

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Dasar Teori

1. Modul

a. Pengertian Modul

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 minimal memuat tujuan pembelajaran, materi/substansi belajar, dan evaluasi.¹ Penulisan modul bertujuan:

- 1) Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal.
- 2) Mengatasi keterbatasan waktu, ruang, dan daya indera, baik siswa atau peserta diklat maupun guru/instruktur.
- 3) Dapat digunakan secara tepat dan bervariasi
- 4) Meningkatkan motivasi dan gairah belajar bagi siswa atau peserta diklat
- 5) Mengembangkan kemampuan peserta didik dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya,
- 6) Memungkinkan siswa atau peserta diklat belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya.
- 7) Memungkinkan siswa atau peserta diklat dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

b. Karakteristik Modul

Untuk menghasilkan modul yang mampu meningkatkan motivasi belajar, pengembangan modul harus memperhatikan karakteristik yang diperlukan sebagai modul, yaitu:²

1) *Self Instruction*

Merupakan karakteristik penting dalam modul, dengan karakter tersebut memungkinkan seseorang belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter self instruction, maka modul harus:

¹ Prof..Dr. Sa'dun Akbar, M.Pd, "Instrumen Perangkat Pembelajaran", (Bandung: PT Remaja Rosdakarya: 2017), hal.33-34

² Eka Vasia Angggis, "Teknik Penyusunan Modul Materi Sistem Ekkresi dengan Model Problem Based Learning Biologi SMA", Volume 14, Nomor 1, Proceeding Biology Education Conference, 2017, hal 456

- a) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar.
 - b) Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil/spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas;
 - c) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran;
 - d) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan peserta didik;
 - e) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik;
 - f) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif,
 - g) Terdapat rangkuman materi pembelajaran;
 - h) Terdapat instrumen penilaian, yang memungkinkan peserta didik melakukan penilaian mandiri (*self assessment*);
 - i) Terdapat umpan balik atas penilaian peserta didik, sehingga peserta didik mengetahui tingkat penguasaan materi;
 - j) Terdapat informasi tentang referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.
- 2) *Self Contained*

Modul dikatakan *self contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu standar kompetensi/kompetensi dasar, harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan standar kompetensi/kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik.³

³ Prof..Dr. Sa'dun Akbar, M.Pd,"Instrumen Perangkat Pembelajaran",(Bandung:PT Remaja Rosdakarya:2017), hal.34

3) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Stand alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain. Dengan menggunakan modul, peserta didik tidak perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika peserta didik masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain modul yang digunakan, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan sebagai modul yang berdiri sendiri.⁴

4) Adaptif

Modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes digunakan di berbagai perangkat keras (hardware).

5) Bersahabat/Akrab (*User Friendly*)

Modul hendaknya juga memenuhi kaidah user friendly atau bersahabat/akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan, merupakan salah satu bentuk user friendly.

c. Prinsip Pengembangan Modul

Di dalam pengembangan modul, terdapat sejumlah prinsip yang perlu diperhatikan. Modul harus dikembangkan atas dasar hasil analisis kebutuhan dan kondisi. Perlu diketahui dengan pasti materi belajar apa saja yang perlu disusun menjadi suatu modul, berapa jumlah modul yang diperlukan, siapa yang akan menggunakan, sumberdaya apa saja yang diperlukan dan telah tersedia untuk mendukung penggunaan modul, dan hal-hal lain yang dinilai perlu. Selanjutnya, dikembangkan desain modul yang dinilai paling sesuai dengan berbagai data dan informasi objektif yang

⁴ Prof..Dr. Sa'dun Akbar, M.Pd,"Instrumen Perangkat Pembelajaran",(Bandung:PT Remaja Rosdakarya:2017), hal.35

diperoleh dari analisis kebutuhan dan kondisi. Bentuk, struktur dan komponen modul seperti apa yang dapat memenuhi berbagai kebutuhan dan kondisi yang ada. Berdasarkan desain yang telah dikembangkan, disusun modul per modul yang dibutuhkan.⁵ Proses penyusunan modul terdiri dari tiga tahapan pokok yaitu :

- 1) Menetapkan strategi pembelajaran dan media pembelajaran yang sesuai. Pada tahap ini, perlu diperhatikan berbagai karakteristik dari kompetensi yang akan dipelajari, karakteristik peserta didik, dan karakteristik konteks dan situasi dimana modul akan digunakan.
 - 2) Memproduksi atau mewujudkan fisik modul. Komponen isi modul antara lain meliputi: tujuan belajar, prasyarat pembelajar yang diperlukan, substansi atau materi belajar, bentuk-bentuk kegiatan belajar dan komponen pendukungnya.
 - 3) Mengembangkan perangkat penilaian. Dalam hal ini, perlu diperhatikan agar semua aspek kompetensi (pengetahuan, keterampilan, dan sikap terkait) dapat dinilai berdasarkan kriteria tertentu yang telah ditetapkan.
- d. Elemen Mutu Modul

Modul pembelajaran yang mampu memerankan fungsi dan perannya dalam pembelajaran yang efektif, modul perlu dirancang dan dikembangkan dengan memperhatikan beberapa elemen yang mensyaratkannya⁶, yaitu:

a. Format

Beberapa hal yang perlu diperhatikan terkait dengan format modul adalah sebagai berikut :

1. Gunakan format kolom (tunggal atau multi) yang proporsional. Penggunaan kolom tunggal atau multi

⁵ Eka Vasia Angggis,” Teknik Penyusunan Modul Materi Sistem Ekkresi dengan Model Problem Based Learning Biologi SMA”, Volume 14, Nomor 1, Proceeding Biology Education Conference,2017,hal 470

⁶ Eka Vasia Angggis,” Teknik Penyusunan Modul Materi Sistem Ekkresi dengan Model Problem Based Learning Biologi SMA”, Volume 14, Nomor 1, Proceeding Biology Education Conference,2017,hal 471

harus sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas yang digunakan. Jika menggunakan kolom multi, hendaknya jarak dan perbandingan antar kolom secara proporsional.

2. Gunakan format kertas (vertikal atau horisontal) yang tepat. Penggunaan format kertas secara vertikal atau horizontal harus memperhatikan tata letak dan format penyetakan.
 3. Gunakan tanda-tanda (icon) yang mudah ditangkap dan bertujuan untuk menekankan pada hal-hal yang dianggap penting atau khusus. Tanda dapat berupa gambar, cetak tebal, cetak miring atau lainnya.
- b. Organisasi
1. Tampilkan peta/bagan yang menggambarkan cakupan materi yang akan dibahas dalam modul.
 2. Organisasikan isi materi pembelajaran dengan urutan dan susunan yang sistematis, sehingga memudahkan peserta didik memahami materi pembelajaran.
 3. Susun dan tempatkan naskah, gambar dan ilustrasi sedemikian rupa sehingga informasi mudah mengerti oleh peserta didik.
 4. Organisasikan antarbab, antarunit dan antarpargraf dengan susunan dan alur yang memudahkan peserta didik memahaminya.
 5. Organisasikan antar judul, subjudul dan uraian yang mudah diikuti oleh peserta didik.
- c. Daya Tarik
- Daya tarik modul dapat ditempatkan di beberapa bagian seperti:
1. Bagian sampul (cover) depan, dengan mengkombinasikan warna, gambar (ilustrasi), bentuk dan ukuran huruf yang serasi.
 2. Bagian isi modul dengan menempatkan rangsangan-rangsangan berupa gambar atau ilustrasi, pencetakan huruf tebal, miring, garis bawah atau warna.

3. Tugas dan latihan dikemas sedemikian rupa sehingga menarik.

d. Bentuk dan Ukuran Huruf

Persyaratan bentuk dan ukuran huruf pada modul adalah:

1. Gunakan bentuk dan ukuran huruf yang mudah dibaca sesuai dengan karakteristik umum peserta didik.
2. Gunakan perbandingan huruf yang proporsional antar judul, sub judul dan isi naskah.
3. Hindari penggunaan huruf kapital untuk seluruh teks, karena dapat membuat proses membaca menjadi sulit.

e. Ruang (spasi kosong)

Gunakan spasi atau ruang kosong tanpa naskah atau gambar untuk menambah kontras penampilan modul. Spasi kosong dapat berfungsi untuk menambahkan catatan penting dan memberikan kesempatan jeda kepada peserta didik/peserta didik. Gunakan dan tempatkan spasi kosong tersebut secara proporsional. Penempatan ruang kosong dapat dilakukan di beberapa tempat seperti:

1. Ruang sekitar judul bab dan subbab.
2. Batas tepi (margin); batas tepi yang luas memaksa perhatian peserta didik untuk masuk ke tengah-tengah halaman.
3. Spasi antar kolom; semakin lebar kolomnya semakin luas spasi diantaranya.
4. Pergantian antar paragraf dan dimulai dengan huruf kapital.
5. Pergantian antar bab atau bagian.
6. Gunakan bentuk dan huruf secara konsisten dari halaman ke halaman. Usahakan agar tidak menggabungkan beberapa cetakan dengan bentuk dan ukuran huruf yang terlalu banyak variasi.
7. Gunakan jarak spasi konsisten. Jarak antar judul dengan baris pertama, antara judul dengan teks

utama. Jarak baris atau spasi yang tidak sama sering dianggap buruk, tidak rapih.

8. Gunakan tata letak pengetikan yang konsisten, baik pola pengetikan maupun margin/batas-batas pengetikan.

f. Konsistensi / taat asas.

