan kategori sangat baik dan dinyatakan layak. Begitu pula dengan Riyanto (2020) yang melakukan pengembangan awal *dari interflipbook* genetika berbasis Aurora 3D Animation Maker dan Anchored Instruction berada pada kriteria sangat baik, dengan persentase 92,5%.

Hasil analisis isi buku terhadap 3 buku teks (Yrama Widya, Erlangga, dan Grafindo) yang digunakan oleh siswa SMA di Kabupaten Toba didapatkan bahwa isi buku teks materi plantae yang meliputi tumbuhan spermatophyta yang belum melibatkan siswa secara langsung dalam aspek-aspek yang mengandung literasi sains yaitu konten, konteks dan proses. Hasil wawancara dengan beberapa petani di Kabupaten Toba bahwa mereka masih menggunakan pestisida sintesis sebagai pembasmi hama pada lahan pertaniannya.

Kabupaten Toba yang memiliki lahan pertanian yang luas sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang relevan dan dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang

pengembangan buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami di Kabupaten Toba sebagai sumber belajar untuk meningkatkan kemampuan literasi sains biologi siswa SMA.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Kabupaten Toba memiliki luas 202.180 hektar dan 30,85 % yang digunakan sebagai lahan pertanian, 54,22 % merupakan wilayah hutan dan perbukitan yang didalamnya terdapat keanekaragaman tumbuhan yang dapat digunakan sebagai sumber belajar namun penelitian tentang keanekaragaman tumbuhan yang berpotensi sebagai penghasil pestisida alami masih terbatas.
2. Banyaknya tumbuhan yang berpotensi sebagai penghasil pestisida alami yang ditemukan di Toba namun belum dibukukan.
3. Tingkat literasi sains peserta didik Indonesia menurut PISA masih sangat rendah.
4. Minimnya referensi buku nonteks yang mendukung bahan ajar topik *plantae*

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Toba yang berada di 4 kecamatan, yaitu kecamatan Laguboti, kecamatan Porsea, kecamatan Tampahan, kecamatan Ajibata.
2. Buku nonteks ini ditujukan bagi siswa SMA di kabupaten Toba
3. Uji coba buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami dilakukan pada kelompok lapangan terbatas.
4. Penyebaran buku nonteks ini dilakukan sampai tahap penyebaran (*Disseminate*)

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tingkat kelayakan buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains di Kabupaten Toba menurut para ahli materi?
2. Bagaimana tingkat kelayakan buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains di Kabupaten Toba menurut para ahli strategi/desain pembelajaran?
3. Bagaimana respon guru Biologi terhadap buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains?
4. Bagaimana respon peserta didik terhadap buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains?
5. Bagaimana efektivitas buku nonteks tumbuhan yang berpotensi sebagai penghasil pestisida alami dalam meningkatkan literasi sains biologi siswa SMA?

1.5. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tingkat kelayakan buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains di kabupaten Toba menurut para ahli materi.
2. Mengetahui tingkat kelayakan buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains di kabupaten Toba menurut para ahli strategi/desain pembelajaran.
3. Mengetahui respon guru Biologi terhadap buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains.
4. Mengetahui respon peserta didik terhadap buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains.
5. Mengetahui efektivitas buku nonteks tumbuhan yang berpotensi sebagai penghasil pestisida alami dalam meningkatkan literasi sains biologi siswa SMA.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains dapat digunakan oleh guru sebagai buku suplemen di sekolah.
2. Buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains dapat digunakan oleh peserta didik sebagai sumber belajar yang dengan mudah dipahami karena tumbuhan penghasil pestisida ada dilingkungan sekitar peserta didik.
3. Buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami berbasis literasi sains dapat digunakan oleh masyarakat Toba sebagai sumber informasi tentang pestisida alami yang berasal dari tumbuhan yang tumbuh dilingkungan sekitar masyarakat Toba.
4. Buku nonteks tumbuhan penghasil pestisida alami dapat digunakan peneliti selanjutnya sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut.