

BAB II

KAJIAN TEORETIK

A. Deskripsi Konseptual

1. Hakikat Hasil Belajar

1.1 Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan bagian terpenting dalam pembelajaran. Nana (2009:3) mendefinisikan hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik.

Dimiyati dan Mudjiono (2006:3-4) juga menyebutkan hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar. Dari sisi guru, tindak mengajar diakhiri dengan proses evaluasi hasil belajar. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan berakhirnya pengajaran dari puncak proses belajar. Hasil belajar yang dicapai dalam bentuk angka-angka atau skor setelah diberikan tes hasil belajar pada setiap akhir pembelajaran. Nilai yang diperoleh siswa menjadi acuan untuk melihat penguasaan siswa dalam menerima materi pelajaran.

Sutratinah Tirtonegoro (2001:43) mengemukakan hasil belajar adalah penilaian hasil usaha kegiatan belajar yang dinyatakan dalam bentuk simbol, angka, huruf maupun kalimat yang dapat mencerminkan hasil yang sudah dicapai oleh setiap siswa dalam periode tertentu.

Eko Putro Widoyoko (2009:1) mengemukakan bahwa hasil belajar terkait dengan pengukuran, kemudian akan terjadi suatu penilaian dan menuju evaluasi baik menggunakan tes maupun non-tes.

Hamalik (2007:31) mengemukakan hasil belajar tampak sebagai terjadi perubahan tingkah laku pada diri siswa yang dapat diamati dan diukur dalam bentuk perubahan pengetahuan (kognitif), sikap (afektif) dan keterampilan (psikomotorik). Perubahan tersebut dapat diartikan terjadinya peningkatan dan pengembangan yang lebih baik dibandingkan dengan sebelumnya, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, sikap kurang sopan menjadi sopan dan sebagainya (Hamalik, 2007: 155).

Berdasarkan pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar meliputi bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. yang diukur melalui penilaian dalam bentuk simbol, angka, huruf maupun kalimat

yang dapat mencerminkan hasil yang sudah dicapai oleh setiap siswa dalam periode tertentu.

1.2 Klasifikasi Hasil Belajar

Bloom dalam Nana Sudjana (2010:22-31) mengemukakan secara garis besar membagi hasil belajar menjadi tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotorik.

- a. Ranah kognitif Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek, kedua aspek pertama disebut kognitif tingkat rendah dan keempat aspek berikutnya termasuk kognitif tingkat tinggi. Menurut Anderson dan Krathwol (2001:61-88), keenam jenjang atau aspek yang dimaksud adalah:
 - 1) Mengingat, merupakan usaha mendapatkan kembali pengetahuan dari memori atau ingatan yang telah lampau, baik yang baru saja didapatkan maupun yang sudah lama didapatkan. Mengingat merupakan dimensi yang berperan penting dalam proses pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*) dan pemecahan masalah (*problem solving*). Kemampuan ini dimanfaatkan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang jauh lebih kompleks. Mengingat meliputi mengenali (*recognition*) dan memanggil kembali

(*recalling*). Mengenali berkaitan dengan mengetahui pengetahuan masa lampau yang berkaitan dengan hal-hal yang konkret, misalnya tanggal lahir, alamat rumah, dan usia, sedangkan memanggil kembali (*recalling*) adalah proses kognitif yang membutuhkan pengetahuan masa lampau secara cepat dan tepat.

- 2) Memahami, berkaitan dengan membangun sebuah pengertian dari berbagai sumber seperti pesan, bacaan dan komunikasi. Memahami/mengerti berkaitan dengan aktivitas mengklasifikasikan (*classification*) dan membandingkan (*comparing*).
- 3) Mengaplikasikan/Menerapkan, menunjuk pada proses kognitif memanfaatkan atau mempergunakan suatu prosedur untuk melaksanakan percobaan atau menyelesaikan permasalahan. Menerapkan berkaitan dengan dimensi pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*). Menerapkan meliputi kegiatan menjalankan prosedur (*executing*) dan mengimplementasikan (*implementing*).
- 4) Menganalisis, berkaitan dengan proses kognitif memberi atribut (*attributeing*) dan mengorganisasikan (*organizing*). Memberi atribut akan muncul apabila siswa menemukan

