

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* INTERAKTIF BERBASIS *QR CODE* UNTUK MELATIHKAN
LITERASI SAINS SISWA KELAS X SMA PADA MATERI EKOSISTEM**

***Development of QR Code Based Interactive E-module to Train Class X High School Student's
Science Literacy Skills in Ecosystem Topics***

Nur Mazidah Awwalina

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
nurmazidah.18029@mhs.unesa.ac.id

Sifak Indana

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
SifakIndana@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* yang layak berdasarkan validitas, kepraktisan dan keefektifan untuk melatih literasi sains siswa pada materi Ekosistem. Siswa harus memiliki salah satu keterampilan pada pendidikan abad-21, salah satunya adalah keterampilan literasi sains. Literasi sains menjadikan siswa dapat menerapkan sains dalam kehidupan sehari-hari bukan hanya pemahaman sains dalam konsep saja, sehingga hal ini penting bagi mereka. Untuk mengembangkan kemampuan literasi sains siswa tersebut harus memperoleh media yang memfasilitasi keterampilan tersebut. Penelitian dilakukan dengan menggunakan model 4D (*Define, Design, Develop and Disseminate*). Validitas *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* diukur dari hasil validasi oleh validator, kepraktisan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* diukur dari hasil observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran menggunakan *E-modul*, dan keefektifan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* diukur dari respon siswa dan hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan pada siswa sebelum dan sesudah menggunakan *E-modul*. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Berdasarkan hasil uji validasi *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* diperoleh persentase skor 97,75% termasuk kategori sangat valid. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* diperoleh skor 100% yang menunjukkan terlaksana dengan sangat baik. Uji coba terbatas dilakukan pada 15 siswa kelas X MIPA 3 MA. Darul Ulum Waru. Hasil belajar siswa mengalami peningkatan setelah menggunakan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code*. Respon siswa memperoleh skor 82,49% termasuk kategori baik dan efektif. Berdasarkan hasil tersebut pengembangan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* dinyatakan layak berdasarkan validitas, kepraktisan dan keefektifan sebagai bahan ajar.

Kata Kunci: *E-modul*, Interaktif, *QR Code*, Literasi Sains, Ekosistem

Abstract

The purpose of this research is to produce an interactive QR Code-based E-module that is feasible based on validity, practicality and effectiveness to train students' scientific literacy on Ecosystem material. Students must have one of the skills in 21st century education, one of which is scientific literacy skills. Scientific literacy is important for students so that they not only understand science as a concept, but can also apply science in everyday life. To develop scientific literacy skills, these students must obtain media that facilitate these skills. The research was conducted using a 4D model (Define, Design, Develop and Disseminate). The validity of the QR Code-based interactive E-module is measured from the validation results by the validator, the practicality of the QR Code-based interactive E-module is measured from the results of observing the implementation of learning activities using the E-module, and the effectiveness of the QR Code-based interactive E-module is measured from student responses and results. pre-test and post-test conducted on students before and after using the E-module. Data were analyzed descriptively quantitatively. Based on the results of the QR Code-based interactive E-module validation test, the percentage score of 97.75% was included in the very valid category. The results of observing the implementation of learning using an interactive QR Code-based E-module obtained a score of 100% which indicates that it was implemented very well. Limited trials were conducted on 15 students of class X MIPA 3 MA. Darul Ulum Waru. Student learning outcomes have increased after using an interactive QR Code-based E-module. Student responses scored 82.49%, including good and effective categories. Based on these results, the development of QR Code-based interactive E-modules were declared feasible based on validity, practicality and effectiveness as teaching materials.

Keywords: *E-module*, Interactive, *QR Code*, Scientific Literacy, Ecosystem

PENDAHULUAN

Pendidikan abad-21 dikenal dengan sebutan pendidikan era revolusi industri 4.0 yang ditunjukkan dengan teknologi dan ilmu pengetahuan pesat dalam berkembang. Tujuan dari pendidikan abad ke-21 adalah agar peserta didik terdorong untuk memiliki keterampilan yang menjadikan mereka memiliki sikap tanggap dalam menanggapi perubahan zaman. Perlu dilakukan perubahan cara berpikir (*mind set*) pada peserta didik. Peserta didik harus mempunyai salah satu keterampilan pada pendidikan abad-21, seperti keterampilan literasi sains (Sutrisna, 2021).

Keberadaan teknologi yang ada saat ini dapat dimanfaatkan untuk mengakses informasi secara digital sangat mudah. Namun, sebagian masyarakat cenderung menggunakan dan memanfaatkan teknologi untuk akses sosial media, *games*, musik dan *online shop* dari pada dipergunakan untuk membaca informasi yang sedang beredar. Minat membaca dan literasi di Indonesia menjadi persoalan yang harus ditangani secara serius karena kemampuan membaca dan literasi yang rendah akan menghambat proses pembelajaran berlangsung. Hal ini dibuktikan dengan data secara nasional kemampuan yang termasuk kurang dan perlu diadakan peningkatan yaitu kemampuan matematika sebanyak 77, 13%, kemampuan membaca sebesar 46, 83% dan kemampuan sains sebesar 73, 61% (Gufran, 2020).

Salah satu bagian dari Literasi Dasar (*fundamental literacy*) yaitu literasi sains yang sangat dibutuhkan untuk mencapai Keterampilan Abad 21 (*21st Century Skills*). Ciri pembelajaran Abad 21 menunjukkan adanya keterlaksanaan beberapa kompetensi inti diantaranya yaitu *critical thinking* (keterampilan berpikir kritis), *problem solving* (penyelesaian masalah), *creativity* (kreativitas), *communication and teamwork* (komunikasi dan kerjasama). Selain itu, Literasi Sains juga berpotensi menjadi media dalam meningkatkan sikap yang baik seperti *curiosity* (rasa ingin tahu), *initiative* (inisiatif), *persistence* (gigih), *adaptability* (kemampuan adaptasi), *leadership* (kepemimpinan) dan *social and cultural awareness* (kepedulian sosial dan budaya), kesempatan dan pengalaman sains siswa dalam mengetahui, memahami, serta memaknai (Kemendikbud, 2017).

Keterampilan literasi sains penting untuk dikuasai oleh siswa, namun di Indonesia belum secara maksimal upaya dalam mengembangkan keterampilan tersebut. Ketentuan berdasarkan PISA skor rata-rata keterampilan literasi sains yaitu sebesar 500. Berdasarkan data capaian pada tahun 2018 yang diikuti oleh 78 negara, siswa Indonesia memiliki keterampilan literasi sains dalam kategori dibawah rata-rata yang ditentukan.

Keterampilan literasi sains siswa Indonesia memperoleh skor rata-rata sebesar 396. Hal tersebut menunjukkan rendahnya keterampilan literasi sains siswa Indonesia (OECD, 2019).

Literasi sains merupakan kemampuan implementasi pengetahuan sains melalui fakta untuk mengidentifikasi dan mengambil kesimpulan dalam proses pemahaman (Prastiwi dkk, 2020). Literasi sains dapat memudahkan siswa berhadapan dengan masalah ilmiah dalam kehidupan. Keterampilan literasi sains siswa yang rendah berdampak pada kemampuan memecahkan masalah sederhana maupun masalah yang kompleks (Indana dkk, 2018).

Literasi sains menjadikan siswa dapat menerapkan sains dalam kehidupan sehari-hari bukan hanya pemahaman sains dalam konsep saja, sehingga hal ini penting bagi mereka. Untuk mengembangkan kemampuan literasi sains siswa tersebut harus memperoleh media yang memfasilitasi keterampilan tersebut. Selain media, metode mengajar yang dipakai guru juga disesuaikan dengan keterampilan literasi sains agar siswa semakin terlatih dan mengembangkan kemampuannya. Pendidikan abad 21 ini semakin berkembang dan dilakukan dengan metode daring maupun luring. Diperlukan pengembangan berbagai media dan metode pembelajaran yang dapat melatih kemampuan literasi sains agar siswa dapat mencapai tujuan pendidikan abad 21.

Metode mengajar yang dipilih harus cocok sesuai dengan kemampuan dan materi peserta didik. Masalah tersebut dapat diatasi oleh guru dengan menerapkan pembelajaran daring menggunakan berbagai aplikasi dari android atau internet. Berkembangnya zaman yang ada menjadikan ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami kemajuan, pada bidang pendidikan maupun pada bidang lainnya (Fanani, 2018).

Sampai sekarang, buku cetakan tetap menjadi salah satu hal yang belum terlupakan dalam pembelajaran. Namun, ada beberapa kekurangan dalam buku cetakan, diantaranya adalah tidak mampu menggambarkan kejadian atau suatu hal secara menyeluruh, belum adanya interaksi, dan belum mendorong adanya belajar lebih dari satu sumber. Modul merupakan salah satu buku teks yang ada saat ini. Modul biasanya berbentuk cetak dan monoton sehingga kurang diminati oleh siswa. Hal ini mendorong perlunya dikembangkan media pembelajaran baru yaitu modul elektronik (*E-modul*) berbasis *QR Code* yang sesuai dengan perubahan teknologi sekarang, sehingga bisa melatih literasi sains pada siswa.

Berdasarkan Permendikbud Nomor 34 Tahun 2018 mengenai standar sistem menyebutkan bahwa pembelajaran merupakan sistem hubungan timbal balik

siswa dan guru dengan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar. Dengan sumber belajar tujuan pembelajaran bisa dicapai. Salah satu usaha dalam mengatasi rintangan menyeluruh tersebut yaitu menyusun sumber belajar agar siswa bisa termotivasi dan menjadi lebih aktif, sehingga sumber belajar yang bisa digunakan belajar secara mandiri dan dipertanggungjawabkan berdasarkan tujuan pendidikan nasional dapat dikembangkan, yaitu dalam bentuk bahan ajar *E-modul* (RI, 2018).

Penggunaan *E-modul* memanfaatkan perkembangan teknologi yang semakin pesat, sehingga dapat menciptakan pembelajaran interaktif. Pola pembelajaran interaktif tercipta melalui interaktif antara guru dengan siswa, lingkungan, sumber atau media pembelajaran. Kombinasi berbagai media dapat sebagai sarana komunikasi siswa dengan media. Komunikasi antar siswa dan komunikasi siswa dengan guru dapat diciptakan melalui kegiatan diskusi. Kegiatan tersebut dapat dilakukan secara langsung di kelas atau melalui platform media elektronik. Hal ini sesuai dengan Munir (2015) pembelajaran interaktif tercipta adanya komunikasi yang terjadi antara dua arah atau lebih, baik itu komunikasi dengan media belajar, komunikasi antar siswa, dan komunikasi siswa dengan guru. Penelitian Suryani dkk. (2020) menyatakan penggunaan multimedia interaktif berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan literasi sains.

Berdasarkan kondisi di lapangan, menunjukkan bahwa semasa ini sistem pembelajaran memakai bahan ajar dalam bentuk buku paket, yang dijelaskan menggunakan sistem tanya jawab dan penyampaian langsung dengan bantuan buku paket dan pemberian tugas pada siswa kurang optimal. Penggunaan ponsel atau *Handphone* pada sistem pembelajaran *E-modul* berbasis *QR code* menjadi pilihan bagi siswa karena di era milenial saat ini sudah banyak siswa yang memiliki dan menggunakan *Handphone*.

QR Code dipilih berlandaskan riset seorang peneliti dari Korea (Lee *et al.*, 2011) yang mengatakan bahwa penggunaan *QR Code* dan *handphone* yang diaplikasikan pada kelas biologi banyak memberi kelebihan, diantaranya yaitu guru dapat menyesuaikan apa yang dibutuhkan kelas dan menyusun buku panduan bergambar sebagai tempat belajar lapangan yang dipilih dan ada serta gampang dipakai berdasarkan dengan tingkatan siswa.

Materi dalam pembelajaran Biologi khususnya pada materi ekosistem biasanya terdapat konsep-konsep yang sifatnya abstrak dan penyampaiannya dibutuhkan visualisasi agar memudahkan siswa dalam mempelajari dan memahami. Maka dari itu, dengan adanya

pengembangan *E-modul* berbasis *QR Code* ini harapannya materi yang abstrak dapat divisualisasikan dan dapat dikemas dengan pembelajaran yang menyenangkan sehingga dapat melatih literasi sains siswa dan materi bisa dipahami dengan baik.

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian pengembangan ini adalah menghasilkan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* yang layak berdasarkan validitas, kepraktisan, dan keefektifan untuk melatih keterampilan literasi sains siswa kelas X SMA pada materi Ekosistem.

METODE

Penelitian yang dilakukan menggunakan jenis penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* untuk melatih literasi sains siswa kelas X SMA. Model desain yang digunakan adalah pengembangan 4D (*Define, Design, Develop and Disseminate*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 sampai Maret 2022. Tahap pengembangan *E-modul* interaktif dilaksanakan di jurusan Biologi, FMIPA, Unesa. Subjek penelitian ini yaitu 15 siswa kelas X IPA MA Darul Ulum Waru.

Tahap *define* (Pendefinisian) yaitu menentukan dan mendeskripsikan syarat dalam pembelajaran. Pada tahap awal ini analisis dilakukan untuk merumuskan tujuan pembelajaran serta batasan materi yang akan dikembangkan. Tahap tersebut dimulai dengan melakukan analisis kurikulum meliputi kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator. Berikutnya dilakukan analisis konsep, analisis karakteristik siswa, analisis tugas dan merumuskan tujuan pembelajaran. Tahap *design* (perancangan) yaitu merancang prototipe *E-modul* interaktif. Rancangan berupa penyusunan informasi yang dimuat dalam *E-modul* interaktif menyesuaikan dengan indikator materi Ekosistem. Tahap ini dilakukan dengan bimbingan dosen dan dihasilkan draft I. Tahap *develop* (pengembangan) yaitu menghasilkan *E-modul* interaktif yang sudah dilakukan revisi berdasarkan saran dari para ahli dan pakar. Tahap ini dimulai dengan validasi, kemudian dilakukan revisi dan validasi. Kemudian dilakukan uji coba secara terbatas pada siswa Kelas X SMA agar diperoleh respons siswa dan hasil belajar siswa. Langkah terakhir yaitu revisi sehingga diperoleh *E-modul* interaktif yang valid. Tahap *disseminate* (Penyebaran) dilakukan dengan melakukan publikasi berupa artikel ilmiah.

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu metode validasi, tes, angket dan observasi. Berdasarkan metode tersebut dilakukan

analisis data untuk mengetahui validitas, kepraktisan, dan keefektifan terhadap *E-modul* interaktif.

Validitas *E-modul* interaktif ditinjau berdasarkan validasi oleh validator yaitu dosen ahli pendidikan, dosen ahli materi, dan guru biologi MA Darul Ulum Waru. Instrumen yang digunakan dalam menentukan validitas *E-modul* interaktif berupa lembar validasi yang terdiri dari kriteria antara lain kelayakan penyajian, kelayakan isi, dan kelayakan bahasa. Lembar validasi menggunakan pedoman Skala Likert 1-4. Skor validasi dihitung rata-ratanya dari tiga validator. Setelah diperoleh hasil validasi, kemudian dianalisis untuk mengetahui validitas *E-modul* dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor Validitas (\%)} = \frac{\sum \text{skor total yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Persentase hasil validasi kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria kelayakan menurut Riduwan (2013) yaitu *E-modul* interaktif dinyatakan valid apabila diperoleh skor validitas dengan persentase sebesar $\geq 56\%$.

Keefektifan *E-modul* interaktif ditinjau berdasarkan hasil keterampilan literasi sains, dan respon siswa. Hasil belajar keterampilan literasi sains dinilai dari hasil pengerjaan soal *pre-test* dan *post-test* yang terdapat dalam *E-modul* interaktif. *E-modul* interaktif dikatakan efektif apabila nilai *post-test* lebih tinggi atau mengalami peningkatan dibandingkan dengan nilai *pre-test* dan nilai yang diperoleh tersebut ≥ 70 atau nilai di atas KKM. Setelah diperoleh nilai atau skor tes, kemudian dilakukan perhitungan persentase ketuntasan hasil belajar. Ketuntasan hasil belajar dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Ketuntasan Hasil Belajar} = \frac{\text{Jumlah siswa tuntas}}{\text{Jumlah siswa keseluruhan}} \times 100\%$$

Kemudian persentase ketuntasan hasil belajar yang didapatkan dianalisis secara deskriptif sesuai dengan **Tabel 1**.

Tabel 1. Kriteria ketuntasan indikator pembelajaran

Presentase (%)	Kategori
30-50	Tidak Tuntas
51-69	Cukup Tuntas
70-85	Tuntas
86-100	Sangat Tuntas

Standar yang digunakan untuk mengetahui indikator tuntas yaitu apabila rata-rata penilaiannya sebesar $\geq 70\%$. Peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* dapat diketahui dengan menghitung N-gain. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\langle g \rangle = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{100 - \text{Skor Pretest}}$$

Hasil perhitungan N-gain selanjutnya dikelompokkan berdasarkan tingkatan tinggi, sedang dan rendah. Kategori N-gain terdapat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kategori Gain

Skor Gain	Kategori
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah
$0,3 < \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi

Hasil respons siswa terhadap *E-modul* berbentuk pendapat dan respons siswa. Terdapat 2 kategori jawaban dalam angket respon siswa, yaitu “ya” dan “tidak”. Penyusunan angket didasarkan pada skala Guttman yang disajikan berupa pertanyaan. Data hasil pengumpulan diolah berdasarkan tabel berikut:

Tabel 3. Kriteria Skala Guttman (Sugiyono, 2013)

Jawaban	Skor
Ya	1
Tidak	0

Data respons siswa dianalisis kemudian dinyatakan dalam persentase dan setiap aspek penilaian dihitung dengan rumus (Riduwan, 2013):

$$\text{Respon positif (\%)} = \frac{\sum \text{skor total yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil analisis nilai persentase yang dihitung selanjutnya dilakukan interpretasi menggunakan kriteria persentase modifikasi Riduwan (2013) yaitu *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* dinyatakan mendapatkan respons siswa dengan baik apabila memperoleh persentase sebesar $\geq 71\%$.

Kepraktisan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* ditinjau dari hasil observasi keterlaksanaan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code*. Hasil keterlaksanaan diukur menggunakan skala Guttman dengan 2 kategori, yaitu “ya” dan “tidak”. Analisis data observasi keterlaksanaan dinyatakan dalam persentase pada tiap aspek penilaian yang dihitung menggunakan rumus (Riduwan, 2013):

$$\text{Skor Keterlaksanaan (\%)} = \frac{\sum \text{skor total yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Persentase hasil observasi kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria kelayakan modifikasi Riduwan (2013) yaitu *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* terlaksana dengan baik apabila diperoleh persentase keterlaksanaan sebesar $\geq 71\%$.

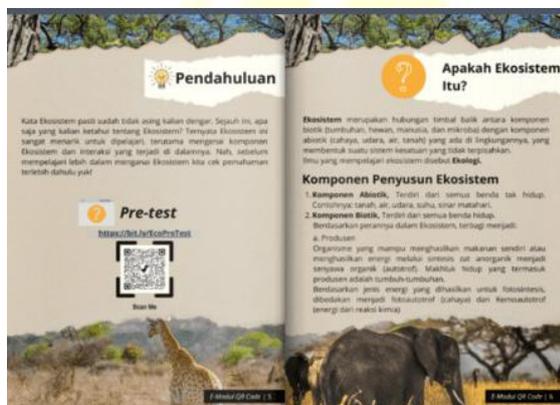
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dikembangkan menghasilkan produk berupa bahan ajar yaitu *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* untuk melatih literasi sains siswa kelas X SMA pada materi Ekosistem. *E-modul* interaktif terdiri dari beberapa komponen diantaranya yaitu cover depan, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, petunjuk penggunaan, fitur-fitur, peta konsep, isi dan daftar pustaka. Tampilan *layout E-modul* interaktif disajikan sederhana dengan konsistensi proporsi tiap pokok pembahasan, agar siswa mudah untuk memahami konsep

materi. Desain *E-modul* interaktif dibuat menarik untuk meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa. Berikut tampilan *layout* dan desain *E-modul* interaktif yang dikembangkan:



Gambar 1. Cover depan *E-modul* interaktif



Gambar 2. Tampilan *layout* *E-modul* interaktif

Komponen isi *E-modul* interaktif meliputi peta konsep, ringkasan materi, video interaktif, soal *pre-test* dan *post-test* yang dikemas dalam beberapa fitur yang disajikan dalam bentuk *barcode* diantaranya yaitu *Ecovideo*, *pre-test/post-test*, *Ecopuzzle* dan *Ecojournal*. Perpaduan materi dan fitur yang disajikan secara *sequencing* dan *synthesizing* bertujuan untuk melatih literasi sains pada siswa. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Asmi (2018) bahwa desain pengelompokan materi pembelajaran dalam modul menggunakan *sequencing* dan *synthesizing*. *Sequencing* merujuk pada pembentukan struktur penyampaian materi pelajaran, sedangkan *synthesizing* merujuk pada sebuah usaha untuk memberikan informasi pada siswa mengenai hubungan antara konsep, fakta, prinsip dan prosedur yang terdapat pada materi pembelajaran. Adapun fitur-fitur diperinci pada Tabel 4.

Tabel 4. Fitur *E-modul* Interaktif

Tampilan	Deskripsi
 Ecovideo	Berisi video interaktif untuk memperdalam materi yang dipelajari.

 Pre-test/ Post-test	Berisi latihan soal untuk mengetahui pengetahuan awal dan pengetahuan akhir siswa terhadap materi Ekosistem.
 Ecopuzzle	Berisi <i>game puzzle</i> tentang gambar yang terdapat pada materi Ekosistem dan terdapat penugasan berupa analisis gambar <i>puzzle</i> yang telah diselesaikan.
 Ecojournal	Berisi jurnal ilmiah yang membahas tentang topik Ekosistem dan terdapat penugasan berupa analisis jurnal dan pemecahan masalah yang terdapat pada jurnal ilmiah yang disajikan.

Modul elektronik adalah sarana belajar yang disajikan secara independen dan disusun secara terstruktur dalam satuan suatu pembelajaran, penyajiannya berbentuk elektronik, yang mana di dalamnya setiap aktivitas pembelajaran disambungkan dengan tautan (*link*) sebagai perjalanan yang menjadikan siswa berinteraksi lebih dengan program, terdapat video penggunaan, animasi dan suara untuk memperbanyak pengalaman belajar (Kemendikbud, 2017). *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* dikembangkan dalam bentuk output *link URL (Uniform Resource Locator)* yaitu halaman *website* yang dapat diakses secara *online*. *E-modul* interaktif dapat diakses menggunakan laptop/pc maupun *smartphone*. Selain itu, *E-modul* interaktif yang dikembangkan juga tersedia dalam bentuk file pdf sehingga dapat diakses secara *offline* dengan cara mengunduhnya terlebih dahulu.

Fitur yang disajikan dalam *E-modul* interaktif dikemas dalam bentuk *QR Code* dan hanya dapat diakses secara *online*. Menurut Muharom dan Sholeh (2016), *QR Code* dikembangkan dari *barcode* atau kode batang yang hanya dapat menampung informasi secara horizontal sedangkan *QR Code* dapat menampung informasi lebih banyak, baik secara horizontal ataupun vertikal.

Kode QR merupakan suatu tipe kode matriks yang diciptakan oleh Denso Wave, Kode QR merupakan model perubahan kode batang yang awalnya satu dimensi menjadi dua dimensi dan biasa digunakan di Jepang. Hal ini disebabkan karena kode QR mampu menyimpan data yang lebih besar daripada kode batang dan dapat mengkode informasi dalam bahasa Jepang karena bisa memuat huruf kanji (Widayati, 2017).

Literasi sains merupakan kemampuan yang menghubungkan permasalahan dengan sains,

menggunakan ide-ide sains dan menerapkannya dalam kehidupan. Seseorang yang melek ilmiah bersedia untuk melakukan sesuatu yang berkaitan dengan sains dan teknologi yang menghasilkan kemampuan untuk menjelaskan kejadian secara ilmiah, mengevaluasi dan menyusun secara penelitian ilmiah, mengartikan data dan membuktikan secara ilmiah (OECD, 2016).

Tujuan fitur yang disajikan dalam *E-modul* interaktif untuk melatih literasi sains siswa pada materi Ekosistem, sehingga *E-modul* yang dikembangkan disesuaikan dengan aspek literasi sains. Literasi sains menurut Dani dalam Sutrisna (2021) terdiri dari 4 aspek, yaitu pengetahuan sains, penyelidikan sains, sains sebagai cara mengetahui, dan interaksi sains, teknologi, dan masyarakat. Masing-masing aspek terdapat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Aspek Literasi Sains

Aspek	Komponen
Pengetahuan sains	Fakta, prinsip, hukum, konsep, teori, model dan hipotesis sains.
Penyelidikan sains	Menggunakan proses dan metode sains seperti mengukur, mengobservasi, merekam, mengklasifikasi dan menganalisis data, menyimpulkan, Berkomunikasi menggunakan berbagai cara seperti menulis, berbicara, menerapkan grafik, tabel, dan melakukan kalkulasi, dan bereksperimen.
Sains sebagai cara mengetahui	Ditekankan pada proses berfikir, menalar, dan refleksi dalam menciptakan pengetahuan ilmiah dan karya para ilmuwan; Sifat sains yang empiris; Memastikan objektivitas dalam sains; Penggunaan pendapat dalam sains; menalar deduktif dan induktif; Hubungan sebab akibat; Hubungan bukti dengan bukti; Peran memeriksa diri dalam sains; menjelaskan cara para ilmuwan bereksperimen.
Hubungan sains, teknologi dan masyarakat	Dampak sains pada masyarakat; Hubungan antara sains, masyarakat, teknologi; profesi; Masalah sosial yang dihubungkan dengan sains; Menggunakan sains untuk memutuskan solusi sehari-hari, penyelesaian masalah, dan meningkatkan
Aspek	Komponen

	kehidupan seseorang; Sains yang berhubungan dengan etika dan moral.
--	---

Penelitian ini menggunakan tiga penilaian yaitu validasi, kepraktisan, dan keefektifan untuk menentukan kelayakan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* untuk melatih literasi sains siswa kelas X SMA pada materi Ekosistem dapat digunakan dalam pembelajaran.

1. Validasi *E-Modul* Interaktif berbasis *QR Code*

Validasi *E-modul* interaktif dilakukan oleh tiga validator, antara lain dosen ahli pendidikan, dosen ahli materi, dan guru biologi SMA. Validasi dilakukan dengan menggunakan lembar validasi. Adapun komponen yang termasuk dalam aspek validasi yaitu kelayakan penyajian, kelayakan isi, dan kelayakan bahasa. Hasil rekapitulasi validasi *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Validasi *E-modul* interaktif berbasis *QR Code*

No.	Kriteria yang divalidasi	Skor			Rata-rata
		V1	V2	V3	
Komponen Penyajian					
1.	Tampilan fisik <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	4	4	4	4
2.	Penggunaan <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	3	4	4	3,66
3.	Layout <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	4	4	4	4
4.	Pendukung penyajian <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	4	4	3	3,66
Rata-rata Penyajian		3,83			
Interpretasi Skor (%)		95,75%			
Kategori		Sangat Valid			
Komponen Kelayakan Isi					
5.	Akurasi materi	4	4	4	4
6.	Pendukung materi	4	4	3	3,66
Rata-rata Isi		3,83			
Interpretasi Skor (%)		95,75%			
Kategori		Sangat Valid			
Komponen Bahasa					
7.	Penggunaan bahasa	4	4	4	4
8.	Struktur bahasa dan penggunaan istilah dan simbol/lambang	4	4	4	4
Rata-rata Bahasa		4			
Interpretasi Skor (%)		100%			
Kategori		Sangat Valid			
No.	Kriteria yang	Skor			Rata-

	divalidasi	V1	V2	V3	rata
Komponen Literasi Sains					
9.	Kandungan indikator literasi sains pada <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	4	4	4	4
10.	Fitur pendukung literasi sains	4	4	4	4
Rata-rata Literasi Sains		4			
Interpretasi Skor (%)		100%			
Kategori		Sangat Valid			
Rata-rata Keseluruhan Aspek		3,91			
Interpretasi Skor (%)		97,75%			
Kategori		Sangat Valid			

Keterangan:

V1 : Muji Sri Prastiwi, S.Pd., M.Pd.

V2 : Dra. Winarsih, M.Kes

V3 : Ayu Lestari, S.Pd.

Berdasarkan hasil validasi *E-modul* pada tabel diatas maka dapat diketahui tingkat kelayakan *E-modul* yang dikembangkan yaitu sebesar 97,75% dan tergolong kategori sangat valid. Apabila dilihat berdasarkan tiap-tiap aspek, persentase aspek komponen penyajian sebesar 95,75% ditinjau dari tampilan fisik, penggunaan, *layout* dan pendukung penyajian *E-modul* interaktif berbasis *QR Code*. Aspek kelayakan isi memperoleh persentase sebesar 95,75% ditinjau dari akurasi materi dan pendukung materi. Aspek kebahasaan memperoleh persentase sebesar 100% ditinjau dari penggunaan bahasa, struktur bahasa serta penggunaan istilah dan simbol/lambang. Aspek literasi sains memperoleh persentase sebesar 100% ditinjau dari kandungan indikator literasi sains pada *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* dan fitur pendukung literasi sains. Nilai hasil validasi tersebut masuk kategori sangat valid tetapi masih harus dilakukan perbaikan berdasarkan masukan dari validator diantaranya yaitu dengan menambahkan fitur pada sub bab rantai makanan dan piramida ekologi, menambahkan informasi yang lebih lengkap dan memperbaiki barcode agar mudah dipindai. Setelah dilakukan perbaikan kemudian *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* diujicobakan secara terbatas kepada 15 siswa kelas X MIPA 3 MA Darul Ulum Waru.

2. Kepraktisan *E-modul* Interaktif berbasis *QR Code*

Kepraktisan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* ditentukan melalui data keterlaksanaan. Data keterlaksanaan diperoleh berdasarkan observasi oleh 2 pengamat dengan menggunakan lembar keterlaksanaan. Berikut ini merupakan hasil observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran menggunakan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code*.

Tabel 7. Keterlaksanaan Pembelajaran menggunakan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code*

No.	Aspek yang dinilai	keterlaksanaan		%
		P1	P2	
1.	Membaca petunjuk penggunaan <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
2.	Mengerjakan soal <i>pre-test</i> yang terdapat dalam <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
3.	Membaca materi Ekosistem yang terdapat dalam <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
4.	Melakukan kegiatan dengan runtut sesuai dengan tahapan yang terdapat dalam <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
5.	Mengunjungi semua link pada <i>barcode</i> yang terdapat dalam <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
6.	Mengerjakan semua tahapan kegiatan yang terdapat dalam <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
7.	Menggunakan fitur <i>ecopuzzle</i> yang terdapat dalam <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
8.	Menggunakan fitur <i>ecojournal</i> yang terdapat dalam <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
9.	Menonton video yang terdapat dalam <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
10.	Mengerjakan soal <i>post-test</i> yang terdapat dalam <i>E-modul</i> interaktif berbasis <i>QR Code</i>	√	√	100
% Keseluruhan		100		
Kategori		Sangat Baik		

Keterangan:

P1 : Pengamat 1

P2 : Pengamat 2

Berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *E-modul* interaktif berbasis

QR Code diperoleh persentase keterlaksanaan pembelajaran sebesar 100%, hal tersebut menandakan bahwa kegiatan pembelajaran menggunakan E-modul interaktif berbasis QR Code terlaksana dengan sangat baik.

3. Keefektifan E-modul interaktif Berbasis QR Code

E-modul interaktif berbasis QR Code pada materi Ekosistem yang dikembangkan dikatakan efektif apabila dari nilai pre-test ke nilai post-test terdapat peningkatan. Selain itu nilai post-test siswa tuntas dan mendapatkan nilai di atas 70 sesuai dengan nilai KKM di MA Darul Ulum Waru. Berikut ini disajikan tabel hasil nilai pre-test dan post-test yang telah diujicobakan.

Tabel 8. Hasil Pre-test dan Post-test

No	Nama	Hasil				N-gai n	Kategor i
		Pr e- te st	Kat ego ri	P os t- te st	K at eg ori		
1.	Adinda Dwi	30	TT	80	T	0,71	Tinggi
2.	Anja Nastiti S.	30	TT	75	T	0,64	Sedang
3.	Anggun Nova	50	TT	90	T	0,8	Tinggi
4.	Annis Indah	45	TT	85	T	0,73	Tinggi
5.	Intika Dewi	40	TT	80	T	0,67	Sedang
6.	Lailatus S.	40	TT	90	T	0,83	Tinggi
7.	Kharisma	40	TT	80	T	0,67	Sedang
8.	Dia Indah M.	45	TT	90	T	0,82	Tinggi
9.	Anifah Ferisa	40	TT	85	T	0,75	Tinggi
10.	Andik wijanarko	35	TT	75	T	0,62	Sedang
11.	Muhammad Naufal	50	TT	85	T	0,7	Tinggi
No	Nama	Hasil				N-gai n	Kategor i
		Pr e- te st	Kat ego ri	P os t- te st	K at eg ori		

		st		te st	or i		
12.	M. Galuh	35	TT	80	T	0,69	Sedang
13.	Rifqi Amirul Ikhsan	25	TT	70	T	0,6	Sedang
14.	Inayya Riska	35	TT	80	T	0,69	Sedang
15.	Suci Rahma	40	TT	85	T	0,75	Tinggi

Keterangan:

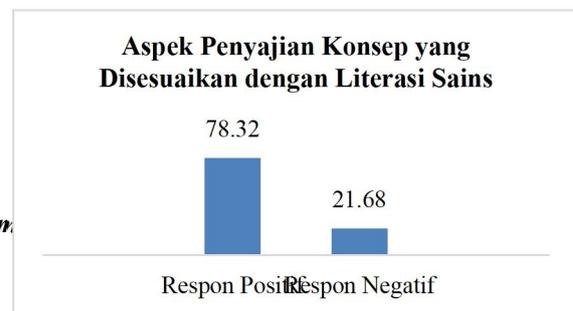
TT : Tidak Tuntas

T : Tuntas

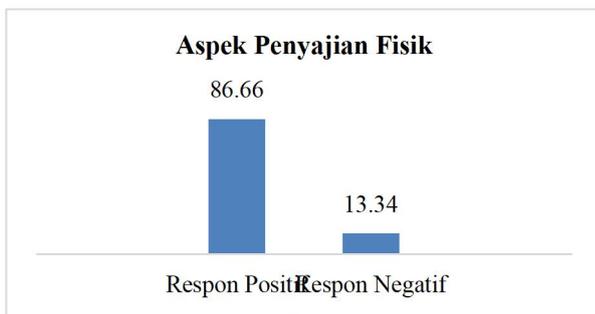
Pengembangan modul elektronik bertujuan agar kualitas sumber belajar yang terdapat di sekolah meningkat, memudahkan siswa dalam belajar, kemandirian siswa dapat ditingkatkan, media guru dalam melakukan pembelajaran di kelas dapat ditambah dan pengetahuan serta pemahaman peserta didik mengenai materi pelajaran meningkat (Putra, 2017).

Berdasarkan hasil pre-test dan post-test yang dilakukan sebelum dan sesudah menggunakan E-modul interaktif berbasis QR Code dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan hasil belajar siswa. Sebelum menggunakan E-modul interaktif 15 siswa memperoleh nilai tidak tuntas atau di bawah nilai KKM. Setelah mempelajari materi ekosistem menggunakan E-modul interaktif nilai siswa meningkat pada post-test dan menjadi tuntas atau sesuai dan lebih dari nilai KKM. Peningkatan hasil belajar dengan kategori tinggi menunjukkan bahwa E-modul interaktif efektif dapat melatih literasi sains siswa pada materi Ekosistem. Hal ini sesuai dengan pendapat Raharjo dkk. (2017) bahwa E-modul interaktif termasuk sebagai bahan ajar yang efektif digunakan untuk melatih keterampilan literasi sains. E-modul dapat mendorong siswa berperan aktif ketika belajar mandiri, sehingga dapat membentuk dan mengimplementasikan konsep yang didapatkan dari kehidupan.

Respon siswa termasuk dalam keefektifan E-modul interaktif berbasis QR Code. Hasil rata-rata keseluruhan diperoleh persentase sebesar 82,49% tergolong kategori baik. Hasil tersebut menunjukkan secara keseluruhan siswa merespon positif terhadap E-modul interaktif berbasis QR Code untuk melatih literasi sains siswa materi Ekosistem. Respon positif yang diberikan oleh siswa sesuai dengan pengalaman ketika belajar menggunakan E-modul interaktif. Berikut adalah hasil respon siswa.



Gambar 3. Hasil Respon Siswa terhadap *E-modul* Interaktif Berbasis *QR Code*



Gambar 4. Hasil Respon Siswa terhadap *E-modul* Interaktif Berbasis *QR Code*

Berdasarkan grafik yang disajikan, respon siswa dinilai dari dua aspek yaitu aspek penyajian konsep yang disesuaikan dengan literasi sains dan aspek penyajian fisik. Aspek penyajian konsep yang disesuaikan dengan literasi sains memperoleh persentase 78,32% dilihat berdasarkan fitur-fitur yang terdapat dalam *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* yaitu *Ecovideo*, *pre-test/post-test*, *Ecopuzzle* dan *Ecojournal*. Fitur ini disusun untuk melatih keterampilan literasi sains siswa. Menurut Wasis dkk. (2020), dalam konteks pembelajaran sains, agar memiliki literasi sains, siswa tidak cukup hanya memahami konsep dan proses sains (produk dan proses), melainkan harus diberikan kesempatan untuk terlibat aktif menerapkannya dalam kasus-kasus nyata. Siswa yang pintar sains: Biologi, Fisika, dan Kimia, tetapi belum bisa menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari secara bijaksana berarti belum memiliki literasi sains.

Fitur-fitur yang terdapat dalam *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* disesuaikan dengan aspek dan indikator literasi sains. Berdasarkan Kemendikbud (2017), indikator kompetensi yang menunjukkan literasi sains diantaranya yaitu:

1. Mengetahui pengetahuan fakta, konsep dan prosedur mengenai makhluk hidup dan kehidupannya, materi beserta sifatnya, energi beserta perubahannya, antariksa dan bumi, serta sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat.
2. Memahami sains merupakan hal yang berpengaruh bagi lingkungan sekitar serta mempunyai keterkaitan dengan pengetahuan lain seperti ekonomi, teknologi, sosial dan lingkungan.

3. Mengartikan sains melalui apresiasi manfaat sains di lingkungan, bertanggungjawab pada diri sendiri dan lingkungan mengenai pemakaian berbagai produk sains.

Aspek penyajian fisik memperoleh persentase sebesar 86,66% ditinjau dari tampilan *E-modul* yang disajikan. Hasil persentase keseluruhan berdasarkan dua aspek, diperoleh persentase sebesar 82,49%. Hal ini menunjukkan bahwa *E-modul* mendapat respon positif sangat baik dari 15 siswa yang diujikan.

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu penelitian ini menghasilkan *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* untuk melatih literasi sains siswa kelas X SMA pada materi Ekosistem yang valid berdasarkan validitas isi, penyajian dan bahasa, praktis serta efektif untuk melatih literasi sains siswa pada materi Ekosistem.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, peneliti memberi saran yaitu perlu adanya tindak lanjut berupa penelitian penerapan dengan jumlah siswa yang lebih banyak, sehingga tidak terbatas hanya pada 15 siswa.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada dosen validator yaitu Muji Sri Prastiwi, S.Pd.,M.Pd., Dra. Winarsih, M.Kes., dan guru validator Ayu Lestari, S.Pd. yang telah menelaah dan memberikan masukan. Selain itu, peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada siswa kelas X MIPA 3 MA. Darul Ulum Waru tahun ajaran 2021/2022 yang telah memberikan tanggapan pada *E-modul* interaktif berbasis *QR Code* yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmi, Adhitya Rol, dkk. 2018. Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Book Maker Materi Pendidikan Karakter untuk Pembelajaran Mata Kuliah Pancasila MPK Universitas Sriwijaya. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*. 27 (1):1-10
- Fanani, M. Z. 2018. Strategi Pengembangan Soal Hots Pada Kurikulum 2013. *EDUDEENA*. <https://doi.org/10.30762/ed.v2i1.582>
- Gufon, dkk.. 2020. Pemanfaatan E-Modul Berbasis Smartphone sebagai Media Literasi Masyarakat. *Jurnal dan pendidikan Ilmu Sosial*. 4(2): 10-15.

- Indana, S., Agustini, R., & Rahayu, Y. S. 2018. Profile of Scientific Literacy Skills in Junior High School One Roof. *Miseic*. 157: 150–153.
- Kemendikbud. 2017. *Konsep Literasi Sains dalam Kurikulum 2013*. Jakarta : Pusat Kurikulum dan Perbukuan
- Kemendikbud. 2017. Panduan Implementasi Kecakapan Abad 21 Kurikulum 2013 di SMA. In *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*
- Lee, J. K., Lee, I. S., & Kwon, Y. J. 2011. Scan & Learn! Use of quick response codes & smartphones in a biology field study. *American Biology Teacher*. <https://doi.org/10.1525/abt.2011.73.8.11>
- Muharom, L. A., & Sholeh, M. L. 2016. Smart Presensi menggunakan QR-Code dengan Enkripsi Vigenere Cipher. *Limits: Journal of Mathematics and Its*
- Munir. 2015. The use of multimedia learning resource sharing (MLRS) in developing sharing knowledge at schools. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*. (1099). 61-68
- OECD. 2016. PISA 2015 Results (Volume I): *Excellence and Equity in Education, PISA*. Paris: OECD Publishing
- OECD. 2019. PISA 2018: Insights and Interpretations. (Online), <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF> (Diakses 28 Oktober 2021)
- Prastiwi, M. S., Kartowagiran, B., & Susantini, E. 2020. Assessing using technology: Is electronic portfolio effective to assess the scientific literacy on evolution theory. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, Vol. 15(12): 230–243. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i12.12227>
- Putra, Komang Wisnu B. 2017. Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Mata Pelajaran “Sistem Komputer” Untuk Siswa Kelas X Multimedia SMK Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 14(1):40-49
- Raharjo, Moh. W. C., dkk. 2017. Pengembangan E-modul Interaktif Menggunakan Adobe Flash pada Materi Ikatan Kimia untuk Mendorong Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*. Vol. 5(1): 8-13
- Riduwan dan Sunarto. 2013. *Pengantar Statistika untuk Penelitian: Pendidikan, Sosial, Komunikasi, Ekonomi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta
- RI, M. P. dan K. 2018. Lampiran permendikbud Nomor 34 Tahun 2018. Permendikbud No 34 Tahun 2018
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta
- Suryani, S., Alfiah, A., Zein, M., & Amir MZ, Z. 2020. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif terhadap Literasi dan Karakter Siswa Pada Tema 9 Materi Energi di Madrasah Ibtidaiyah Negeri 3 Pekanbaru. *Instructional Development Journal*, Vol: 3(2): 113-127. <https://doi.org/10.24014/ijdv3i2.11792>
- Sutrisna, Nana. 2021. Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA Di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(12) : 2683-2694
- Wasis, dkk. 2020. *HOTs dan Literasi Sains (Konsep, Pembelajaran dan Penilaiannya)*. Jombang: Kun Fayakun
- Widayati, Yohana Tri. 2017. Aplikasi Teknologi Qr (*Quick Response*) Code Implementasi yang Universal. *KOMPUTAKI*. 3(1) : 66-82