**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Deskripsi Konseptual**
2. **Modul**

Modul adalah salah satu bahan ajar yang sering digunakan dalam proses pembelajaran. Modul adalah suatu proses pembelajaran tentang suatu bahasan tertentu yang tersusun secara sistematis operasional dan terarah untuk digunakan oleh peserta didik, disertai dengaan pedoman penggunaan untuk para pengajar.[[1]](#footnote-1) Menurut Jerrold, kemp (1978) modul diartikan sebagai paket pembelajaran mandiri berisikan berisikan satu topik ataupun satu unit materi pembelajaran dan memerlukan waktu belajar bebrapa jauh untuk satu minggu.[[2]](#footnote-2) Dari definisi tersebut mengetengahkan modul yang ditinjau sebagai media pembelajaran mandiri, ini modul merupakan satu topik atau unit materi pelajaran dan ketentuan waktu yang dibutuhkan untuk mempelajari modul.

Menurut Santyasa modul merupakan suatu cara pengorganisasian materi pelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan.[[3]](#footnote-3) Hal ini mengartikan bahwa modul suatu pelajaran diharapkan mampu membawa peserta didik pada kompetensi dasar yang diharapkan. Lebih lanjutnya santiasa menyatakan bahwa strategi pengorganisasian materi pembelajaran pada modul mengandung squencing yang memacu pada urutan penyajian materi pembelajaran, dan synthesizing yang mengacu pada upaya untuk menunjukan kepada peserta didik keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung pada materi pembelajaran.

1. Unsur-unsur modul pembelajaran[[4]](#footnote-4)
2. Modul merupakan seperangkat pengalaman belajar yang berdiri sendiri
3. Modul dimaksudkan untuk mempermudah siswa mencapai seperangkat tujuan yangtelah di tetapkan
4. Modul merupakan unit unit yang berhubungan satu dengan yang lain secara hirarki.
5. Karakteristik modul[[5]](#footnote-5)
6. Self contain,
7. Bersandar pada perbedaan individu
8. Adanya asosiasi
9. Pemakaian berbagai macam media
10. Partisifasi aktif siswa
11. Penguatan langsung
12. Pengawassan strategi evaluasi
13. Komponen dari modul [[6]](#footnote-6)
14. Rassional
15. Tujuan
16. Tes masukan
17. Kegiatan belajar
18. Tes diri (self test),dan
19. Tes akhir (post test)

Badan penelitian dan pengembangan pendidikan dan kebudayaan (Suryobroto,1983) pengertian modul adalah salah satu unit program belajar mengajar terkecil, yang secara rinci menggariskan:

1. Tujuan instruksional yang akan tercapai
2. Topik yang akan dijadikan pangkal proses belajar mengajar
3. Pokok pokok yang akan dipelajari
4. Kedudukan dan fungsi modul dalam kesatuan program yang lebih luas
5. Peranan guru dalam proses belajar mengajar
6. Alatt dan sumber belajar yang digunakan
7. Kegiatan belajar harus dilakukan dan dihayati siswa secara berurutan
8. Lembar kerja yang harus diisi oleh siswa
9. Program evaluasi yang akan dilaksanakan[[7]](#footnote-7)
10. Struktur modul pembelajaran

Menurut Dickson dan Leonard mengemukakan ada 12 unsur dalam modul yaitu:[[8]](#footnote-8)

1. Topik statment, yaitu sebuah kalimat yang menyertakan pokok masalah yang akan di ajarkan
2. Rational, yaitu penyataan singkat yang mengungkapkan rasional dan kegunaan materi tersebut untuk siswa
3. Concept statment and prerequisite, yaitu pernyataan yang di definisikan ruang lingkup dan sekuan dari konsep-konsep dalam hubungannya dengan konsep lain dalam bidang pokok
4. Concept, yaitu abstraksi atau ide pokok dari materi pembelajran yang tertuang dalam modul
5. Behaviour objectives, pernyataan tentang kemampuan apa yang harus dikuasai siswa
6. Pretest, yaitu tes untuk mengukur kemampuan awal siswa yang dimiliki siswa sebelum mengikuti pembelajaran
7. Suggest teacher techniques, petunjuk kepada guru tentang metode apa yang diterapkan dalam membantu siswa
8. Suggest student activies, yaitu aktivitas yang harus dilakukan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran
9. Multi media resources, menunjukan sumber dan berbagai pilihan materi yang dapat digunakan ketika mengerjakan modul
10. Post test and evaluation, yaitu guru menerapkan kondisi dan kriteria penilaian terhadap penilaian siswa
11. Remidiation plans, yaitu membantu siswa yang lemah dalam mencapai kriteria tertentu
12. General reassment potential, yaitu mengacu pada kebutuhan penilaian terus menerus dari unsur modul

Ada beberapa sumber belajar lainnya yang sering digunakan di Indonesia antara lain ada:

1. LKS / LKPD

Kedua sumber belajar ini pada dasarnya memiliki pengertian yang sama, LKS adalah lembar-lembaran yang berisikan tugas-tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik dan LKPD merupakan lembar-lembar yang berisikan tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik untuk mengetahui kompetensi yang diprasyaratkan.[[9]](#footnote-9) Namun penggunaan LKS sekarang lebih dikenal dengan LKPD sesuai dengan kurikulum 2013 yang menggunakan kata peserta didik. LKPD menurut Trianto adalah panduan peserta didik yang digunakan untuk kegiatan menyelidiki atau memecahkan masalah.[[10]](#footnote-10) LKPD memuat kegiatan yang berisikan petunjuk dan langkah yang harus dilakukan oleh peserta didik dalam melakukan tugas yang diberikan uuntuk memaksimalkan pemahaman dan mencapai indicator pencapaian hasil belajar.

1. Buku Saku

Pengertian buku saku dalam KBBI adalah buku yang berukuran kecil yang dapat disimpan dalam saku dan mudah dibawa kemana saja. [[11]](#footnote-11)

1. Buku teks

Buku teks merupakan salah satu jenis buku pendidikan, menurut Muslich, buku teks merupakan buku yang berisikan uraian tentang mata pelajaran atau bidang study tertentu, yang disusun secara sistematis dan telah diseleksi berdasarkan tujan tertentu, orientasi pembelajaran, dan perkembangan siswa. Penggunaan buku teks tidak hanya untuk siswa namun digunakan juga pada guru ketika mengajar. Buku teks pembelajaran memiliki kelebihan dapat disandingkan dengan mudah pada media pemebelajaran lain, dapat digunakan pada semua kalangan, tidak memerlukan peralatan khusus dalam penggunaannya karena mudah dan praktis, namun buku ini juga memiliki kekurangan tidak menarik dan monoton, untuk memahaminya membutuhkan waktu yang cukup lama, tidak dapat digunakan ditempat gelap, membutuhkan konsep awal, membosankan dan abstrak.[[12]](#footnote-12)

1. E-book

Banyak sumber yang mengartikan tentang buku digital atau buku elektronik ini atau disingkat E-book. Menurut Lantoni E-book adalah sebuah bentuk digital,sebuah media dimana informasi diorganisassikan dan terstruktur sehingga dipresentasikan ke pembaca. Menurut Gardiner E-book adalah publikasi buku dalam bentuk digital, terdiri dari teks, gambar atau keduanya dan mudah dibaca pada computer atau peralatan elektronik lainnya. Sedangkan menurut kamus Ox-ford E-book merupakan bentuk elektronik dari sebuah buku. ada tiga format dalam E-book yang pertama adalah PDF, AZW, dan ePub.[[13]](#footnote-13)

1. **Modul Elektronik**

Perkembangan teknologi *ebook* mendorong terjadinya panduan antara teknologi cetak dan teknologi komputer dalam kegiatan pembelajaran, salah satunya dalah modul. Penyajian modul bukan hanya sekedar penyajian cetak saja namun kinii dikembangkangkan dlam bentuk elektronik. Modul elektronik adalah sebuah bentuk penyajian bahan ajar mandiri yang disusun secara sistematis, kedalam unit pembelajaran terkecil mencapai tujuan pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam bentuk elektronik yangdidalamnya terdapat animasi, audio, navigasi, yang membuat pengguna lebih interaktif dalam program[[14]](#footnote-14). Adanya modul elektronik yang bersifat interaktif ini proses pembelajaran akan melibatkan tampilan audio visiual, sound, movie dan yang lainnya serta program tersebut pemakainya mudah dipahami sehingga dijadikan media pembelajaran yang baik.[[15]](#footnote-15) Media elektronik yang diakses oleh siswa mempunyai manfaat dan karakteristik yang berbeda-beda. Jika ditinjau dari manfaatnya media elektronik sendiri dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, interaktif, dapat dilakukan kapan dimana saja serta dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.[[16]](#footnote-16)

Modul elektronik dapat diimplementasikan sebagai sumber belajar mandiri yang dapat membantu siswa dalam meningkatkan kompetensi atau pemahaman secara kognitif yang dimilikinya serta tidak bergantung lagi pada satu-satunya sumber informasi. Modul elektronik juga dapat digunakan dimana saja, sehingga lebih praktis untuk dibawa kemana saja. Karena merupakan penggabungan dari media cetak dan komputer, maka modul elektronik dapat menyajikan informasi secara terstruktur, menarik serta memiliki tingkat interaktifitas yang tinggi.[[17]](#footnote-17)Selain itu, proses pembelajaran tidak lagi bergantung padda instruktur sebagai satu-satunya sumber informasi, sehingga terciptanya pembelajaran interaktif dan berpusat pada peserta didik seperti yang diharapkan pada kurikulum 2013. Modul elektronik juga dapat digunakan untuk meniingkatkan pemahaman konsep dari materi yang disampaikan pendidik. Selain itu adanya modul elektronik dapat menghemat pemakaian kertas yang terus diproduksi untuk mencetak buku-buku pembelajaran. Hal ini merupakan salah satu gerakan Go Green untuk menyelamatkan pohon sebagai bahan baku pembuatan kertas.[[18]](#footnote-18)

1. **Model Pembelajaran *Self-Directed Learning*(Model Belajar Mandiri)**

Model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola suatu pembelajran yang nantinya dapat membentuk kurikulum dan pembelajran jangka panjang, meranvang bahan-bahan pembelajaran dan membimbing pembelajran dikelas atau diluar kelas untuk mencapai tujuan secara efisien.[[19]](#footnote-19) Model pembelajaran diharapkan dapat membantu baik pendidik dan peserta didik dalam pembelajaran, sehingganya penggunaan model pembelajaran yang inovatif dan efektif sangat diperlukan. namun,

Pengembangan model pembelajaran inovatif masihlah sangat minim dilaksanakan oleh guru sebagai unit oprasional pelaksana kurikulum. Guru masih cenderung menggunakan model pembelajaran konvensional yang bersifat *teacher centered* yang hanya mengakses hasil belajara siswa. Proses pembelajaran seperti ini didasarkan pada asumsi bahwa pengetahuan dapat dipindahkan secara utuh dari pikiran guru kesiswa.[[20]](#footnote-20) hal ini mengakibatkan peserta didik kesulitan dalam pembelajaran secara mandiri yang mengakibatkan kurang bisanya mereka mengembangkan kemampuan dalam pembelajaran. Untuk mewujudkan potensi maksimal peserta didik, peserta didik haruslah bisa belajar secara mandiri. Seperti yang disampaikan oleh *Galinski* bahwa salah satu keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh individu adalah keterampilan *self directed learning*, sehingga kata kunci dalam pendidikan adalah kemandirian.

Kemandirian dalam belajar sangatlah penting. Dimana peserta didik yang memiliki *self directed learning* yang tinggi, akan membuat mereka dapat secara mandiri menambah pengetahuan dan wawasannya, melengkapi pengetahuannya, memperbarui pengetahuannya, dan mengadaptasi pengetahuan sesuai dengan tuntutan kehidupan. Dengan demikian wawassan dan pengetahuan yang tinggi, individu akan memiliki kualitas yang lebih baik sehingga mampu bersaing dan sejajar dengan bangsa lain. [[21]](#footnote-21) Oleh karena itu penggunaan model pembelajaran yang menuntun siswa untuk dapat belajar secara mandiri adalah model *pembelajaran self directed learning.*

Model pembelajaran *self directed learning* adalah model pembelajaran yang menekankan siswa untuk melakukan pembelajaran secara mandiri. Dimana siswa bukanlah hanya menerima pembelajaran tetapi siswa yang secara aktif melakuakn proses pembelajaran. Menurut *Stewerd*, *Keggent* dan *Holberg* menyatakan bahwa belajar secara mandiri dipengaruhi oleh pandangan bahwa setiap individu berhak mendapat kesempatan yang sama dalam pendidikan. [[22]](#footnote-22) pembelajaran mandiri adalah proses dimana siswa dilibatkan dalam mengidentifikasi apa yang perlu dipelajari dan menjadi pemegang kendali dalam menemukan dan mengorganisir jawaban. [[23]](#footnote-23)

Model *self directed learning* merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang memungkinkan pembelajara dapat mengambil inisiatif sendiri, mendiagnosis kebutuhan belajarnya, merumuskan tujuan pembelajarannya, mengidentifikasi sumber sumber pembelajrannya, dan mengevaluasi out put pembelajaran. Model pembelajaran ini juga bersifat fleksibel namun tetap berorientasi pada planing, monotoring, dan evaluating yang bergantung pada kemampuan siswa dalam mengelola pembelajaran sesuai otonomi yang dimiliki. model pembelajaran SDL sebagai proses dari organisasi pembelajaran, terfokus pada otonomi siswa dalam pembelajaran. Selanjutnya para ahli menekannkan model SDL sebagai personal attribute, dengan tujuan akhir mengembangkan karakter, emosional, serta otonomi intelektual[[24]](#footnote-24).

Kunci dari pembelajran *self directed learning* adalah inisiatif dan keaktipan seseorang untuk mengelola belajarnya. Inisiatif peserta didik untuk belajar, inisitif siswa untuk mencari informasi dan menentukan sumber-sumber pembelajarannya sendiri sehingga peserta didik memiliki tanggung jawab yang mereka sendiri sedangkan pendidik dalam hal ini sebagai fasilitaor dalam kegiatan pembelajaran sehingga proses pembelajaran juga optimal yang berimbas pada peningkatan kemandirian belajar dan pemahaman siswa terhadap pembelajaran. Dalam hal ini juga siswa menjadi aktif dalam pembe;lajaran sehingga terciptanya pembelajran yang student centered. Pengimplementasian pembelajaran ini yang telah disesuiakan dengan karakteristik ilmu pengetahuan alam menuntut siswa terlibat aktif menggunakan proses sains dan mkemampuan berfikir kreatif dan krisis untuk menemukan jawaban atas pertanyaan yang diajukan. Dengan demikian penerapan proses pembelajaran ini meningkatkan pemahaman dan partisifasi siswa sehingga berhujung pada peningkatan kemandiririan belajar dan prestasi belajar Fisika yang dimiliki siswa.[[25]](#footnote-25)

Pembelajaran menggunakan model *self directed learning* ini dibagi menjadi tiga tahapan yaitu;

1. *Planing*, pada tahap perencanaaan siswa merencanakan aktifitas pada tepat dan waktu dimana siswa merasa nyaman untuk belajar. Siswa juga merencanakan komponen belajar yang diinginkan serta menentukan target yang ingindicapai.
2. *Monitoring*, siswa mengamati dan mengokserpasi pembelajaran mereka
3. *Evaluasi,* siswa mengevaluasi pembelajaran dan pembelajaran kemudian guru memberikan umpan balik mengkolaborasikan penggetahuan siswa yang stu dengan yang lainnya untuk mencapai suatu pemahaman yang benar. Guru tidak mengevaluasi siswa secra langsung melainkan menyiapkan waktu untuk mengevaluasi dan umpan balik bagi masing-masing siswa.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perspektif | Deskripsi | Model | | |
| Candy (1991) | Brockedt & Hiemsta (1991) | Garisson (1997) |
| Personal attribute | Moral, personal, intellectual. management | * Otonomi personal * Self management | * Berorientasi hassil | * Self management (penggunaaan sumber belajar) motivasi |
| Proses | Otonomi pembelajarar selama pembelajaran | * Kontrol pembelajar * Autodidaxy | * Berorientasi proses (learner control) | * Self monitoring |
| Konteks | Lingkungan dimana pembelajaran berlangsung | * Self directed sebagai ekplorasi materi (context bound) | * Konteks sosial : kebijakan dan peranan institusi |  |

Berapa pandangan ahli terhadap model SDL dirangkum pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.1** Berapa pandangan ahli terhadap model SDL[[26]](#footnote-26).

Bedasarkan tabel diatas dapat disimpulkan terkait jenis pandangan mengenai model SDL. Candy dalam Song & Hill berpendapat model SDL meliputi 4 dimensi utama yaitu, :

1. SDL sebagai personal Atribut yang mengacu pada motivasi, kapasitas, dan tanggung jawab siswa dalam proses belajar
2. SDL sebagai kesediaan dan kapasitas seseorang didalam melaksanakan pembelajaran (*self management*),
3. SDL sebagai cara didalam mengorganisir pengajaran formal (learner control)
4. SDL dalam sekala individu, memberikan kesempatan siswa secara alami dalam seting belajar sosial (*autodidaxy*)

Kedua adalah pandangan Brocket & Himsta dalam song & hill memberikan pandangan secara raional dalam pembelajaran SDL, dimana Proses dan Tujuan merupakan dua orientasi dalam pengembangan model SDL. Dalam orintasi proses, pembelajar dituntut mengambil tangung jawab dalam perencanaan, implementasi, serta melakuakn evaluasi selama proses pembelajaran berlangsung. Berikutnya, dalam orientasi tujuan, SDL berfokus kepada semangat, keinginan, atau prevensi pembelajar dalam mengasumsikan tanggung jawab dalam belajar.

Ketiga model SDL menrut Garrison dalam song & Hill SDL mengalami perkembangan lebih lanjut yang memasukkan pandangan SDL sebagai personal Attribut dlam proses pembelajaran. Dalam hal ini, Model SDL difokuskan dalam menggunakan sumber daya, strategi belajar, memotivasi siswa didalam pembelajaran. *Self management* memiliki kontrol yang sangat penting bagi keterlibatan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.siswa tidak memegang tidak memegang kendali secara penuh dalam proses belajarnya, akan tetapi juga berkolaborasi dengan teman sejawat dalam konteks yang sama. Adapun skema dari model pembelajaran Gisson ini sebagai berikut.

**Gambar2.1**. Model self directead learning menurut Garison dalam Song & Hill(2007)[[27]](#footnote-27)

knowles membagi tahapan pada self directead learning menjadi enam tahap yaitu;

1. Setting suasana belajar
2. Diagnosis kebutuhan dalam pembelajaran
3. Perumusan tujuan pembelajaran
4. Identifikasi kemampuan belajar dan sumber belajar didalam pembelajaran
5. Implementasi dan pemilihan strategi yang tepat
6. Evaluasi hasil belajar

Ke enam tahap tersebut selanjutnya disempurnakan oleh Himsta diamana langkah pembelajaran SDL dibagi menjadi enam yaitu,[[28]](#footnote-28)

1. Preplaning, (aktifitas awal proses pembelajaran)
2. Menciptakan proses pembelajaran yang positif
3. Mengembangkan rencana pembelajaran
4. Mengidentifikasi aktifitas pembelajaran yang sesuai
5. Melaksanakan kegiatan pemelajaran dan monitoring
6. Mengevaluasi hasil belajar individu.
7. **Pemahaman Konsep**

Pemahaman merupakan terjemahan dari kata understanding yang artinya sebagai penyerapan arti suatu materi yang dipelajari. Menurut purwanto, pemahaman adalah tingkat kemampuuan yang mengharapkan peserta didik mampu memahami arti suatu konsep, situasi serta fakta yang diketahuinya. Memahami objek secara mendalam, seseorang harus mengetahui:

1. Objek itu sendiri
2. Relasinya dengan ojek yang lain yang sejenis
3. Relasinya dengan objek lain yang tidak sejenis
4. Relasi dual dengan objek lain yang sejenis
5. Relasi dengan objek dalam teori lainnya

Pemahaman adalah kemampuan seseorang untuk mengerti atau memahami sesuatu itu diketahui dan diingat.[[29]](#footnote-29) Dengan kata lain, memahami adalah mengetahui tentang sesuatu dan dapat melihatnya dari berbagai segi. Seseoranng peserta didik dikatakan memahami apabila peserta didik tersebut mampu memberikan penjelasan atau mampu menguraikan materi yang lebih rinci tentang hal dengan menggunakan kata-katanya sendiri. Pemahaman merupakan jenjang keampuan berfikir yang setingkat lebih tinggi dari ingatan atau hafalan.

Pemahaman dapat didefinisikan sebagai ukuran kualitas atau kuantitas suatu ide dengan ide yang telah ada. Tingkat pemahaman berfvariasi , pemahaman tergantung pada ide yang sesuai yang telah dimiliki dan tergantung pada pembuatan hubungan baru antara ide. Pemahaman terhadap konsep merupakan bagian yang penting dalam proses pembelajaran dan pemecahan masalah, baik diddalam proses belajar itu sendiri maupun dalam lingkungan keseharian . kemampuan memahami konsef menjadi landasan untuk berfikir dalam menyelesaikan berbagai persoaalan. Peserta didik dikatakan memahami apabila mereka dapat menginstruksikan makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan maupun grafik, yang disampaikan melalui pengajaran, buku ataupun layer komputer.

Pemahaman merupakan kemampuan berfikir untuk mengetahui tentang suatu hal serta dapat melihatnya dari berbagai segi. Kemampuan berfikir itu meliputi memampuan untuk membedakan, menjelaskan, memperkirakan, mentafsirkan, memberikan contoh, menghubungkan mendemonstrasikan. Pemahaman adalah urutan kedua dari taksonomi blom yang merupakan suatu tingkatan kemanpuan dimana siswa sudah mampu menangkap makna atau arti suatu hal yang dipelajariya. Pada tingkat ini, proses pembelajaran diarahkan untuk melatih dan membentuk proses berfikir peserta didik tentang pengertian dan konsep.[[30]](#footnote-30)Pemahaman konsep menurut blom adalah menangkap pengertian-pengertian seperti mampumengungkapkan suatu materi yang disajikan kedalam bentuk yang dipahami, mampu memberikan interprestasi dan mampu mengaplikasikannya. [[31]](#footnote-31)

Faktor internal dari pemahaman konsef adalah kemampuan berfikir secara personal peserta didik itu sendiri atau juga dipengaruhi oleh factor genetic dari orang tua. Sedangkan factor eksternal dari pemahaman adalah keadaan lingkungan tempat mereka tinggal yang meliputi ranah sosial, budaya, ekonomi dan pendidikan tempat belajar. Pemahaman peserta didik harus ditanamkan sedini mungkin dan terhadap materi apapun, khususnya adalah materi yang terkandung adalam pelajaran fisika.

Pemahaman pada siuatu konsep akan menambah daya abstraksi yang diperluka dalam komunikasi. Pemahaman pada suatu konsep sering digunakan untuk menjelaskan konsep lain, sehingga semakin banyak konsep yang dimiliki seseorang akan memberikan kesempatan kepadanya untuk memahami konsep lain yang luas yang akan menjadi modal untuk memecahkan masalah disekitarnya. Semakin banyak konsep yang dimiliki seseorang, semakin banyak alternatif yang dapat dipilihnya dalam menghadapi masalah yang dihadapinya.[[32]](#footnote-32)

Pemahaman konsep sangat penting dengan tujuan agar peserta didik dapat mengingat konsep-konsep yang mereka pelajari lebih lama, sehingga proses belajarakan memjadi lebih bermakna. Kebermakanaan pembelajaran ini sesuai dengan hakikat pembelajaran berbasis student center yang sangat dipengarusi oleh aliran kontruktivisme pendidikan, yaitu bagaimana pengajar dapat mengaktifkan pengetahuan awal peserta didik, mengkolaborasi pengetahuan tersebut, sehingga secara aktif otak peserta didik membangun pengetahuannya.[[33]](#footnote-33)

Pemahaman konsep sangat diperluakan, agar peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang relevan terhadap konsep tersebut. Untuk memecahkan masalah, seseorang peserta didik mengetahui aturan-aturan yang relevan dan atuan-aturan ini didasarkan pada konsep-konsep yang diperolehnya. Untuk mempelajari suatu konsep denganbaik, perlu memahami ciri-ciri suatu konsep. Adapun ciri-ciri suatu konsep, sebagai berikut[[34]](#footnote-34):

1. Konsep merupakan sebuah fikiran yang dimiliki seseorang atau kelompok. Dalam hal ini konsep semacam simbol.
2. Konsep itu timbul sebagai hasil pengalamana manusia dengan lebih dari satu benda, peristiwa atau fakta. Dalam hal ini konsep adalah suatu generalisasi.
3. Konsep adalah hasil berfikir absrak manusi yang menuangkan banyak pengalaman
4. Konsep menyangkut fakta-fakta atau pemberian pola pada fakta-fakta.
5. Suatu konsep dapat mengalami perubahan, akibat timbulnya pengetahuan baru.
6. Konsep berguna untuk membuat ramalan dan tafsiran.
7. Kategori dan indikator pemahaman konsep

Menurut benjamin S.Bloom, ranah kognitif mengurutkan pemahaman sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Proses pembelajaran ini terdiri dari 6 level, yaitu salah satunya pemahaman . pemahaman (comprehension), di tingkat ini seorang memiliki memampuan untuk menangkap makna dan arti tentang hal yang dipelajari.[[35]](#footnote-35) Adanya kemampuan dalam menguraikan isi pokok bacaan; mengubah data yang disajikan dalam bentuk tertentu kebentuk lain. Kemampuan ini setingkat lebih tinggi dai pada kemampuan. Kata kerja oprasional untuk proses pemahaman menurut taksonomi bloom yaitu; menerangkan, menjelaskan, menguraikan, membedakan, menginterprestasikan, merumuskan memperkirakan, meramalkan, mengeneralisasi, menerjemahkan, mengubah, memberikan contoh, memperluas, menyatakan kembali, menganologikan, meraangkum.

Mengarah pada taksonomi bloom diatas, dapat tarik kesimpulan bahwa pemahaman peserta didik sampai pada tahapan-tahapan tertentu, yang mana kemampuan peserta didik satu akan berbeda dengan kemampuan peserta didik yang lain, pemahaman tersebut dapat dilihat dari cara peserta didik menyelesaikan soal, dan pada tahap mana peserta didik memiliki hasil yang baik terhadap soal yang diselesaikan.

Ada tujuh pemahaman konsep menurut Depdiknas (Tim PLPG), yaitu 1) menyatakan ulang sebuah konsep 2) mengklasifikasikan objek menurut klasifikasi tertentu 3) memberikan contoh dan bukan contoh 4) menyajikan konsef dalam berbagai refrensentasi fisika 5) mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup suatu konsep, 6) mengunakan,memanfaatkan dan memilih prosedur 70 mengaplikasikan contoh kepemecahan masalah. [[36]](#footnote-36)Berdasarkan dari indikator dan definisi tersebut untuk menyusun item tes dari pemahaman konsef jadi lebih mudah. Indikator pemahaman konsep ini adalah indikator pemahaman konsep fisika menurut Anderson &Krathwohl. Indikator pemahaman konsep fisika yaitu, menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan dan menjelaskan makna konsep.[[37]](#footnote-37) Indikator pemahaman biasanya sama, yaitu dengan memahami sesuatu berarti seseorang dapat mempertahankan, membedakan, menduga, menerangkan, menafsirkan, menentukan, memperlus, menyimpulkan, menganalisi, memberikan contoh, menulis kembali, mengklasifikasikan dn menggikhtisarkan.

1. Manfat pemhaman konsep

Ardhana dkk yang dikutip dari faqih, manfaat tentang pemhaman konsep yaitu;[[38]](#footnote-38)

1. Konsep membuat kita tidak perlu mengulang ulang pencarian arti setiap kali menemukan informasi baru
2. Konsep membantu proses mengingat dan membuatnya menjadi lebih efisien
3. Konsep membantu kita menyederhanakan dan meringkas informasi komunikasi dan wktu yang digunakaan untuk memahami informsi tersebut.
4. Konsep merupakandasar untuk proses mental yng lebi tinggi.
5. Konsep sngat diperlukan untuk problem solving
6. Konsep menentukan apa yang diketahui dan diyakini seseorang
7. Identifikasi pemahaman konsep

Identifikasi ini peneliti menggunakan identifikasi yang dapat melihat tingkat pemahaman konsep peserta didik. Dengan kriteria pengskoran sebagai berikut:

**Tabel 2.2 :** Katagori dan Penskoran Tingkat Pemahaman Peserta Didik dengan *two-tier diagnostic[[39]](#footnote-39)*

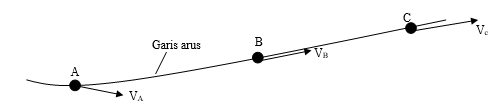
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pola Jawaban** | **Katagori** | **Skor** |
| Jawaban Benar – Alasan Benar | Memahami(M) | 3 |
| Jawaban salah – Alasan salah | Tidak memahami(TM-1) | 0 |
| Jawaban salah-alasan tidak diisi | Tidak memahami(TM-2) | 0 |
| Jawaban benar –alasan tidak diisi | Memahami sebagian (MS-1 ) | 2 |
| Tidak menjawab inti tes dan alas an | Tidak memahami(TM-3) | 0 |

**5. materi**

1. Fluida dinamik

Fluida adalah zat cair atau gas yang tidak dapat mempertahankan bentuk yang tetap dan dapat mengalir.[[40]](#footnote-40) Sehingganya air dan gas merupakan fluida karena dapat mengalir berdeda dengan benda padat bukan termasuk kedalam fluida karena dia tidak dapat mengalir. Fluida ada dua jenis yaitu pluida statis dan fluida dinamis.fluida statis adalah fluida yang tidak bergerak atau diam sedangkan, fluida dinamis adalah fluida yang bergerak.[[41]](#footnote-41) Yang akan dibahas adalah fluida dinamis, gerakan dalam fluida. Pada gerakan pada fluida ada yang disebut dengan fluida ideal. Fluida ideal adalah fluida inkompresibel (yatu yang densitasnya sulit dirubah) dan tidak memiliki gesekan dalam (viskositas). [[42]](#footnote-42) ciri-ciri fluida ideal adalah:

1. Aliran fluida dapat merupakan aliran tunak (*steady*) atau tidak tunak (*non-steady*). Jika kecepatan *v*di suatu titik adalah konstan terhadap waktu, aliran fluida dikatakan *tunak*. Contoh aliran tunak adalah arus air yang mengalir dengan tenang (kelajuan aliran rendah). Pada aliran *tak tunak*, kecepatan *v* di suatu titik tidak konstan terhadap waktu. Contoh aliran tak tunak adalah gelombang pasang air laut.
2. Aliran fluida dapat termampatkan (*compressible*) atau tak termampatkan (*incompressible*). Jika fluida yang mengalir tidak mengalami perubahan volume (atau massa jenis) ketika ditekan, aliran fluida dikatakan tak termampatkan. Hampir semua zat cair yang bergerak (mengalir) dianggap sebagai aliran tak termampatkan . Bahkan, gas yang memiliki sifat sangat termampatkan, pada kondisi tertentu dapat mengalami perubahan massa jenis yang dapat diabaikan. Pada kondisi ini aliran gas dianggap sebagai aliran tak termampatkan. Sebagai contoh adalah pada penerbangan dengan kelajuan yang jauh lebih kecil daripada kelajuan bunyi di udara (340 m/s). Gerak relatif udara terhadap sayap-sayap pesawat terbang dapat dianggap sebagai aliran fluida yang termampatkan.
3. Aliran fluida dapat merupakan aliran kental (*viscous*) atau tak kental (*non-viscous*). Kekentalan aliran fluida mirip dengan gesekan permukaan pada gerak benda padat. Pada kasus tertentu, seperti pelumasan pada mesin mobil, kekentalan memegang peranan sangat penting. Akan tetapi, dalam banyak kasus kekentalan dapat diabaikan.
4. Aliran fluida dapat merupakan aliran garis arus (*streamline*) atau aliran *turbulen*. Untuk aliran tunak, kecepatan fluida di suatu titik yang sama pada suatu garis arus, misalnya titik A pada gambar berikut, tidak berubah terhadap waktu. Artinya, tiap partikel yang tiba di A akan terus lewat dengan kelajuan dan arah yang sama. Ini juga berlaku untuk titik B dan C.



**Gambar 2.2** sebuah partikel melalui titik A,B,C menelususri sebuah garis arus.[[43]](#footnote-43)

|  |
| --- |
|  |

Jadi, tiap partikel yang tiba di A akan selalu menempuh lintasan yang menghubungkan A, B, dan C. Garis arus disebut juga aliran berlapis (aliran laminar = *laminar flow*). Kecepatan partikel fluida di tiap titik pada garis arus searah dengan garis singgung di titik itu. Dengan demikian, garis arus tidak pernah berpotongan.



1. (b)

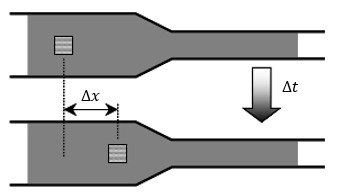
**Gambar 2.3** (a)aliran garis arus atau aliran laminar, (b)Aliran turbulen[[44]](#footnote-44)

memiliki arah gerak berbeda bahkan, berlawanan dengan arah gerak keseluruhan fluida. Untuk mengetahui apakah suatu aliran zat cair merupakan garis arus atau turbulen, anda cukup menjatuhkan sedikit tinta atau pewarna ke dalam zat cair itu. Jika tinta menempuh lintasan yang lurus atau melengkung tetapi tidak berputar-putar membentuk pusaran, aliran fluida itu berupa garis arus. Akan tetapi, bila tinta itu kemudian mengalir secara berputar-putar dan akhirnya menyebar, aliran fluida itu termasuk turbulen. Nah, fluida yang akan anda pelajari dalam bab ini dipandang sebagai fluida ideal, yaitu fluida yang *tidak tunak*, *tak termampatkan*, *tak kental*, dan *streamline* (garis arus).[[45]](#footnote-45)

Dalam mempelajari mengenai fluida ada beberapa hal yang haruds dipahami terlebih dahulu. Yaitu :

1. Laju aliran fluida

Laju aliran mengukur jarak yang ditempuh satuelemen dalam fluida persatuan waktu.[[46]](#footnote-46)



**Gambar 2.4** selama selang waktu , elemen dalam fluida berpindah sejauh

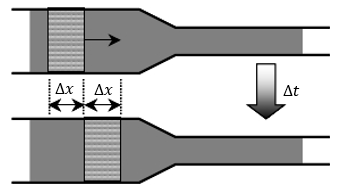
Sehingganya bila dituliskan kedalam persamaan menjadi :

*v*  *x* (2.1)[[47]](#footnote-48)

*t*

1. Debit aliran

Debit aliran adalah jumlah volum fluida yang mengalir per satuan waktu. Perhatikan gambar berikut:



**Gambar 2.5** Elemen fluda berupa silinder dengan ketebalan x

berpindah sejuh x selama selang waktu t*.[[48]](#footnote-49)*

Kita lihat irisan fluida tegak lurus penampang pipa yang tebalnya ∆x. Anggap luas penampang pipa A. Volume fluida dalam elemen tersebut adalah ∆V = A∆x . Elemen tersebut tepat bergeser sejauh ∆x selama selang waktu ∆t. Jika laju aliran fluida adalah v maka ∆x = v∆t , sehingga elemen volum fluida yang mengalir adalah,

∆*V* =*Av*∆*t*

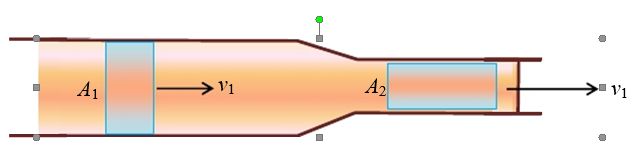
Debit aliran fluida didefinisikan sebagai

Q = = = Av (2.2)[[49]](#footnote-50)

**Persamaan-Persamaan Dalam Fluida Dinamis**

1. Azas Kontuinitas

Massa Fluida yang bergerak tidak berubah ketika mengalir. Hal inilah menyatakan hubungan kuantitatif penting yang disebut dengan persamaan kontinuitas. Ataupun apabila ada Jika pipa yang dialiri fluida tidak bocor sehingga tidak ada fluida yang meninggalkan pipa atau fluida dari luar yang masuk ke dalam pipa sepanjang pipa maka berlaku hukum kekekalan massa. Jumlah massa fluida yang mengalir per satuan waktu pada berbagai penampang pipa selalu sama. Perhatikan gambar berikut ini,



**Gambar 2.6** Massa fluida yang mengalir per satuan waktu pada berbagai penampang pipa selalu sama[[50]](#footnote-51)

Akibat hukum kekekalan masa maka

Q1 = Q2

Atau

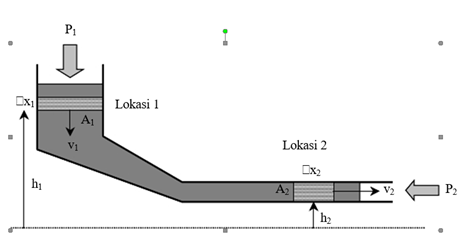
A1V1  = A2V2  (2.3)

Persamaan (2.3) disebut juga persamaan kontinuitas. Berdasarkan persamaan di atas kita akan dapatkan bahwa pada bagian pipa yang sempit, fluida bergerak dengan kecepatan lebih cepat. Pada daerah penyempitan sungai aliran air lebih kencang daripada pada daerah yang lebar. Air yang keluar dari keran (tidak menyembur) memperlihatkan perubahan luas penampang yang makin kecil pada posisi yang makin ke bawah. Akibat gravitasi, makin ke bawah, laju air makin besar. Agar terpenuhi persamaan kontinuitas, maka makin ke bawah, luas penampang air harus makin kecil.

**Gambar 2.7** Air yang mengalir turun dari suatu keran mengalami perubahan luas penampang. Makin ke bawah, penampang air makin kecil.[[51]](#footnote-52)

1. Asas Bernaolli

Azas bernauli atau persamaan bernaouli menjelaskan mengenai hubungan penting antara tekanan, laju aliran, dan ketinggian untuk aliran, fluida inkompresibel yang ideal.[[52]](#footnote-53) Bunyi dari prisip Bernauli adalah Asas Bernoullii: dimana kecepatan fluida tinggi, tekanan rendah, dan dimana kecepatan rendah, tekananya tinggi.[[53]](#footnote-54) Hukum Bernoulli sebenarnya adalah hukum tentang energi mekanik yang diterapkan pada fluida bergerak sehingga keluar persamaan yang bentuknya khas. Sebagaimana lazimnya, untuk menurunkan hukum Bernoulli, mari kita amati Gambar berikut:



**Gambar 2.7** Ilustrasi untuk menurunkan hokum Bernoulli[[54]](#footnote-55)

Coba kita lihat elemen fluida pada lokasi 1.

Luas penampang pipa: A1

Ketebalan elemen pipa: ∆x1

Volum elemen fluida: ∆V = A1 ∆x1

Massa elemen fluida: ∆m = ∆V

Kecepatan elemen: v1

Dengan demikian

Energi kinetik elemen:K1 = =

Energi potensial elemen:*U*1  *mgh*1  *Vgh*1

nergi mekanik elemen dilokasi 2 EM2 = K2 + U2 = + Vgh2

Elemen pada lokasi 1 dikenal gaya non konserfatif F1 = P1A1 dan berpindah seajauh ∆x1 searah gaya. Dengan demikian, usaha yang dialukan gaya tersebut adalah

W1 = F1∆x1 = P1 A1∆x1 = P1 ∆V

Elemen pada lokasi 2 dikenai gaya non konservatif F2 = P2 A2 dan berpindah seajauh ∆x2 dalam arah berlawanan gaya. Dengan demikian, usaha yang dialukan gaya tersebut Adalah

W2 = −F2∆x2 = −P2 A2∆x2 = −P2∆V

Kerja non konservatif total yang bekerja pada elemen fluida adalah

W = W1 + W2 = P1V – P2V = (P1 – P2) V (2.4)

Selama bergerak dari lokasi 1 ke lokasi 2, elemen fluida mengalami perubahan energi mekanik

EM = EM2 – EM1

= ( + Vgh2 ) - ( + Vgh1 ) (2.5)

Berdasarkan prinsip usaha dan energi, usaha oleh energi non konservatif sama dengan perubahan energi mekanik benda. Dengan menggunakan persamaan (2.4) dan (2.5) kita dapatkan

W=EM

(P1 – P2) V = ( + Vgh2 ) - ( + Vgh1 ) (2.6)

Hilangkan V pada kedua ruas persamaan (2.) sehingga diperoleh

P1 – P2= ( + gh2 ) - ( + gh1 )

Yang bisa disusun ulang menjadi

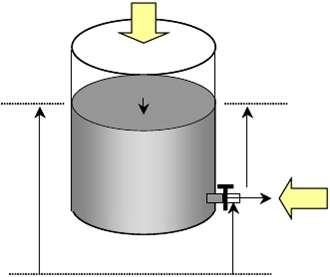
P1 + + gh1 = P2 + + gh2 (2.7)

Dan persamaan inilah yang dikenal dengan hukum bernaoli[[55]](#footnote-56)

**Penerapan Azas Kontinuitas dan Bernouli dalam Kehidupan**

1. Penerapan prinsip bernaoulli terhadap asas Torricell

Asas Toricelli sebenarnya aplikasi khusus dari hukum Bernoulli. Tetapi asas ini ditemukan oleh Toricelli satu abad sebelum hukum Bernoulli dirumuskan sehingga nama asas Toricelli telah umum digunakan.

P1 = Po

Lokasi 1

V1

h1 – h2

h1 v2

P2 = P1

h2 lokasi 2

***Gambar 2.8****Menentukan laju keluar air dari suatu keran pada bak penampung yang* *sangat besar.[[56]](#footnote-57)*

Bak yang penampangnya sangat besar diisi dengan air. Di dasar bak dipasang sebuah keran yang penampangnya jauh lebih kecil daripada penampang bak. Berapa laju aliran air yang keluar dari keran?

Kita terapkan hokum Bernoulli pada lokasi 1 dan lokasi 2, yaitu pada permukaan air dalam bak dan pada mulut keran.

P1 + ρv12 + ρgh1 = P2 + ρv22 + ρgh2

Di lokasi 1 maupun lokasi 2 air didorong oleh tekanan udara luar sebesar 1 atm. Jadi, P1 = P2 = P0 = 1 atm. Karena luas penampang di lokasi 1 jauh lebih besar daripada luas penampang di lokasi 2 maka laju turun permukaan air dalam bak sangat kecil dan dapat dianggap nol. Jadi kita ambil v1 ≈ 0 . Akhirnya hukum Bernoulli selanjutnya dapat dituliskan,

P0+ 0+ρv12 = P0 + ρv22 + ρgh2

Atau

ρv22 = ρg (h1-h2)

Atau

V2 = (2.8)

Apabila penampang penampungnya tidak terlalu besar, setelah pembahasan penampung yang penampang penampungnya lebih besar dibandingkan keran, maka untuk yang penampang penampungnya tidak terlalu besar dibandingkan keran dapat dicari dengan persamaan bernaoli dengan menggunakan P1 = P2 = P0 = 1atm. Kita peroleh

P1 + ρv12 + ρgh1 = P2 + ρv22 + ρgh2

Atau

v12 + gh1 = v22 + gh2 (2.9)

Selanjutnya menggunakan persamaan kontinuitas, atau

V1 = V2

(2.10)

Lalu memasukkan persamaan 2.9 Kedalam persamaan 2.10 Maka diproleh

)2+ gh1 = v22 + gh2

v22  )2 ) +2g (h1 – h2)

atau

v22 = (2.11)[[57]](#footnote-58)

1. Venturimeter

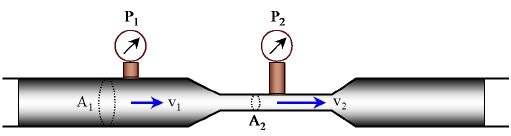
Venturimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur laju aliran fluida dalam pipa tertutup. Contohnya mengukur laju aliran minyak pada pipa-pipa penyelur minyak dari tempat pengilangan ke kapal tangker di pelabuhan. Karena minyak yang mengalir dalam pipa tidak dapat dilihat, maka diperlukan teknik khusus untuk mengukur laju alirannya tersebut. Teknik yang dilakukan adalah memasang pipa yang penampangnya berbeda dengan penampang pipa utama kemudian mengukur tekanan fluida pada pipa utama dan pipa yang dipasang.

Kita terapkah hukum Bernoulli pada dua lokasi di pipa utama dan pipa yang dipasang.

P1 + ρv12 + ρgh1 = P2 + ρv22 + ρgh2

Dikarnakan pipa pada venturimeter ini mendatar, maka h nya sama yaitu:

h1 = h2 sehingga

P1 + ρv12 = P2 + ρv22 (2.11)[[58]](#footnote-59)

**Gambar 2.9** Skema pengukuran aliran fluida dengan venturimeter[[59]](#footnote-60)

Selanjutnya dikarnakan adanya perbedaan luas penampang maka kita menggunakan persamaan kontinuitas A1v1 = A2v2

Atau

V2 = V1

Sehingga kita peroleh

P1 + ρv12 = P2 + ρ( V1)2

Atau

2(P1 - P2) = ρv12( )

Atau

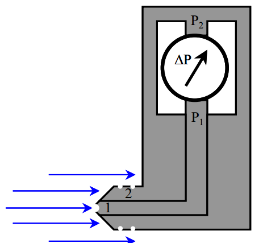
V12 = (2.12)

Tampak dari persamaan (2.12) bahwa laju aliran fluida dalam pipa dapat ditentukan hanya dengan mengukur beda tekanan di dua tempat yang memilik penampang yang berbeda. Pada jaman dulu beda tekanan diukur berdasarkan ketinggian kolom fluida dalam pipa kecil yang dipasang vertikal. Namun, pada jaman sekarang teknologi canggih sudah digunakan. Yang digunakan bukan lagi pipa vertikal tetapi sensor tekanan yang sensitif. Sensor tekanan dipasang pada dua tempat yang dikehendaki. Selisih kekuatan sinyal listrik yang dikeluarkan sendor tersebut sebagai penentu selisih tekanan di dua titik. Sinyak sensor kemudian diproses secara elektronik dan diubah ke bentuk digital sehingga keluaran akhir adalah laju dalam bentuk display digital.[[60]](#footnote-61)

1. Tabung Pitot

Tabung pitot dapat digunakan untuk mengukur laju aliran udara. Tabung ini memiliki dua ujung pipa. Satu ujung pipa (ujung 1) memiliki lubang yang menghadap aliran udara dan ujung yang lain (ujung 2) memiliki lubang yang menyinggung aliran udara. Udara yang masuk pada ujung 1 pada akhirnya diam di dalam pipa sedangkan udara pada ujung 2 memiliki laju yang sama dengan laju udara luar. Alat ukur tekanan mengukur beda tekana udara pada dua ujung pipa. Kita gunakan hokum Bernoulli pada ujung 1 dan ujung 2

P1 + ρv12 + ρgh1 = P2 + ρv22 + ρgh



**Gambar 2.13** , skema tabung pipot[[61]](#footnote-62)

Coba perhatikan ketinggian ujung 1 dan 2 hampir sama atau h1 = h2  , sehingga

P1 + ρv12 = P2 + ρv22

Laju udara diujung 1 nol dan diujung 2 sama dengan laju udara luar atau, v1 = 0, dan v2 = v1,sehingga

P1 + 0 = P2 + ρv22

Atau

P2 = (2.13 )

ketika melakuakan pengukuran tekan untuk mengukur selisih ujung pipa, atau P = dikarnakan perbedaan pada tekanan laju aliran udara menjadi

v = (2.14)

1. Gaya Angkat Pesawat Terbang

Pesawat terbang bisa naik atau turun bukan karena memiliki mesin yang dapat mendorong ke atas atau ke bawah. Mesin pesawat hanya menghasilkan gaya dorong ke arah depan. Tetapi mengapa pesawat bisa naik dan turun? Bahkan pesawat jet komersial bisa naik hingga ketinggian di atas 10 km dari permukaan laut. Penyebabnya adalah struktur sayap pesawat terbang yang dirancang sedemikian rupa sehingga laju aliran udara tepat di sebelah atas sayap lebih kecil daripada laju aliran udara tepat di bawah sayap. Maka penampang pesawat terbang harus melengkung di sisi atas dan datar di sisi bawah. Udara di sisi atas pesawat menempuh jarak yang lebih jauh dari udasa di sisi bawah. Agar aliran yang dihasilkan laminer maka molekul udara yang berdekatan pada ujung depan pesawat kemudian dibelah oleh saya sehingga salah satu bergerak di sisi atas sayap dan salah satu bergerak di sisi bawah sayap harus kembali bertemu di ujung belakang sayap. Ini berarti, molekul-molekul tersebut bergerak dari ujung depan ke ujung belakang sayap dalam selang waktu yang sama. Ini hanya bisa terjadi jika laju udara di sisi atas pesawat lebih besar daripada laju udara di sisi bawah sayap.[[62]](#footnote-63)

[](http://2.bp.blogspot.com/-Mt1-fZjFm_M/UYndnfa-ddI/AAAAAAAAACs/6MY6v_FWyXQ/s1600/c50975e2-401e-4cc4-ba95-11bc814121a1.jpg)

**Gambar 2.14** Pesawat terbang [[63]](#footnote-64)

Untuk memperlihatkan adanya gaya angkat, mari kita terapkah hokum Bernoulli pada titik di sisi atas dan sisi bawah sayap

P1 + ρv12 + ρgh1 = P2 + ρv22 + ρgh2

Kita anggap sayap pesawat tidak terlalu tebal sehingga ketinggian titik di dua sisi pesawat dapat dianggap sama, atau h1 ≅ h2 , sehingga

P1 + ρv12 = P2 + ρv22 (2.15)

Jika luas effektif sayap pesawat adalah Aef , maka gaya ke atas oleh udara di sisi bawah sayap adalah

F1 = P1Aef (2.16 )

dan gaya ke bawah oleh udara di sisi atas sayap adalah

F2 = P2 Aef (2.17)

Gaya netto ke atas yang dilakukan udara pada sayap pesawat adalah

F = F1 – F2 = (P2 – P1) Aef (2.18)

Dari persamaan 2. Kita dapat menulis

P2 – P1 = ρv22 - ρv12 = (v22 – v12)

Sehingga setelah melakukan subtitusi kedalam persamaan 2. Diproleh

F = (v22 – v12) Aef (2.19)

Agar pesawat bisa terangkat naik maka gaya pada persamaan (2.19) harus lebih besar daripada berat total pesawat (pesawat dan muatan). Ini dapat dicapai bila laju pesawat cukup tinggi. Itu sebabnya mengapa saat take off pesawat harus memiliki laju yang cukup dulu sebelum meninggalkan landasan. Laju minimum yang diperlukan pesawat saat take off bergantung pada berat pesawat. Pesawat besar mnemerlukan laju yang lebih besar. Laju ini dicapai dengan menempuh jarak tertentu pada landasan. Oleh karena itu pesawat besar memerlukan landas pacu yang lebih panjang.[[64]](#footnote-65)

1. Penyemprot Parfum

**[](http://1.bp.blogspot.com/-uWCoSX6rTW8/UYnewBV9_tI/AAAAAAAAADA/r8PzedL3dOQ/s1600/parfum.jpg)**

**Gambar 2.15** parfum spray[[65]](#footnote-66)

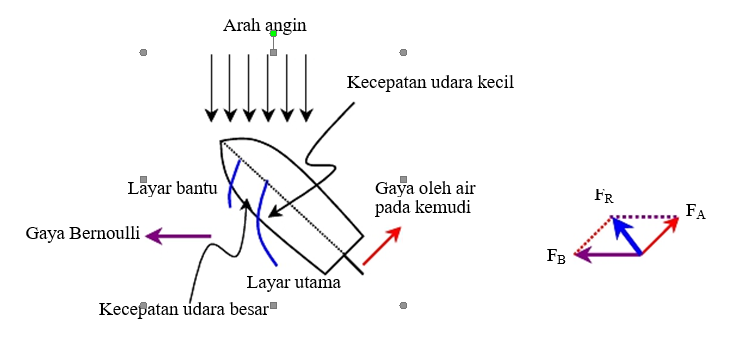
Banyak parfum menggunakan cara spray untuk menyemprotkan cairan dalam botol ke tubuh. Prinsip yang dilakukan adalah menghasilkan laju udara yang besar di ujung atas selang botol parfum (Gambar 2.15). Ujung bawah selang masuk ke dalam cairan parfum. Tekanan udara di permukaan cairan parfum dalam botol sama dengan tekanan atmosfer. Akibat laju udara yang tinggi di ujung atas selang maka tekanan udara di ujung atas selang menurun. Akibatnya, cairan parfum terdesak ke atas sepanjang selang. Dan ketika mencapai ujung atas selang, cairan tersebut dibawa oleh semburan udara sehingga keluar dalam bentuk semburan droplet parfum. Prinsip serupa kita jumpai pada pengecatan airbrush. Udara yang dihasilkan oleh kompresor dialirkan di ujung atas selang penampung cat sehingga keluar semburan droplet cat ke arah permukaan benda yang akan dilukis

1. Berlayar melawan angin



**Gambar . 2. 16** Perahu layar sedang bergerak melawan angin[[66]](#footnote-67)

Perahu layar biasanya bergerak searah angin karena dorongan angin pada layar. Tetapi dengan memanfaatkan hokum Bernoulli orang bisa merancang layar perahu sehingga dapat bergerak dalam arah berlawanan dengan arah angin. Perahu semacam ini perlu dua buah layar yang bisa diatur-atur orientasinya.Jila kalian lihat lomba layar internasional, tampak bahwa semua perahu memiliki dua layar. Ini dimaksudkan agar perahu tetap dapat bergerak ke arah yang diinginkan, dari manapun arah angin bertiup,sekalipun dari arah depan.



