



Pengembangan Modul Fisika Berbasis Sainifik Berbantuan QR Code Pada Materi Termodinamika Kelas XI SMA

Nuku Hiva Hariyanto*, Dasmu, Asep Setiadi
Universitas Indraprasta PGRI

* E-mail: nuk.hiva@gmail.com

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima September 2022
Disetujui November 2022
Dipublikasikan November 2022

Keywords:
Saintifict, module of physics, QR Code

Abstract

This study aims to determine the module development process, the feasibility of the module and the response of students to the development of scientific-based thermodynamics learning modules with the help of a qr code. In this case, the qr code serves as a link to access various learning videos, as well as questions in the learning module. The method used in this research is research and development. The model used is a 4-D model. The development of the 4-D model consists of 4 stages, namely Define, Design, Development, and Disseminate. The scientific-based thermodynamics learning module assisted by qr code was declared feasible to use with validation from material experts 90.97% with very reasonable interpretation, media experts 77.50% proper interpretation and linguistic experts 92.50% very proper interpretation. And the response test was 30 students with a score of 87.20% in the very good category.

How to Cite: Hariyanto, N. H., Dasmu, D., & Setadi, A. (2022). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Sainifik Berbantuan QR Code Pada Materi Termodinamika Kelas XI SMA. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 3 (2): 129-136.

PENDAHULUAN

Salah satu elemen penting yang harus menjadi perhatian untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dan daya saing bangsa di era revolusi industri 4.0 adalah mempersiapkan sistem pembelajaran yang lebih inovatif, dan meningkatkan kompetensi lulusan yang memiliki keterampilan abad ke-21 (*Learning and Innovations Skills*). Maka tujuan pendidikan nasional Indonesia harus diarahkan pada upaya membentuk keterampilan dan sikap individu abad 21. Lima domain utama keterampilan abad 21 adalah literasi digital, pemikiran yang intensif, komunikasi efektif, produktifitas tinggi dan nilai spiritual serta moral (Osman, Hiong, & Vebrianto, 2013).

Griffin & Care dalam Zubaidah (2018) menggolongkan keterampilan dan sikap abad 21 sebagai *ways to thinking (knowledge, critical and creative thinking)*, *ways to learning (literacy and softskills)*, dan *ways to learning with other (personal, social, and civic responsibilities)*. Adapun *US-based Partnership for 21st Century Skills (P21)*, mengidentifikasi keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*), keterampilan berpikir kreatif (*Creative Thinking Skills*), keterampilan komunikasi (*Communication skills*), dan keterampilan kolaborasi (*Collaboration skills*) sebagai kompetensi yang diperlukan di abad ke-21.

Kompetensi tersebut dikenal dengan kompetensi 4C. Strategi belajar mengajar yang efektif dan relevan dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan net generation (generasi milenial) pada abad 21. Selain membutuhkan sumber daya digital untuk mengakses informasi, komunikasi dan pemecahan masalah, hal terpenting yang harus dimiliki oleh generasi milenial adalah soft skills keterampilan 4C. Strategi pedagogi untuk memberdayakan kompetensi 4C adalah dengan memanfaatkan teknologi untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih kaya dan dapat membangun keterampilan abad 21. Strategi tersebut adalah dengan (a) menjadi sadar dan melek akan teknologi; (b) menugaskan permasalahan yang terjadi di dunia nyata bagi peserta didik untuk diselesaikan dengan menggunakan teknologi; dan (c) menciptakan pengalaman belajar berbasis masalah kolaboratif menggunakan sumber daya yang didapat melalui internet. Dengan demikian, domain utama keterampilan abad 21 yang berupa literasi digital, pemikiran yang intensif, komunikasi efektif, produktifitas tinggi dan nilai spiritual dan moral dapat tercapai melalui latihan-latihan yang berkelanjutan di dalam proses pembelajaran.

Pada kenyataannya, pendidik serta peserta didik masih belum memenuhi tuntutan tersebut. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan kepada 30 peserta didik di SMA Hanura Bogor, didapatkan informasi bahwa banyak peserta didik yang merasa pelajaran fisika kurang menyenangkan. Sebanyak 93,3% peserta didik merasa bosan pada saat belajar fisika berlangsung tanpa memberikan contoh berupa gambar atau video terkait materi pembelajaran. Selain itu, sebanyak 93,3% peserta didik merasa bawa mata pelajaran fisika merupakan mata pelajaran yang sulit dipahami. Sebanyak 96,7% peserta didik tertarik dengan sajian bahan ajar yang bervariasi. Untuk itu, 100% peserta didik setuju untuk perlu diadakannya pengembangan modul fisika berbasis saintifik dengan media bervariasi guna mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang diajarkan. Selain itu, melalui wawancara yang telah dilakukan kepada pendidik fisika SMA Hanura Bogor, didapatkan informasi bahwa masih terdapat kendala pada saat pembelajaran fisika, yaitu sebagian peserta didik mudah merasa bosan pada saat belajar fisika serta hanya sebagian peserta didik yang memiliki buku pegangan fisika.

Berdasarkan data yang disajikan diatas, fisika merupakan mata pelajaran yang kurang disenangi bagi peserta didik. Pada masa sekarang ini Fisika merupakan pelajaran yang kurang disenangi oleh sebagian peserta didik hal ini dikarenakan peserta didik menganggap pelajaran Fisika itu penuh dengan teori dan persamaan-persamaan yang hanya dapat dimengerti oleh yang memiliki kemampuan lebih saja, hal ini didasarkan pada penelitian terdahulu. Misalnya penelitian yang dilakukan Ornek et.al. (2008) dalam Sulistyarini (2015) penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan umum bahwa "Sebagian besar siswa menganggap fisika itu sulit karena mereka kurang memahami persamaan, hubungan antara grafik dan rumusan matematisnya". Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan Sekarani (2021) bahwa kategori paham konsep sebesar 36,28% peserta didik, paham konsep tapi kurang yakin sebesar 3,75%, peserta didik yang mengalami miskonsepsi sebesar 37,7% dan peserta didik tidak tahu konsep sebesar 22,27%. Persentase kategori paham konsep tertinggi berada pada pokok bahasan suhu dan perpindahan panas, kategori miskonsepsi tertinggi berada pada pokok bahasan hukum gas ideal, kategori paham konsep tapi kurang yakin dan tidak tahu konsep tertinggi berada pada pokok bahasan hukum I termodinamika. Padahal termodinamika adalah mata pelajaran yang kunci untuk memahami gejala-gejala yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, termodinamika merupakan salah satu teori utama fisika yang membahas tentang hubungan antara energi dan kerja dari suatu sistem.

Dalam hal ini, minat belajar peserta didik tergantung bagaimana cara pendidik untuk memberikan variasi media pembelajaran selama proses mengajar. Untuk itu, dalam proses belajar mengajar dibutuhkan bahan ajar dengan tampilan yang lebih menarik serta sistematis sehingga peserta didik dapat memahami konsep serta materi pembelajaran fisika. Cara

untuk meningkatkan minat belajar ataupun hasil belajar peserta didik, salah satunya adalah mengembangkan media pembelajaran yang baik. Salah satu media pembelajaran yang dapat dikembangkan adalah modul.

Penggunaan media belajar harus dipertimbangkan dengan baik oleh guru demi menunjang motivasi belajar peserta didik. Kegiatan belajar mengajar dapat melibatkan teknologi untuk mengemas materi yang akan diajarkan agar proses pembelajaran menjadi lebih kaya dan hasil yang optimal. Pemilihan media sebagai sumber belajar mandiri dapat memperkaya pengalaman belajar dan membantu kesiapan peserta didik untuk mendapatkan materi yang akan diajarkan dipertemuan berikutnya. Sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik sebagai berikut *self instructional, self contained, stand alone, adaptive* dan *user friendly* (Depdiknas, 2008). Dengan ciri tersebut setidaknya media pembelajaran mandiri dapat mencakup akan kebutuhan peserta didik. Salah satu media yang memenuhi kriteria sebagai media pembelajaran mandiri adalah modul. Menurut Rahdiyanta (2016) modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul merupakan bahan ajar dalam bentuk cetak yang bertujuan untuk menyajikan materi kepada peserta didik agar dapat dipelajari secara mandiri. Oleh sebab itu maka dalam penyajiannya dilengkapi dengan petunjuk/ instruksional bagi peserta didik sebagai panduan untuk belajar. Dengan adanya modul maka memungkinkan pengajar untuk memberikan langsung beberapa topik diskusi dalam kelas dengan anggapan bahwa peserta didik telah belajar secara mandiri dari modul yang telah diberikan terlebih dahulu. Menurut Ikhtiar (2018) penulisan modul bertujuan untuk: (1) Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal; (2) Mengatasi keterbatasan waktu, ruang dan daya indera baik siswa maupun guru/instruktur; (3) Penggunaan secara tepat dan bervariasi, seperti meningkatkan motivasi dan gairah belajar bagi peserta didik, mengembangkan kemampuan berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya. Hal ini memungkinkan peserta didik belajar mandiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya dan memungkinkan peserta didik dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan oleh guru untuk meningkatkan motivasi belajar peserta didik adalah pendekatan metode saintifik dalam pembelajaran. Rusman (2015) mengemukakan Pendekatan saintifik adalah sebuah pendekatan pembelajaran menekankan pada aktifitas pada siswa melalui kegiatan mengamati, menanya, menalar, mencoba dan membuat jejaringan pada kegiatan pembelajaran di sekolah. Pendekatan saintifik merupakan pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan pada siswa secara luas untuk melakukan eksplorasi dan elaborasi materi yang dipelajari, disamping itu memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengaktualisasikan kemampuan melalui kegiatan pembelajaran yang dirancang oleh pendidik. Proses pendekatan ini mengarahkan agar peserta didik menjadi lebih aktif dikelas karena tujuan dari pendekatan saintifik adalah berpusat pada peserta didik.

Berdasarkan latar belakang masalah, untuk membantu pendidik serta peserta didik untuk mencapai tujuan belajar. Peneliti bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran fisika berbasis saintifik berbantuan *qr code* pada materi termodinamika kelas XI. Modul ini sama seperti modul lainnya, hanya saja modul dilengkapi *qr code*. *Qr code* atau kode QR (*Quick Response*) merupakan bentuk evaluasi dari barcode yang biasanya kita lihat pada sebuah produk. Kode pada quick respon dapat memuat dan membaca berbagai informasi di dalamnya seperti alamat *url*, teks, hingga nomor telpon. Sebagai *system*, dalam modul ini *Qr code* dimana nantinya berfungsi pada saat peserta didik ingin mengerjakan soal, soal tersebut dapat langsung *link* pada *google form*. Sehingga nantinya peserta didik

dapat mengetahui nilai pengerjaan pada saat selesai mengerjakan soal. Selain itu, *Qr code* berfungsi sebagai *link data browser* yang nantinya dapat langsung mengakses *platform youtube* yang berisi video pembelajaran terkait materi belajar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan proses dan kualitas dari suatu produk yang dibuat yaitu pengembangan modul pembelajaran. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan. Menurut Sugiono (2013) Metode penelitian dan pengembangan (*Research and development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Model yang digunakan adalah model 4-D. Model ini dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melyn I Semmel. Produk yang dikembangkan kemudian diuji kelayakannya dengan validitas dan uji coba produk. Menurut Trianto (2015) pengembangan model 4-D terdiri atas 4 tahapan yaitu, *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik dari SMA Hanura Bogor. Jumlah peserta didik yang mejadi subjek penelitian berjumlah 30 peserta didik kelas XI.

Instrumen yang digunakan untuk penelitian ini adalah (1) lembar validasi menggunakan kuesioner yang ditujukan kepada ahli media, materi dan bahasa. Kuesioner digunakan untuk mengetahui kelayakan dari modul pembelajaran yang dikembangkan; (2) lembar respon peserta didik menggunakan kuesiuner guna mengetahui bagaimana tanggapan peserta didik terhadap pengembangan modul yang sudah dibuat. Analisis data validitas modul diperoleh berdasarkan hasil uji validasi modul yang telah dilakukan oleh para ahli. Data yang didapatkan dianalisis dengan cara kualitatif serta kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk menganalisis data berupa saran dan komentar dari ahli materi, media, dan bahasa digunakan untuk perbaikan atau revisi modul pembelajaran. Sedangkan analisis kuantitatif digunakan untuk menganalisis data berupa hasil penilaian dari dari ahli materi, media, dan bahasa yang diukur dengan skala likert 4 interval.

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran skala likert adalah berupa angka. Skala ini digunakan untuk menentukan beberapa kategori kelayakan dari modul pembelajaran. Data kuantitatif yang telah diperoleh dari pengukuran skala likert dikonversi dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 1. Skala likert untuk Instrumen Validator

No.	Kategori	Skor
1.	Sangat Setuju	4
2.	Setuju	3
3.	Tidak setuju	2
4.	Sangat Tidak Setuju	1

Sumber: Sugiono, 2013

Skor yang diperoleh dari angket kemudian dikonversikan untuk diketahui persentase kelayakan, Sugiono (2013) berpendapat persentase ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Kelayakan \%} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor ideal (kriterium)}} \times 100\%$$

Menurut Arikunto (2010) data kuantitatif yaitu berupa angka- angka hasil perhitungan atau pengukuran dapat diproses dengan cara dijumlah, dibandingkan dengan jumlah yang diharapkan dan diperoleh presentase. Kemudian setelah diketahui hasil perhitungan, diidentifikasi ke dalam kategori sesuai dengan tabel.

Tabel 2. Intrapretasi Persentase Skor Penilaian Validator

Skor Penilaian	Rentang Skor	Kategori
4	80% < skor ≤ 100%	Sangat Layak
3	60% < skor ≤ 79,99%	Layak
2	50% < skor ≤ 59,99%	Cukup Layak
1	0% < skor ≤ 49%	Kurang

Sumber: Riduwan (dalam Astuti, 2017)

Pedoman konversi di atas digunakan untuk menentukan kelayakan produk pengembangan Modul Mata pelajaran fisika materi termodinamika dia SMA Hanura Bogor. Analisis data hasil respon peserta didik berdasarkan hasil kuesioner yang dibagikan kepada peserta didik yang nantinya akan dianalisis secara kuantitatif. Hasil yang diukur menggunakan skala likert 4 interval. Pernyataan dalam kuesioner mengandung pernyataan positif dan pernyataan negatif yang masing-masing pernyataan positif dengan nilai tertinggi 4 dan nilai 1 pernyataan negatif. Kemudian setelah diketahui hasil perhitungan, diidentifikasi ke dalam kategori sesuai dengan tabel.

Tabel 3. Intraprestasi Persentase Skor Penilaian Respon Peserta Didik

Skor Penilaian	Rentang Skor	Kategori
4	76% - 100 %	Sangat Baik
3	51 % - 75%	Baik
2	26% - 50%	Kurang Baik
1	0% - 25%	Sangat Kurang Baik

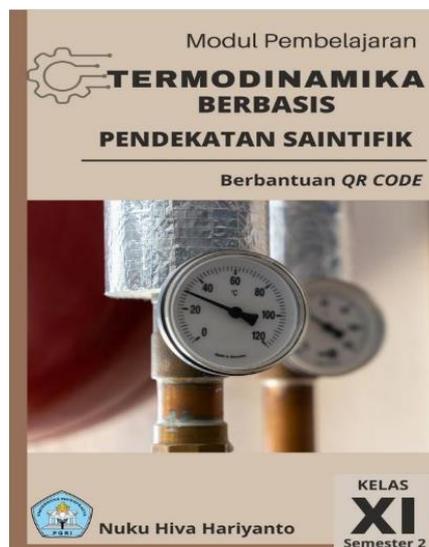
Sumber: Yunieka Putri, 2015

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengembangan modul menghasilkan produk yaitu modul pembelajaran termodinamika berbasis saintifik berbantuan *qr code* menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model 4 D yaitu *Define, Design, Develop dan Disseminate*. Pada tahapan define atau pendefinisian, di ketahui bahwa pada saat pembelajaran berlangsung peserta didik kurang berminat terhadap mata pelajaran fisika. Selain itu, didapatkan informasi dari pendidik bahwa selama proses belajar hanya sebagian peserta didik yang memiliki buku pegangan fisika. Pembuatan modul ini, untuk memenuhi kebutuhan peserta didik akan sumber belajar dan juga kebutuhan belajar yang terdapat pada kurikulum 2013. Kurikulum 2013 menuntut akan adanya pengembangan sikap, keterampilan dan pengetahuan peserta didik yang bertujuan agar peserta didik mampu berfikir kritis, kreatif, inovatif serta produktif. Untuk itu, modul ini dibuat memuat kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi/ mencoba, menalar dan mengkomunikasikan dalam aktivitas belajar. Agar menarik minat dan motivasi peserta didik dalam belajar modul ini memuat video pembelajaran yang tertaut pada *qr code*, ilustrasi serta bahasa penulisan yang mudah dimengerti. Hal ini, sesuai dengan Pendekatan saintifik merupakan pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan pada peserta didik secara luas untuk melakukan eksplorasi dan elaborasi materi yang dipelajari, disamping itu memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengaktualisasikan kemampuan melalui kegiatan pembelajaran yang dirancang oleh pendidik (Rusman, 2015).