Semua elemen yang terdapat pada modul baik yang terkait dengan format penulisan, organisasi, bentuk huruf maupun ruang kosong harus konsiste

2. Prinsip Bernoulli pada Permainan Layang-Layang

Prinsip Bernoulli ini ditemukan oleh Daniel Bernoulli (1700-1782) mengenai fluida yang bergerak. Pada intinya, hukum Bernoulli menyatakan bahwa *bilamana kecepatan fluida tinggi, tekanan kompresibel akan rendah, dan bilamana kecepatan fluida rendah, tekanan akan tinggi.*⁷ Dari hukum Bernoulli tersebut dapat diterapkan pada permainan layang-layang saat terbang. Layang-layang mengalami pengaruh gaya angkat pada kedua sayapnya, yang menjadikan layang-layang dapat terbang ke udara, jika layang-layang bergerak pada kecepatan tinggi relatif terhadap kecepatan aliran udara dan sayapnya dimiringkan sedikit keatas, membentuk suatu sudut yang kecil (sudut terang), dimana garis garis aliran udara dilukiskan tersibak oleh sayap layang-layang.⁸ Kemiringan sayap ke arah atas, dan juga bentuk sayap yang melengkung di permukaan atasnya, memaksa sebagian besar garis aliran udara mengarah ke atas dan kemudian mengalir lebih rapat melewati bagian atas sayap.⁹ Luas bidang aliran udara yang mengalir diantara dua garis aliran udara diatas sayap menjadi lebih kecil karena lebih rapatnya garis-garis aliran udara tersebut. Kecepatan udara akan bertambah besar dibagian atas sayap dimana garis-garis aliran udara lebih rapat, karena kecepatan aliran udara lebih besar dibagian atas sayap daripada di bagian bawah sayap, maka tekanan bagian atas sayap lebihh

⁷ Eka Fitriyani, "Hafalan Rumus IPA SMP/MTs Kelas VII, VIII, dan IX", Jakarta, Cmedia, 2019, hal 39-42

⁸ Douglas C. Giancoli, "PHYSICS: Principles with Application", Jakarta, Penerbit Erlangga, 2014, hal 348

⁹ Douglas C. Giancoli, "PHYSICS: Principles with Application", Jakarta, Penerbit Erlangga, 2014, hal 348

kecil dari pada tekanan bagian bawah sayap (hukum Bernoulli).¹⁰ Sehingga terdapat, gaya neto ke arah atas bekerja pada sayap yang disebut gaya angkat dinamis. Berbagai eksperimen menunjukkan bahwa kecepatan udara diatas sayap dapat menjadi dua kali lebih besar dari pada kecepatan dibawah sayap. Gesekan antara udara dan permukaan sayap akan menimbulkan gaya hambat yang mengarah ke belakang, yang harus dilawan oleh gaya dorong.¹¹

Sebuah sayap layang-layang yang rata, atau memiliki penampang yang simetris, akan mengalami gaya angkat selama bagian depannya miring ke atas. Sayap pada layang-layang dapat mengalami gaya angkat meskipun sedut yang terbentuk sama dengan nol, karena permukaan atasnya yang melengkung dapat membelokkan udara ke arah atas, sehingga menjadikan aliran udara lebih rapat. Layang-layang dapat terbang dalam keadaan terbalik, sementara tetap mengalami gaya angkat, jika sudut serangnya memadai untuk membelokkan cukup banyak udara ke arah atas dan menjadikan udara itu mengalir cukup rapat.¹² Dari sudut pandang yang berbeda, posisi sayap yang condong ke atas berarti bahwa udara yang bergerak mendatar dari arah depan sayap akan dibelokkan ke arah bawah, perubahan momentum molekul-molekul udara yang terpantul balik akan menghasilkan gaya ke atas pada sayap hal ini termasuk hukum ketiga newton.¹³ Gaya mempengaruhi gerak benda hanya ketika gaya diberikan pada benda tersebut. Gaya yang diberikan oleh suatu benda tidak mempengaruhi benda itu sendiri, gaya tersebut hanya mempengaruhi benda lain yang padanya- lah gaya diberikan.¹⁴ Bunyi dari hukum ketiga newton yaitu “Bilamana sebuah benda mengerahkan gaya pada benda kedua, benda kedua ini akan mengarahkan gaya yang sama besarnya namun berlawanan arah pada benda pertama” secara sistematis dapat diirumuskan:

¹⁰ Douglas C. Giancoli, "PHYSICS: Principles with Application", Jakarta, Penerbit Erlangga, 2014, hal 349

¹¹ Douglas C. Giancoli, "PHYSICS: Principles with Application", Jakarta, Penerbit Erlangga, 2014, hal 349

¹² Douglas C. Giancoli, "PHYSICS: Principles with Application", Jakarta, Penerbit Erlangga, 2014, hal 349

¹³ Douglas C. Giancoli, "PHYSICS: Principles with Application", Jakarta, Penerbit Erlangga, 2014, hal 93

¹⁴ David Halliday, dkk. "Fisika Dasar, Edisi Ketujuh Jilid 1", Jakarta: Penerbit Erlangga: 2010, hal. 45

$$Faksi = -Freaksi$$

Kedua gaya tersebut memiliki magnitudo yang sama dan tanda minus menunjukkan bahwa kedua gaya tersebut memiliki arah yang berlawanan.

Setiap aspek dari STEM memiliki ciri-ciri khusus yang membedakan antara ke empat aspek tersebut. Masing-masing dari aspek membantu peserta didik menyelesaikan masalah jauh lebih komprehensif jika diintegrasikan.¹⁵ Adapun ke empat ciri tersebut yakni:

- 1) Sains yang mewakili pengetahuan mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam, dikaitkan dengan ilmu alam seperti biologi, fisika, kimia, geologi, astronom dan lain sebagainya
- 2) Teknologi adalah keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan, hasil dari pembuaatan modifikasi dunia untuk menemukan kebutuhan manusia
- 3) *Engineering* adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah, dijadikan sebagai tubuh pengetahuan mengenai proses mendesain dan menciptakan benda oleh manusia; dan
- 4) Matematika adalah ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argument logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris, hal tersebut dijadikan sebagai alat mengidentifikasi tentang pola-pola dan menyediakan Bahasa bagi teknologi, sains dan teknik.

Seluruh aspek ini dapat membuat pengetahuan menjadi lebih bermakna jika diintegrasikan dalam proses

¹⁵ Megawati, A. Y. I., Lukito, A., & Rachmasari, D. H. (2023). INTEGRASI PROJECT BASED LEARNING DENGAN STEM PADA PEMBELAJARAN FISIKA SEBAGAI PENDEKATAN EFEKTIF UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ABAD 21. *Humantech : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 920

pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM secara langsung memberikan latihan kepada peserta didik untuk dapat mengintegrasikan masing-masing aspek sekaligus. Proses pembelajaran yang melibatkan keempat aspek akan membentuk pengetahuan tentang subjek yang dipelajari lebih dipahami. Karakter dalam pembelajaran STEM adalah kemampuan peserta didik mengenali sebuah konsep atau pengetahuan dalam sebuah kasus. Sebagaimana dalam pembelajaran fisika, maka STEM membantu peserta didik untuk menggunakan teknologi dan merangkai sebuah percobaan yang dapat membuktikan sebuah hukum atau konsep sains. Kesimpulan tersebut didukung oleh data yang telah dikelola secara matematis.

3. Model *Project Based Learning* Terintegrasi STEM

Pembelajaran project based learning berbasis STEM adalah suatu model pembelajaran yang membentuk siswa dalam suatu kelompok untuk menyelesaikan suatu proyek dimana proyek tersebut mengintegrasikan sains, teknologi, engineering, dan matematika.¹⁶ Project based learning berbasis STEM memiliki langkah yang berbeda dengan pembelajaran project based learning. Karakteristik PjBL dengan PjBL terintegrasi STEM terdapat persamaan, tapi PjBL terintegrasi STEM lebih menekankan pada proses mendesain atau sampai proses membuat prototype.¹⁷ Proses pembelajaran Project based learning (PjBL) berbasis science, technology, engineering, mathematics (STEM) terdiri dari lima langkah dimana setiap langkahnya bertujuan untuk mencapai proses secara spesifik

¹⁶ Meita et al., “Eksperimen Model Pembelajaran Project based Learning dan Project Based Learning Terintegrasi STEM”, 2020

¹⁷ Megawati, A. Y. I., Lukito, A., & Rachmasari, D. H. (2023). INTEGRASI PROJECT BASED LEARNING DENGAN STEM PADA PEMBELAJARAN FISIKA SEBAGAI PENDEKATAN EFEKTIF UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ABAD 21. *Humantech : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 920

1) Langkah Model *Project Based Learning* Terintegrasi STEM

a. Refleksi (Reflection)

Tujuan tahap pertama adalah untuk membawa siswa dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi untuk hal-hal yang dapat di selidiki oleh siswa. Fase ini juga di maksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dengan apa yang perlu di pelajari.¹⁸

b. Research (Riset)

Tahap kedua pembelajaran STEM-PjBL, berupa proses penelitian siswa. Guru sebagai memfasilitasi siswa untuk memilih bacaan yang relevan, atau metode lain untuk mengumpulkan informasi yang relevan. Pada proses pembelajaran ini, siswa berkembang dari pemahaman konkrit ke abstrak tentang masalah.¹⁹ Selama fase penelitian guru memimpin diskusi untuk menentukan apakah siswa sedang mengembangkan pemahaman konseptual yang tepat dari proyek dan konsep yang relevan.

c. Discovery (Penemuan)

Tahap ketiga pembelajaran STEM-PjBL adalah penemuan. Proses dalam tahapan ini menjembatani penelitian dan informasi yang di ketahui dengan kebutuhan proyek. Langkah ini adalah ketika siswa mulai mengambil alih proses pembelajaran dan menentukan apa yang masih belum di ketahui. Beberapa model proyek STEM memecah siswa menjadi kelompok kerja kecil untuk menyajikan solusi yang mungkin untuk masalah, untuk berkolaborasi dengan sesama siswa, dan untuk membangun kekuatan rekan-rekan mereka Model lain menggunakan langkah ini untuk mengembangkan kemampuan siswa untuk merefleksikan “kebiasaan pikiran” bahwa proses di rancang untuk membangun).

¹⁸ Komalasary, D.,Rusilowati, A.,Putra, N. M. D.,”Student ’ s Creative Zig-zag Book : Improving their Concepts Understanding by Using Project Based Learning”,2019,Journal of Primary Edu, 8(2), 209

¹⁹ Komalasary, D.,Rusilowati, A.,Putra, N. M. D.,”Student ’ s Creative Zig-zag Book : Improving their Concepts Understanding by Using Project Based Learning”,2019,Journal of Primary Edu, 8(2), 211

d. Application (Aplikasi)

Pada tahap keempat pembelajaran STEM-PjBL adalah penerapan. Penerapan atau aplikasi tujuannya adalah untuk memodelkan solusi yang cukup memecahkan masalah. Dalam beberapa kasus, siswa menguji model terhadap persyaratan, yang hasilnya mengarahkan siswa untuk mengulangi langkah sebelumnya. Dalam model lain, tahap ini memperluas pembelajaran ke konteks di luar STEM atau untuk memungkinkan koneksi antara disiplin STEM.

e. Communication (Komunikasi)

Tahap kelima pembelajaran STEM-PjBL adalah komunikasi. Dalam setiap proyek adalah mempresentasikan model dan solusi kepada rekan-rekan dan komunitas. Ini merupakan langkah penting dalam proses pembelajaran karena keinginan untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi serta kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik yang konstruktif. Seringkali, pengulas menilai penilaian otentik (rubrik) berdasarkan penyelesaian langkah terakhir ini.

2) Karakteristik program PjBL-STEM

Karakteristik program PjBL-STEM yang efektif untuk memimpin guru dalam strategi pembelajaran yaitu:

- a. Siswa mendapatkan berbagai dan pilihan tugas belajar untuk melibatkan mereka dalam proses pembelajaran dan meningkatkan motivasi mereka untuk menyelesaikan proyek.
- b. Siswa menerima komunikasi dan penjelasan eksplisit untuk mengurangi ambiguitas yang di sebabkan oleh masalah terbuka.
- c. Siswa memiliki kesempatan untuk memodelkan solusi, berlatih memecahkan masalah, dan menerima umpan balik yang konstruktif pada tugas-tugas tingkat tinggi dari rekan-rekan dan pelatih.
- d. Siswa terlibat dalam lingkungan instruksional yang berpusat pada siswa yang berfokus pada minat dan kebutuhan siswa secara individu.
- e. Setiap pelajar menerima dukungan untuk kebutuhan belajar dan tingkat perkembangannya masing-masing, dari pelajar yang berprestasi tinggi hingga pelajar yang kesulitan.

3) Tantangan untuk Program STEM-PjBL yang Efektif

Beberapa tantangan untuk berhasil mengimplementasikan program pendidikan STEM terintegrasi dapat di atasi dengan perhatian khusus pada desain program. Tentu saja ada tantangan yang jelas, termasuk waktu persiapan tambahan untuk guru, kebutuhan akan bahan dan sumber daya tambahan, dan penyimpanan inventaris, yang, di permukaan, mungkin tampak tidak dapat diatasi. Dengan administrasi yang mendukung dan pendekatan tim kolaboratif, tantangan ini dapat di kelola. Namun, yang tidak begitu jelas adalah bagaimana menyikapi sikap guru terhadap beberapa pergeseran dalam praktik mengajar. Penilaian autentik bisa bersifat subjektif, yang seringkali merupakan pendekatan baru bagi guru yang paling nyaman menentukan nilai berdasarkan tes objektif dan lembar kerja. Selain itu, dalam program terpadu, guru menemukan diri mereka di paksa untuk mempelajari konten baru, materi yang mungkin tidak mudah mereka dapatkan. Studi evaluasi program yang ada menemukan bahwa sikap kolektif guru terhadap pelaksanaan program berdampak langsung pada pembelajaran siswa. Tantangan-tantangan ini dapat di kurangi melalui administrasi yang mendukung, pengembangan staf yang berkelanjutan, dan konsultan yang berfokus pada kebutuhan khusus guru yang beralih ke cara mengajar yang baru (Satchwell & Loepp, 2002). Salah satu praktiknya adalah guru mengalami program STEM berbasis inkuiri baru sebagai pembelajar sebelum mereka di harapkan mendukungnya sebagai guru. Memimpin guru melalui materi siswa sebagai strategi pengembangan guru sangat membantu mempersiapkan dan memotivasi guru untuk merangkul pendekatan pedagogis. Kesimpulan Guru menghadapi tantangan besar untuk mendukung siswa memulai karir atau program gelar sarjana, khususnya di bidang STEM (sains, teknologi, teknik dan matematika). Guru dapat berhasil menerapkan pendidikan STEM ketika mereka di dukung dengan program yang di dasarkan pada praktik terbaik dalam menyusun program. Pembelajaran berbasis proyek memenuhi kebutuhan ini, dan menyediakan peta jalan bagi guru untuk mengadopsi pendekatan STEM. "Imagine Mars" adalah contoh pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan STEM. Proyek ini mencontohkan manfaat pembelajaran berbasis proyek

untuk memungkinkan siswa mentransfer pengetahuan dan keterampilan mereka ke masalah dunia nyata, termotivasi untuk belajar, dan untuk meningkatkan nilai matematika dan sains mereka.²⁰

B. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Perbedaan	Persamaan
1.	Gatot Rubiono	Layang-layang Tradisional Warisan Budaya Kedirgantaraan Sebagai Potensi Kajian Studi Aerodinamis ²¹	Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini yaitu terletak pada tujuan penelitian. Penelitian tersebut bertujuan untuk membuktikan bahwa layang-layang sebagai warisan budaya kedirgantaraan memiliki potensi sebagai bahan kajian karakteristik aerodinamis agar dapat diaplikasikan dalam perangkat	Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada objek penelitian yaitu membahas konsep terbang layang-layang sebagai permainan tradisional dalam pembelajaran sains menggunakan pendekatan STEM

²⁰ Megawati, A. Y. I., Lukito, A., & Rachmasari, D. H. (2023). Integrasi Project Based Learning dengan STEM pada Pembelajaran Fisika Sebagai Pendekatan Efektif untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Humantech : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(5), 894

²¹ Rubiono, "Layang-Layang Tradisional : Warisan Budaya Kedirgantaraan Sebagai Potensi Kajian Studi Aerodinamis."

No	Peneliti	Judul	Perbedaan	Persamaan
			berbasis teknologi. Sedangkan pada penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui tahapan dalam proses penyusunan modul gerak benda berbasis STEM pada permainan tradisional layang-layang.	
2.	Mega Syahirah, Lenny Anwar dan Betty Holiwarni	Pengembangan Modul Berbasis STEM pada Pokok Bahasan Elektrokimia. ²²	Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada pengembangan modul Berbasis STEM pada Pokok Bahasan Elektrokimia. Sedangkan penelitian ini pengembangan modul pada permainan tradisional layang-layang. Selain itu, pada model pengembangan. Penelitian	Persamaan peneltian tersebut dengan penelitian ini terletak pada desain penelitian yaitu R&D (Research and Development). Selain itu terletak pada instrument penelitian yaitu menggunakan angket. Dan terletak pada tujuan penyusunan modul yaitu menghasilkan

²² Mega Syahirah, dkk, " Pengembangan Modul Berbasis STEM pada Pokok Bahasan Elektrokimia"2020 No 4:317-324

No	Peneliti	Judul	Perbedaan	Persamaan
			tersebut menggunakan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), Sedangkan penelitian ini menggunakan model pengembangan PPE (perencanaan, produksi dan evaluasi)	modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.
3.	Farida Amrul Almuharomah, Tantri Mayasari, Erawan Kurniadi ³	Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal “Beduk” untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP ²³	Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada pengembangan modul berbasis kearifan lokal pada beduk sedangkan penelitian ini pengembangan modul pada permainan tradisional layang-layang. Selain itu, pada	Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada desain penelitian yaitu R&D (Research and Development). Selain itu terletak pada instrument penelitian yaitu menggunakan angket. Dan

²³ Almuharomah, Mayasari, and Kurniadi, “Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal ‘Beduk’ Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP.”

No	Peneliti	Judul	Perbedaan	Persamaan
			model pengembangan. Penelitian tersebut menggunakan model pengembangan ADDIE Sedangkan penelitian ini menggunakan model pengembangan PPE (perencanaan, produksi dan evaluasi)	terletak pada tujuan penyusunan modul yaitu menghasilkan modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.
4.	Ivan Inzghia, Firmanul Catur Wibowob, VinaSerevina	e-modul berbasis Project Based Learning Terintegrasi STEM pada materi Fluida Statis dan Dinamis. ²⁴	Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini terletak pada bentuk pengembangan modul, penelitian terdahulu pengembangan modul dengan ADDIE dan berbasis e-Modul, sedangkan penelitian ini menggunakan	Persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini sama dalam konteks pengembangan modul yang menggunakan model penelitian R&D

²⁴ Inzghi, Wibowo, and Serevina, “E-MODUL BERBASIS PROJECT BASED LEARNING (PJBL) TERINTEGRASI SCIENCE , TECHNOLOGY , ENGINEERING , MATHEMATIC (STEM) PADA.”