permasalahan dan kemudian memerlukan kegiatan membangun ulang hal yang menjadi permasalahan. Kegiatan mengarahkan siswa pada informasi-informasi asal mula dan alasan suatu hal ditemukan dan diciptakan. Mengorganisasikan menunjukkan identifikasi unsur-unsur hasil komunikasi atau situasi dan mencoba mengenali bagaimana unsur-unsur ini dapat menghasilkan hubungan yang baik. Mengorganisasikan memungkinkan siswa membangun hubungan yang sistematis dan koheren dari potongan-potongan informasi yang diberikan.

- 5) Mengevaluasi, berkaitan dengan proses kognitif memberikan penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang sudah ada. Kriteria yang biasanya digunakan adalah kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi.
- 6) Mencipta, mengarah pada proses kognitif meletakkan unsur-unsur secara bersama-sama untuk membentuk kesatuan yang koheren dan mengarahkan siswa untuk menghasilkan suatu produk baru dengan mengorganisasikan beberapa unsur menjadi bentuk atau pola yang berbeda dari sebelumnya.

b. Ranah Afektif Ranah afektif berkenaan dengan sikap dan nilai yang terdiri dari lima aspek. Kelima aspek dimulai dari tingkat dasar atau sederhana sampai tingkat yang kompleks sebagai berikut.

- 1) Penerimaan, meliputi kesediaan untuk memberi perhatian pada fenomena atau stimulus tertentu.
- 2) Penanggapan, berkaitan dengan memberi respon sebagai peran serta aktif.
- 3) Penilaian, berkaitan dengan pemilihan, penghargaan, dan pengagungan terhadap benda, fenomena, atau tingkah laku.
- 4) Organisasi, berkaitan dengan kemampuan mempersatukan nilai-nilai yang berbeda, menyelesaikan pertentangan antara nilai-nilai tersebut mulai dari membina sistem nilai yang konsisten secara internal.
- 5) Pemeranan merupakan puncak proses internalisasi nilai dalam diri seseorang.

c. Ranah Psikomotor Hasil belajar psikomotoris tampak dalam bentuk keterampilan (*skill*) dan kemampuan bertindak individu.

Ada enam tingkatan keterampilan, yakni:

- 1) Persepsi adalah menyadari stimulus, menyeleksi stimulus terarah sampai menerjemahkannya dalam pengamatan stimulus terarah kepada kegiatan yang ditampilkan.
- 2) Kesiapan berkaitan dengan kesiapan melakukan suatu kegiatan tertentu, termasuk kesiapan mental, fisik, dan emosional.
- 3) Respon terampil meliputi kemampuan menirukan gerakan, gerakan coba-coba, dan performansi yang memadai yang menjadi tolak ukur.
- 4) Mekanisme merupakan kebiasaan yang berasal dari respon yang dipelajari, gerakan dilakukan dengan mantap, penuh keyakinan dan kemahiran.
- 5) Respon kompleks berkaitan dengan gerak motorik yang memerlukan pola gerakan yang kompleks.
- 6) Penyesuaian berkaitan dengan pola gerakan yang telah berkembang dengan baik, sehingga seseorang dapat mengubah pola gerakannya agar sesuai dengan situasi yang dihadapinya.
- 7) Mencipta adalah keterampilan tingkat tinggi dimana pada tingkatan ini seseorang memiliki kemampuan untuk