Selanjutnya tahap design atau perancangan. Pada tahapan ini, terdapat langkah-langkah seperti penyusunan standar tes, pemilihan media, pemilihan format serta desain awal. Sebuah modul disusun atas kerangka yang sistematis yang didasarkan pada teknik penyusunan modul oleh Rahdiyanta (2012) untuk penentuan format modul serta kerangka

modul. Pengembangan modul memenuhi Self instruksional yaitu modul terdapat tata cara penggunaan modul, tujuan belajar serta video pembelajaran. *Self Contained* yaitu materi pembelajaran disesuaikan dengan kompetensi dasar sehingga materi memuat hukum termodinamika I terdiri dari materi usaha, energi dalam, kapasitas kalor serta proses termodinamika dan hukum termodinamika II terdiri dari materi siklus carnot, mesin pendingin dan entropi. Lalu *Stand Alone*, modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain ditunjukkan bahwa terdapat kegiatan dalam modul tanpa menggunakan modul lain. Modul yang dikembangkan *Adaptive* karena modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi karena modul terdapat *qr code* yang menghubungkan *link* menuju *platfom youtube* untuk mengakses video pembelajaran, *link google form* untuk mengakses tes evaluasi serta *link laboratorium virtual phet*. *User Friendly*, modul ini mudah digunakan. Sesuai dengan (Depdiknas, 2008) Sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila modul yang dikembangkan memenuhi karakteristik *Self instruksional, Self Contained, Stand Alone, Adaptive, dan User Friendly*. Berikut ini gambar tampilan *cover* modul pembelajaran termodinamika.



Gambar 1. Cover depan modul pembelajaran

Peserta didik dapat belajar dengan mudah karena didalam modul terdapat Langkah-langkah pembelajaran serta video pembelajaran untuk membantu peserta didik agar memotivasi minat belajar. Selain itu, terdapat tes evaluasi yang dapat dikerjakan *melalui qr code* yang menuju *google form* agar peserta didik dapat mengukur kemampuan dirinya akan pemahaman fisika khususnya materi termodinamika. Hal ini dapat memudahkan baik peserta didik maupun pendidik dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Hal ini didukung oleh penelitian dari Ikhtiar (2018) bahwa penulisan modul bertujuan untuk: 1) Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal, 2) Mengatasi keterbatasan waktu, ruang dan daya indera baik siswa maupun guru/instruktur, dan 3) Penggunaan secara tepat dan bervariasi, seperti meningkatkan motivasi dan gairah belajar bagi siswa, mengembangkan kemampuan berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya. Hal ini memungkinkan peserta didik belajar mandiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya dan memungkinkan peserta didik dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

Tahap selanjutnya pengembangan atau develop. Pada tahap ini modul yang telah dikembangkan telah menjadi kesatuan yang utuh dilakukan uji validasi. Uji validasi bertujuan untuk menilai kelayakan modul serta memberikan kritik dan saran guna memperbaiki modul

pembelajaran. Peneliti memilih validator yang ahli dibidangnya untuk menguji materi, media dan bahasa masing-masing 2 validator. Setelah tahap uji validasi, kritik dan saran yang diberikan oleh validator, peneliti melakukan revisi pada modul yaitu terkait, keterangan gambar, penulisan rumus, penulisan soal, serta penulisan. Kelayakan modul didapatkan melalui hasil uji validasi serta hasil respon peserta didik setelah membaca modul.

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah adalah tahap penyebaran atau disseminate, pada tahapan ini dilakukan penyebaran secara terbatas yang disebarakan kepada peserta didik kelas XI sekolah SMA Hanura Bogor. Hal ini dikarenakan keterbatasan peneliti terkait biaya.

Hasil yang didapatkan dari uji validitas para ahli sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Penilaian Validitas Para Ahli

Penilaian	Nilai Skor	Kategori
Ahli Materi	90,97 %	Sangat Layak
Ahli Media	77, 50 %	Layak
Ahli Bahasa	92,50%	Sangat Layak

Berdasarkan uji validitas penilaian ahli materi dengan aspek Kompetensi Dasar dan Indikator, bahasa, materi dan pendekatan saintifik diperoleh hasil rata-rata keseluruhan 90,97% dengan interpretasi sangat baik, demikian dengan modul yang telah dikemangkan dari segi media, penilaian berdasarkan aspek gambar, tulisan, dan desain mendapatkan hasil rata-rata keseluruhan yaitu 77,50% dengan interpretasi baik. Selanjutnya berdasarkan penilaian ahli bahasa dengan aspek komunikatif, ketersesuaian dengan kaidah bahasa, ketersesuaian dengan peserta didik dan tulisan didapat hasil keseluruhan yaitu 92,50% dengan interpretasi sangat baik.