No	Peneliti	Judul	Perbedaan	Persamaan
			tahap pengembangan PPE dan modul berbentuk media cetak	
5.	Riyanti	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Berbasis E-Learning Untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa ²⁵	Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini terletak pada bentuk pengembangan perangkat pembelajaran berupa silabus, RPP, Bahan ajar, evaluasi soal berbasis e-Learning, sedangkan penelitian ini hanya mengembangkan media pembelajaran berupa modul berbentuk media cetak	Persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini sama dalam penggunaan metode pembelajaran yaitu PjBL terintegrasi STEM
6.	Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahied, Wiwin Puspita Hadi,	Pengembangan modul berbasis proyek terintegrasi	Perbedaan penelitian terdahulu dengan	Persamaan penelitian terdahulu dengan

²⁵ Riyanti,” Pengembangan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Berbasis E-Learning Untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa” 2020

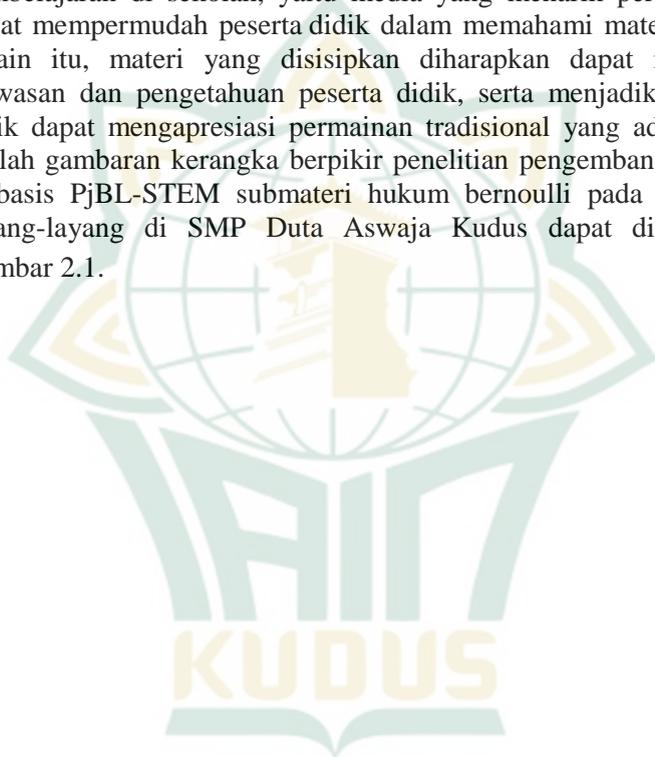
No	Peneliti	Judul	Perbedaan	Persamaan
	dan Ana Yunuasti Retno Wulandari	STEM pada materi ²⁶	penelitian ini terletak pada bentuk pengembangan modul, penelitian terdahulu pengembangan modul dengan ADDIE dan membahas mengenai materi tekanan, sedangkan penelitian ini menggunakan tahap pengembangan PPE	penelitian ini sama dalam penggunaan metode pembelajaran yaitu PjBL terintegrasi STEM