**gambar 2.16** Diagram gaya pada perahu[[67]](#footnote-68)

Untuk menghasilkan gerak berlawanan arah angin, kedua layar diatur sedemikian rupa sehingga angin yang masuk ruang andar dua layar memiliki kecepatan lebih besar. Lengkungan layar mirip dengan lengkungan sisi atas sayap pesawat terbang sehingga kecepatan angin pasa sisi lengkungan layar (di depan layar) lebih besar daripada kecepatan angin di belakang layar. Gaya Bernoulli (akibat perbedaan tekanan) mendorong perahu dalam arah tegak lurus arah angin. Nanum, pada saat bersamaan, air laut menarik sirip perahu dalah arah yang hampir tegak lurus dengan sumbu perahu. Jadi ada dua gaya sekaligus yang bekerja pada perahu, yaitu gaya Bernouli yang bekerja pada layar dan gaya oleh air pada sirip perahu. Diagram kedua gaya tersebut tampak pada Gbr 11.14. Resultan ke dua gaya tersebut memiliki arah yang hampir berlawanan dengan arah angin. Dengan demikian, perahu bergerak dalam arah hampir berlawanan dengan arah datang angin.[[68]](#footnote-69)

1. **Penelitian yang Relevan**

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan modul elektronik, model pembelajaran Self Directed Learningdan pemahaman konsep memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengembangan modul elektronik fisika berbasis learning cycle 7E pada pokok bahasan fluida dinamis memenuhi persyaratan dengan kualitas sangat baik untuk digunakan sebagai bahan ajar mandiri peserta didik kelas XI.[[69]](#footnote-70)
2. Hasil penelitian dan pengembangan modul elektronik fisika berbasis saling temas materi pemanasan global menunjukan bahwa penerapan modul elektronik fisika dalam hasil belajar siswa dengan n-gain 0,59 yang termasuk katagori sedang. Sikap dan keterampilan siswa juga meningkat berdasarkan penilaian melalui observasi, siwa lebih komunikatif, berdemokrasi dalam diskusi kelompok dan peduli terhadap lingkungan. Hal ini juga didukung tercapainya KBM oleh seluruh siswa pada uji coba besar. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul elektronik fisika berbasis saling temas materi pemanasan global dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, guru dapat mengembangkan modul elektronik fisika sebagai upaya meningkatkan hasil belajar siswa.[[70]](#footnote-71)
3. Hasil penelitian model pembelajaran mandiri terhadap kemandirian belajar dan prestasi belajar IPA siswa kelas VII SMPN 3 Singaraja menyatakan bahwa, peningkatan hasil kemandirian belajar dan prestasi belajar IPA siswa dapat terjadi karena model pembelajaran mandiri menekankan pada konten dan konteks. Konten berkenan dengancara menyajikan materi ajar agar lebih mudah dipahai siswa sedangkan konteks mengondisikan lingkungan belajar yang menarik dan mengesankan. Sehingganya model pembelajaran mandiri cukup efektif diterapkan dalam pembelajaran IPA baik secara sendiri ataupun simultan guna meningkatkan kemandirian belajar dan prestasi belajar siswa[[71]](#footnote-72).
4. Pada penelitian pengaruh penggunaan modul pembelajaran berbasis LCDS terhadap hasil belajar siswa menyatakan, terdapat pengaruh penggunaan modul pembelajaran berbasis LCDS yang ditunjukan dengan perbedaan peningkatan rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen sebesar 0,55 dengan kategori sedang, sedangkan kelas kontrol dengan prolehan skor rata-rata N-gain hasil belajar siswa sebesar 0,45 dengan kategori sedang. Pada pemahaman konsep siswa yang telah menggunakan modul pembelajaran berbasis LCDS siswa lebih dominan paham konsep dengan presentase 71,66%.[[72]](#footnote-73)
5. Berdasarkan validasi dari ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli materi, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan yaitu modul elektronik fisika dengan strategi PDEODE pada pokok bahasan teori kinetik gas untuk siswa SMA kelas XI telah memenuhi kriteria sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran mandiri.[[73]](#footnote-74)
6. Berdasarkan penelian integrasi lingkungan dalam model SDL berpengaruh terhadap peningkatan berfikir tingkat tinggi siswa, self comfident, self efficacy, daya analisis, kinerja ilmiah yang secara bersama-sama memberikan pengaruh yang sinergis terhadap hasil belajar siswa.[[74]](#footnote-75)

Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang relevan karakteristik penelitian ini merupakan gabungan dari beberapa hasil penelitian diatas terhadap efektifitas bahan ajar mandiri berupa modul elektronik fisika yang membantu siswa memahami konsep dari materi fisika dengan menggunakan model pembelajaran *Self Directed Learning* (SDL).

1. **Kerangka Teoritik**

Kerangaka teoritis adalah model konseptual yang berkaitan dengan bagaiman seseorang menyusun teori atau menghubungkan secara logis beberapa faktor yang dianggap penting untuk masalah.[[75]](#footnote-76) Berdasarkan teori yang telah dideskripsikan tersebut, selanjutnya dianalisis secara kritis dan sistematis, sehingga menghasilkan sintesa atau kesimpulan tentang hubungan antar variable yang diteliti. Sintesa tentang hubungan variable tersebut, selanjutnya digunakan untuk merumuskan hipotesis.[[76]](#footnote-77) Penggunaan Strategi pembelajaran kurang dapat berjalan dengan baik dikarnakan pengunaan sumber belajar yang belum dapat mendukung penggunaan model pembelajaran yang memudahkan siswa belajar sesuai dengan kurikulum 2013. Kesulitan siswa dalam memahami konsep pelajaran fisika dalam pembelajaran disekolah secara mandiri dimana Penggunaan buku pelajaran disekolah belum efektif membantu siswa belajar karena tidak praktis dan efisien disebabkan buku tersebut berat dan besar sehingga menyulitkan siswa untuk membawanya dalam belajar sedangkan terdapat sarana teknologi informasi (TI) yang memadai untuk mendukung pembelajaran (seperti:buku ajar dan buku LKS, dan *PowerPoint*)

Penggunaan modul eklektronik fisika berbasis model self directead learning membantu guru memenuhi sumber belajar yang sesuai kurikulum 2013 serta menjadi variasi pemeblajaran dengan modul dan model pembelajaran mandiri yang memudahkan siswa untuk belajar secara aktif dan inovatif dalam belajarmenuntut para peserta didik untuk lebih cepat memahami tentang konsep – konsep fisika secara mandiri, penggunaan moddul inijuga membantu siwa dalam pembelajaran yang praktis dan efisien karena menggunakan media elektronik yang membantu siswa belajarr secara mandiri dan memahami konsep fisika melalui konten-konten yang menarik dan interaktif didalamnya.Berikut ini dibuat diagram kerangka teoritis untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai keranga teori diatas diatas.

**Y**

**X**

Keterangan:

X : sumber belajar menggunakan modul elektronik fisika berbasis model pembelajaran self directead learning

Y : pemahaman konsep siswa

1. **Hipotesis Penelitian**

Hipotesis adalah jawaban sementara dari masalah penelitian yang perlu diuji melalui pengumpulan data dan analisis data.[[77]](#footnote-78) Dalam pendapat lain juga dikemukakan: “Hipotesis bersifat jawaban sementara, namun jawaban itu harus didasarkan pada kenyataan dan fakta – fakta yang muncul berdasarkan hasil studi pendahuluan kita, kemudian dirumuskan keterkaitannya antara variabel satu dengan variabel lainnya, sehingga akan terbentuk suatu konsep atau kesimpulan sementara yang akan diuji kebenarannya[[78]](#footnote-79)

Sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis merupakan dugaan sementara yang masih akan diuji kebenarannya, yang akan menghasilkan hipotesis tersebut diterima atau ditolak. Oleh karenanya, berdasarkan uraian tersebut, peneliti mengajukan hipotesis penelitian ini sebagai berikut:

“Pengguanaan modul elektronik fisika berbasi model pembelajaran *self directead learning* efektif terhadap pemahaman konsep Fluida Dinamik”