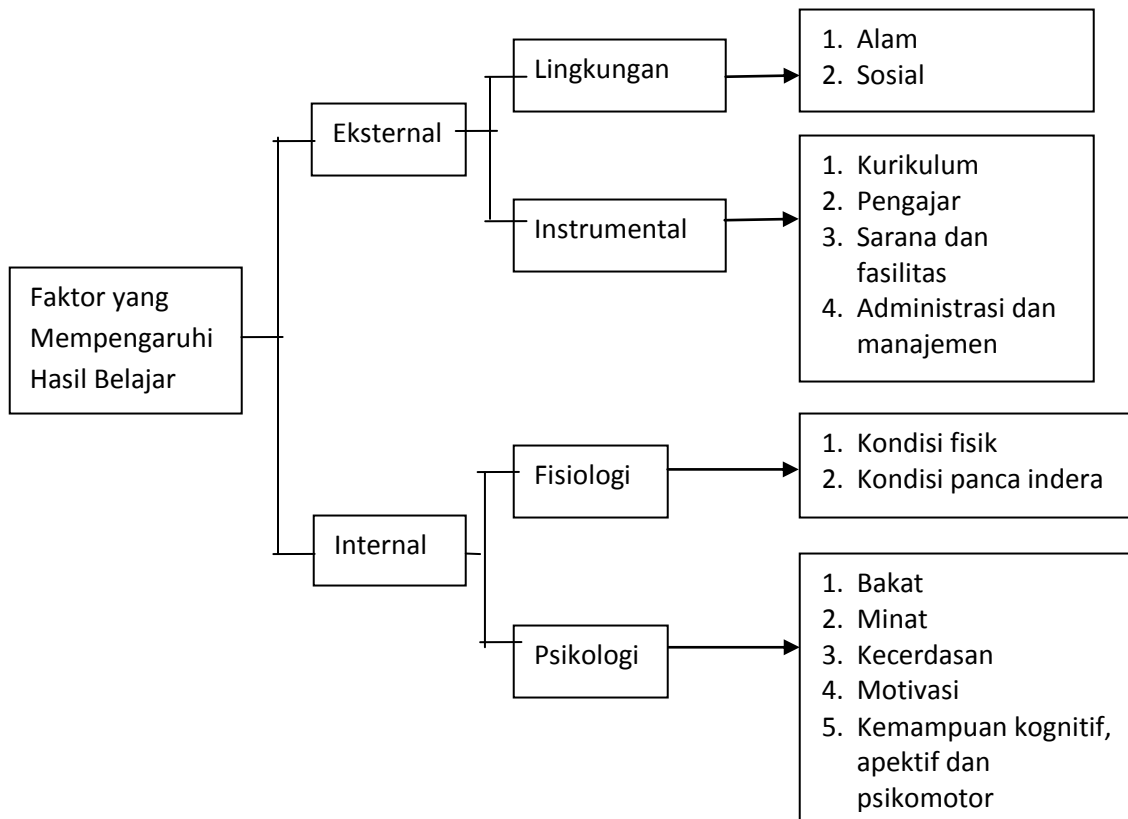
menghasilkan pola-pola gerakan baru agar sesuai dengan situasi yang dihadapinya.

Dalam pembatasan hasil pembelajaran yang akan diukur, penulis akan mengukur hasil belajar pada ranah kognitif.

1.3 Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Aktivitas belajar bagi setiap individu tidak selamanya dapat berlangsung wajar. Kadang-kadang lancar dan kadang-kadang tidak, kadang-kadang cepat menangkap apa yang dipelajari, kadang-kadang terasa amat sulit. Dalam hal semangat kadang semangatnya tinggi, tetapi terkadang juga sulit untuk mengadakan konsentrasi. Demikian diantara kenyataan yang sering kita jumpa pada setiap anak didik dalam kehidupan sehari-hari dalam kaitannya dengan aktivitas belajar mengajar.

Purwanto (2006:107) menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi belajar banyak sekali jenisnya, tetapi dapat digolongkan menjadi dua golongan saja, yaitu faktor intern dan faktor ekstern. Faktor intern adalah faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar, sedangkan faktor ekstern adalah faktor yang ada di luar individu.