C. Keralngkal Berpikir

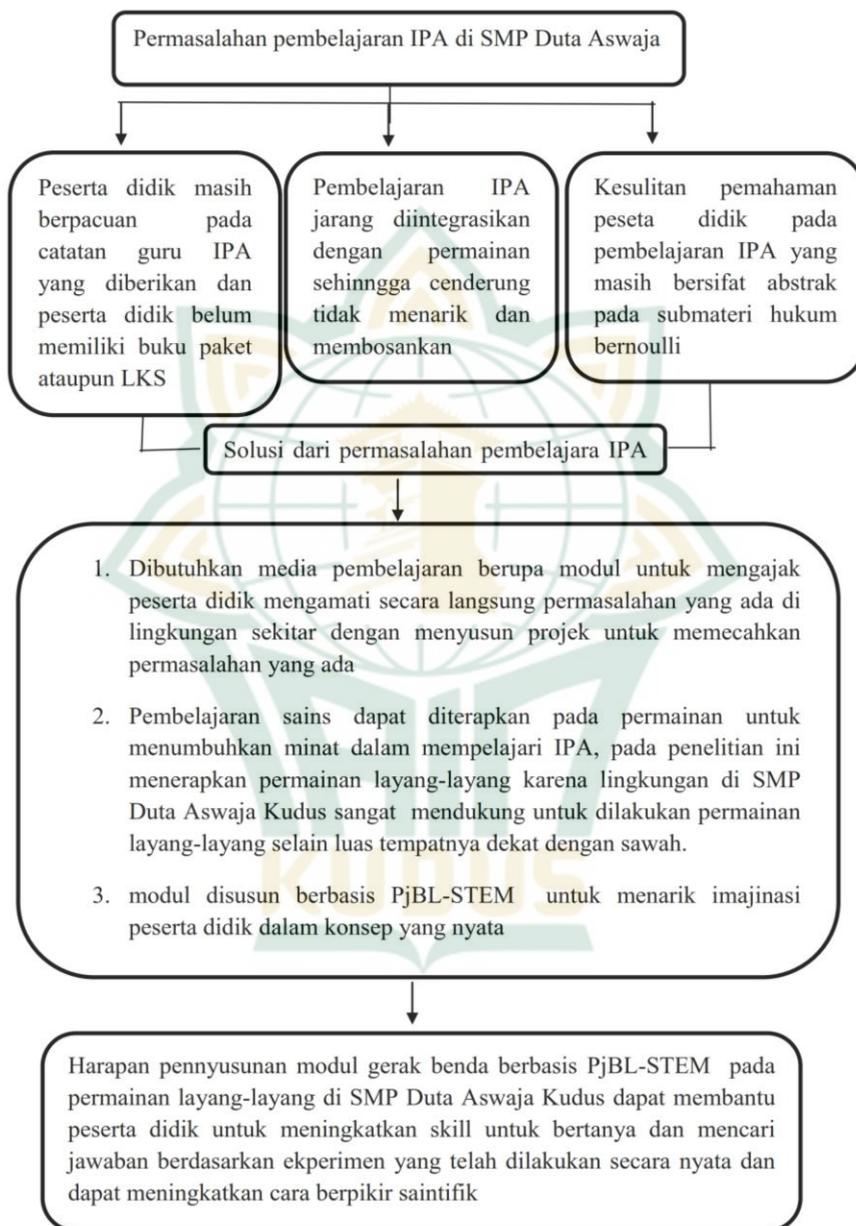
Hasil observasi di SMP Duta Aswaja Kudus ditemukan permasalahan dalam kondisi pembelajarannya. Media pembelajaran jarang digunakan atau yang digunakan masih terbatas dan belum bervariasi, serta jarang diintegrasikan dengan permainan tradisional atau belum mengarah pada kehidupan sehari-hari. Selain itu, terdapat kendala saat pembelajaran adalah peserta didik kurang fokus dan kurang tertarik mengikuti pembelajaran karena berasumsi bahwa pembelajaran IPA terutama pada submateri hukum bernoulli adalah sulit sehingga berdampak pada hasil belajar siswa. Dari permasalahan tersebut perlu dilakukan pengembangan modul pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan tersebut, yaitu media yang mampu menarik perhatian dan mempermudah peserta didik dalam memahami materi. Salah satu media pembelajaran yang menarik yaitu modul yang berkaitan dengan suatu permainan karena peserta didik dapat memahami konsep dan menambah

²⁶ Sandra Devi Sugianto, Mochammad Ahied, and Wiwin Puspita Hadi, "PENGEMBANGAN MODUL IPA BERBASIS PROYEK TERINTEGRASI STEM," no. 2015 (2018): 28–39.

pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari. Modul dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran adalah mampu menjadikan lebih menariknya kegiatan pembelajaran dan mampu menarik perhatian rasa ingin tahu peserta didik. Pengembangan modul ini dilakukan dengan menggunakan model pengembangan PPE yang menghasilkan produk yang dinyatakan layak digunakan. Modul yang dikembangkan diharapkan dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran alternatif dan menambah ketersediaan media pembelajaran di sekolah, yaitu media yang menarik perhatian dan dapat mempermudah peserta didik dalam memahami materi abstrak. Selain itu, materi yang disisipkan diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan peserta didik, serta menjadikan peserta didik dapat mengapresiasi permainan tradisional yang ada. Berikut adalah gambaran kerangka berpikir penelitian pengembangan modul berbasis PjBL-STEM submateri hukum bernoulli pada permainan layang-layang di SMP Duta Aswaja Kudus dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir



D. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan pengamatan di lapangan diajukan hipotesis berupa rancangan modul berbasis PjBL-STEM submateri prinsip Bernoulli pada permainan layang-layang di SMP Duta Aswaja Kudus seperti ditunjukkan pada gambar

No.	Bagian	Struktur
1.	Cover	Cover depan (judul, identitas siswa, kelas dan semester)
2.	Pendahuluan	Karakteristik Materi: KI, KD, Indikator dan tujuan pembelajaran
3.	Isi	<ol style="list-style-type: none"> a. Pengertian layang-layang, b. Desain Layang-layang c. Faktor gerak benda yang mempengaruhi terbang layang-layang d. Projek membuat layang-layang dengan berbagai desain e. Analisis projek dengan menjawab pertanyaan yang sudah disediakan f. Pembahasan
4.	Penutup	Evaluasi dan Daftar Pustaka