Kepraktisan modul pembelajaran dilihat dari hasil kusioner peserta didik. Selanjutnya dianalisis dan ditinjau berdasarkan 3 aspek, yaitu aspek kemenarikan, kemudahan dan efisiensi. Berikut ini hasil dari rekapitulasi persentase respon peserta didik.

Tabel 5. Hasil Respon Peserta Didik

No	Aspek	Skor rata-rata	Persentase	Kriteria
1.	Ketertarikan	13,90	86,88%	Sangat Baik
2.	Kemudahan	21,03	87,64%	Sangat Baik
3.	Efisiensi	13,93	87,08%	Sangat Baik
	Rata-rata		87,20%	Sangat Baik

Hasil uji kepraktisan modul diketahui dari hasil angket yang disebarakan kepada peserta didik dengan aspek kemenarikan, kemudahan dan efisiensi mendapatkan hasil secara keseluruhan 87,20% dengan interpretasi sangat praktis dan layak digunakan sebagai bahan ajar mata pelajaran fisika.

Adanya modul pembelajaran berbasis digital membantu guru dalam pembelajaran fisika (Anggeraeni et al, 2022, Mayanty, 2020). Peserta didik menjadi aktif belajar secara mandiri, sehingga peran guru hanya sebagai fasilitator. E-modul berbasis saintifik sesuai dengan karakteristik siswa, sehingga siswa memudahkan siswa dalam belajar fisika karena tahapan-tahapannya sudah sesuai (Astuti et al, 2018).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa pengembangan modul pembelajaran termodinamika berbasis saintifik berbantuan *qr code* telah berhasil dikembangkan. Berdasarkan hasil uji validitas dan uji efektifitas modul layak digunakan untuk peserta didik kelas XI SMA Hanura Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggeraeni, R. W., Okyranida, I. Y., & Setyowati, L. (2022). Pengembangan Modul Praktikum Berbantuan PhET Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls dan Tumbukan Kelas X SMA. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 3(1), 32-41.
- Arikunto, Suharsimi. (2010) *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineke Citra.
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Saraswati, D. L. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning Berbasis Android. *JPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, 3(1), 57-62.
- Astuti, I. A. D., Putra, I. Y., & Bhakti, Y. B. (2018). Developing Practicum Module of Particle Dynamics Based on Scientific Methods to Improve Students' Science Process Skills. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 7(2), 183-196.
- Depdiknas. (2008). *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu.
- Osman, K., Hiong, L. C., & Vebrianto, R. (2013). 21st century biology: an interdisciplinary approach of biology, technology, engineering and mathematics education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 102, 188-194.
- Mayanty, S., Astra, I. M., & Rustana, C. E. (2020). Efektifitas penerapan e-modul berbasis problem based learning (pbl) terhadap keterampilan proses sains siswa sma. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*, 2(2), 98-105.
- Primadi, M. R., Sarwanto, S., & Suparmi, S. (2018). Pengembangan modul fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi listrik dinamis. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(1), 1-9.
- Putri, Y., Setyo, A., & Supriyati, Y. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Dengan Pendekatan Saintifik. *In Prosding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*.
- Rahdiyanta, D. (2012). Teknik Penyusunan Modul. Artikel. (Online) <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>. diakses 5 Januari 2022.
- Rusman. (2015). *Pembelajaran Tematik Terpadu*. Jakarta: PT raja grafindo persada.
- Sekarani, T. S., Wiyono, K., & Muslim, M. (2021). ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP TERMODINAMIKA DENGAN CRI BERBANTUAN CBT SISWA SMA NEGERI 21 PALEMBANG. *In Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021 (Vol. 1, No. 1)*.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyarini, E. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Materi Gelombang Bunyi Berbasis Interactive PDF. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Trianto. (2015). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Zubaidah, S. (2018). Mengenal 4C: Learning and innovation skills untuk menghadapi era revolusi industri 4.0. *In 2nd Science Education National Conference (Vol. 13)*.