1. Suyoso and Sabar Nurohman, ‘Pengembangan Modul Elektronik Berbasis WEB Format Mobile Version Sebagai Media Pembelajaran Fisika Dapat Diakses Melalui Smartphone Platform Android’, *Jurnal Kependidikan Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 44.1 (1983).h. 75 [↑](#footnote-ref-1)
2. Made wena, *Startegi Pembelajaran Inovatif Kontemporer* (Bandung: Satunusa Studio, 2016). h,229 [↑](#footnote-ref-2)
3. Sabar Nurohman, *‘Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Bahasa Ingris Menggunakan Ddie-Model Sebagai Alat Bantu Pembelajaran Berbasis Student-Centered Learning Pada Kelass Bertaraf Internasional’,* 2011.h.1-86 [↑](#footnote-ref-3)
4. Made wena, *op.cit.,*h.230. [↑](#footnote-ref-4)
5. Ibid.,h.230 [↑](#footnote-ref-5)
6. Ibid.,h.231 [↑](#footnote-ref-6)
7. Ibid.,h.231 [↑](#footnote-ref-7)
8. Ibid.,h.231 [↑](#footnote-ref-8)
9. Rika Novelia, Dewi rahimah, and Fachrudin S, ‘Penerapan Model Model Mastery Learning Berbantu LKPDUntuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Dikelas VII 4 SMP Negeri 4 Kota Bengkulu’, *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah(JP2MS)*, 1.1 (2017).h. 22 [↑](#footnote-ref-9)
10. Ibid, h. [↑](#footnote-ref-10)
11. Ardian Asyhari, helda Silvia, ‘Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Bulettin Dalam Bentuk Buku Saku Untuk Pembelajaran IPA Terpadu’, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 5.1 (2016), h.6. [↑](#footnote-ref-11)
12. ibid, [↑](#footnote-ref-12)
13. Didik dwi Prasetia, ‘Kesiapan Pembelajaran Berbassis Buku Digital, *Jurnal TEKNO*, 24.2 (2015), h.61 [↑](#footnote-ref-13)
14. Fitri Nurmayanti, Fauzi Bakri and Esmar Budi, ‘Pengembangan Modul Elektronik Fisika Dengan Strategi PDEODE Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Untuk Siswa Kelas XI SMA’, 2015, pp. 2013–16., h.337 [↑](#footnote-ref-14)
15. Dony Sugianto and others, ‘Modul Virtual : Multimedia FLIPBOOK Dasar Teknik Digital’, *INVOTEC*, IX.2 (2013), 101–16.h.102 [↑](#footnote-ref-15)
16. Fitri nurmayanti,dkk, op. Cit., h. 11 [↑](#footnote-ref-16)
17. Doni sugianto,dkk,. Op.cit., h. 103 [↑](#footnote-ref-17)
18. Sitti Ghaliyah, Fauzi Bakri and Siswoyo, ‘Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Model Learning Cycle 7e Pada Pokok Bahasan Fluida Dinamik Untuk Siswa SMA Kelas XI SNF2015-II-149 SNF2015-I-150’, 2015, 149–54.. [↑](#footnote-ref-18)
19. Rusman, *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesional Guru* (Jakarta: PT.Raja Grafindo, 2010).)h,2 [↑](#footnote-ref-19)
20. Ida Bagus and Ari Arjaya, ‘Model Sef Directed Learning Berbasis Lingkungan Dalam Pembelajaran Biologi’, 2013., [↑](#footnote-ref-20)
21. Sri Panca Setyawati, ‘Keefektifan Model Pembelajaran Inquiry Based Learning Untuk Meningkatkan Self Directed Learning Mahasiswa’, 2015.h.71 [↑](#footnote-ref-21)
22. Zainal Aqib and Ali Murtadho, ‘Kumpulan Metode Pembelajaran Kreatif Dan Inovatif’ .h,198 [↑](#footnote-ref-22)
23. Ni Nyoman and others, ‘Pengaruh Model Pembelajaran Mandiri Terhadap Kemandirian Belajar Dan Prestasi Belajar IPA Siswa Kelas VIII SMP N 3 Singaraja E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha’, *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3 (2013). [↑](#footnote-ref-23)
24. Ida bagus Ari arjaya, op cit., [↑](#footnote-ref-24)
25. Ni Nyoman lisna,dkk. Op cit. [↑](#footnote-ref-25)
26. Ida bagus, op cit [↑](#footnote-ref-26)
27. Ibid.h [↑](#footnote-ref-27)
28. Ibid,. [↑](#footnote-ref-28)
29. Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan* (Jakarta: PT.Raja Grafindo, 2008). H.50 [↑](#footnote-ref-29)
30. Radno Harsanto, *Pengelolaan Kelas Yang Dinamis (Paradigma Baru Pembelajaran Menuju Kompetensi Siswa)* (Yogyakarta: Kanisius, 2007).H.90 [↑](#footnote-ref-30)
31. Omar Hamalik, Perencanaan pengajaran berdasarkan pendekatan sistem,(Jakarta: Bumi Aksara , 2003)h 162 [↑](#footnote-ref-31)
32. Eka Yulianti, *Analisiss pemahaman konsef dan pemecahan masalah biologi berdasarkan kemampuan berfikir kritis peserta didik kelas XI.(*Skripsi Jurusan Biologi: UIN lampung,2017),h. Tidak diterbitkan [↑](#footnote-ref-32)
33. igbn. Smarabawa,dkk.E-jurnal. *Pengaruh model pembelajaran sains teknologi massyarakat terhadap pemahaman konsef biologi dan keteterampilan berfikir kreatif peserta didik SMA(*Denpasar, Pasca sarjana Ganesha 2013)volume 3,h.2 [↑](#footnote-ref-33)
34. Eka Yulianti, Opcit,h. [↑](#footnote-ref-34)
35. W.S Winkel, Prikologi Pengajaran,(Jakarta Gramedia,1987),h.150 [↑](#footnote-ref-35)
36. Sahat Saragih, Peningkatan pemahaman konsef Grafik fungsi trigono metripeserta didik SMK melalui penemuan terbimbing berbantu software Autograph, (Medan:PPs,UNIMED,2012) h.4 [↑](#footnote-ref-36)
37. Miswandi tendrita, peningkatan akttifitas belajar pemahaman konsef biologi dengan strategi survey,question,read,recite,review (SQ3R) pada peserta didik kelas XI Ipa 2 SMA Negeri 5 Kendari, Varia pendidikan, vol.28.No2,(Desember 2016:213-224) h.215 [↑](#footnote-ref-37)
38. Eka yulianti, op cit, h. [↑](#footnote-ref-38)
39. Costu, Baryam, Alipasa Ayas, and Mansoor Nias, "Investigating the Effectiveness of a POE-Based Teaching Activity on Students "Understanding of Condensation", Springer Science Bussines Media, Vol.40 (2012) . [↑](#footnote-ref-39)
40. C Douglas Giancoli, *Fisika Edisi 5 Jilid 1* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 1999).h.324 [↑](#footnote-ref-40)
41. Ibid,h.338 [↑](#footnote-ref-41)
42. Young and Freedman, *No Title* (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2001).)h.435 [↑](#footnote-ref-42)
43. Marthen Kangian,M.Sc, *Fisika* (Cimahi: penerbitt Erlangga:2013 ) h.322-323 [↑](#footnote-ref-43)
44. Ibid,h.322-323 [↑](#footnote-ref-44)
45. .Marthen Kangian,M.Sc, *Fisika* (Cimahi: penerbitt Erlangga:2013 ) h.322-323 [↑](#footnote-ref-45)
46. Mikrajuddin Abdullah,M.Si, *Fisika dasar 1*(Bandung: Penerbit ITB:2007) h.262 [↑](#footnote-ref-46)
47. Ibid,h.263 [↑](#footnote-ref-48)
48. ibid [↑](#footnote-ref-49)
49. Mikrajudin Abdullah, *fisika dasar 1* (Bandung, Profesor Fisika ITB:2016)h.772 [↑](#footnote-ref-50)
50. ibid [↑](#footnote-ref-51)
51. Ibid, h.775 [↑](#footnote-ref-52)
52. Young & Freedman, op.cit.h. 436 [↑](#footnote-ref-53)
53. Douglass C.Giancoli, loc.it h.341 [↑](#footnote-ref-54)
54. Mikrajuddin,op.cit [↑](#footnote-ref-55)
55. Mikrajuddin Abdullah, Op. Cit. [↑](#footnote-ref-56)
56. Mikrajuddin Abdullah,op cit, h.779 [↑](#footnote-ref-57)
57. Ibid, h.781-782 [↑](#footnote-ref-58)
58. Ibid, h.272-273 [↑](#footnote-ref-59)
59. Mikrajudin abdullah, loc.cit, h.784 [↑](#footnote-ref-60)
60. Mikrajuddin Abdullah,M.Si, loc.cit [↑](#footnote-ref-61)
61. Ibid, [↑](#footnote-ref-62)
62. Ibid,h.274-278 [↑](#footnote-ref-63)
63. http://ilhamrafif.blogspot.co.id [↑](#footnote-ref-64)
64. Mikrajuddin Abdullah,M.Si, loc.cit. h. 276-278 [↑](#footnote-ref-65)
65. <http://ilhamrafif.blogspot.co.id> [↑](#footnote-ref-66)
66. Mikrajuddin Abdullah,M.Si, loc.cit. h. 276-278 [↑](#footnote-ref-67)
67. ibid [↑](#footnote-ref-68)
68. Mikrajuddin abdullah, op. Cit., h. 278-280 [↑](#footnote-ref-69)
69. Sitti Ghaliyah, Fauzi Bakri, Siswoyo,’*pengembangan modul elektronik berbasis model learning cycle 7E pada pokok bahasan fluida dinamik untuk siswa kelas xI’*, prosiding seminar nasional fisika (E-jounal) volue IV (2015) [↑](#footnote-ref-70)
70. Fitria wahyu pinihil,muhammad masykuri,dan suparmi,’*pengembangan modul elektronikfisika berbasis saling temas materipemanasan global untuk siswa Sma/MA kelas XI’* jurnal Inkuiri,volume 5 ,No 2, (2016)h.153 [↑](#footnote-ref-71)
71. Ni nyoman lisna handayani,dkk.E-jurnal. *Pengaruh model pembelajaran mandiri terhadap kemandirian belajar dan prestasibelajar IPA siswa kelas VII SMP N 3 Singaraja (*Denpasar, Pasca sarjana Ganesha 2013)volume 3 [↑](#footnote-ref-72)
72. Fince Grasella simamora,, DKK, Jurnal Fisika*; Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Berbasis LCDS Terhadap Hasil Belajar Siswa,* (Bandar Lampung, Unila, 2016), Volume.h.99 [↑](#footnote-ref-73)
73. Fitri Nurmayanti,Dkk, Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains (SNIPS), *Pengembangan modul elektronik Fisika dengan strategi PDEODE pada pokok bahasan Teori kinetik Gas untuk siswa kelass XI SMA,* (Bandung 2015), hh. 340 [↑](#footnote-ref-74)
74. Ida bagus ari jaya,*’model self directead learning berbasis lingkungan dalam pembelajaran biologi’*jurnal universitas mahasarasswati denpasar, [↑](#footnote-ref-75)
75. http://mp5unpam.blogspot.co.id/2016/01/kerangka -teoritis-danhipotesis.html?m=1 diakses tanggal 4 April 2018 pukul:23.00 [↑](#footnote-ref-76)
76. sugiono, metode penelitian pendidikan (Bandung:Alpabeta,2006),hal : 92 [↑](#footnote-ref-77)
77. Wina Sanjaya, *Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode Dan Prosedur*, Pertama (Jakarta: Kencana, 2017). h.196. [↑](#footnote-ref-78)
78. Yuberti and Antomi Saregar, *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika Dan Sains* (Bandar Lampung: Aura, 2017). [↑](#footnote-ref-79)