Gambar 2.1 Bagan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

1.4 Macam-macam Tes Hasil Belajar

Penilaian hasil belajar pada ranah kognitif dapat dilakukan melalui tes. Ditinjau dari segi bentuk soal, tes dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Tes subjektif

Suharsimi Arikunto (2013:177) mengemukakan tes subjektif yang umumnya berbentuk esai (uraian) adalah sejenis tes kemampuan belajar yang memerlukan jawaban yang bersifat pembahasan atau uraian kata-kata. Menurut Sukiman (2012:103) tes subjektif terkait

dengan proses pemeriksaan dan pemberian skor dari evaluator yang relatif lebih bersifat subjektif jika dibandingkan dengan tes objektif. Secara umum tes uraian dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu:

a. Tes uraian terbatas (*Retricted Response Test*)

Menurut Sukiman (2012:104) tes uraian terbatas atau tes uraian objektif adalah tes yang sifat jawabannya dibatasi (sudah terarah) baik ditinjau dari segi materi maupun jawabannya. Soal uraian terbatas disebut objektif karena penilaiannya cenderung lebih konsisten dan objektif, dimana apabila diskor oleh orang yang berbeda cenderung akan menghasilkan skor yang relatif sama.

b. Tes uraian tak terbatas (*Derestricted Response Test*)

Sukiman (2012:105) memaparkan bahwa tes uraian tak terbatas yaitu bentuk tes yang menghendaki jawaban yang terurai (uraian panjang). Penskoran tes uraian bebas bersifat subjektif sehingga guru memerlukan pedoman penskoran yang jelas agar hasilnya diharapkan dapat lebih objektif.

2. Tes objektif

Menurut Anas Sudijono (2011:106) tes objektif adalah salah satu jenis tes hasil belajar yang terdiri dari butir-butir soal yang dapat dijawab oleh peserta didik dengan jalan memilih salah satu (atau lebih) diantara beberapa kemungkinan jawaban yang telah dipasangkan

pada masing-masing item, atau dengan jalan mengisi jawaban berupa kata-kata atau simbol-simbol tertentu pada tempat atau ruang yang telah disediakan untuk masing-masing butir item yang bersangkutan. Bentuk tes objektif ada bermacam-macam, antara lain:

a. Tes benar-salah (*true-false*)

Menurut Anas Sudijono (2011:107) tes benar-salah adalah salah satu bentuk tes objektif dimana butir-butir soal yang diajukan dalam tes hasil belajar itu berupa pernyataan (*statement*) yaitu pernyataan yang benar atau yang salah.

b. Menjodohkan (*matching test*)

Menurut Anas Sudijono (2011:111) tes *matching* adalah tes yang terdiri dari satu seri pertanyaan dan satu seri jawaban dimana tugas peserta didik adalah mencari dan menempatkan jawaban yang telah tersedia sehingga sesuai atau merupakan pasangan dari pertanyaan.

c. Tes pilihan ganda (*multiple choice test*)

Menurut Anas Sudijono (2011:118) tes objektif bentuk pilihan ganda yaitu salah satu bentuk tes objektif yang terdiri atas pertanyaan yang sifatnya belum selesai, dan untuk menyelesaikannya harus dipilih salah satu dari beberapa kemungkinan jawaban yang telah disediakan.

d. Tes bentuk isian (*completion*)

Anas Sudijono (2011:116) menjelaskan tes objektif bentuk isian sering dikenal dengan tes melengkapi atau menyempurnakan, yaitu salah satu jenis tes yang memiliki ciri-ciri yaitu terdiri atas susunan kalimat yang bagian-bagiannya sudah dihilangkan kemudian bagian-bagian yang dihilangkan itu diganti dengan titik-titik (...), dan titik-titik itu harus diisi atau dilengkapi atau disempurnakan oleh peserta didik, dengan jawaban yang telah dihilangkan.

Pada penelitian ini penulis menggunakan tes subjektif berbentuk uraian terbatas dan tes objektif berbentuk pilihan ganda.

1.5 Fisika Atom

Fisika atom merupakan salah satu topic pada perkuliahan fisika dasar II. Dengan kompetensi dasar sebagai berikut.

1. Memecahkan masalah menggunakan model atom Bohr.
2. Memecahkan masalah menggunakan model atom Kuantum.
3. Menggunakan prinsip larangan Pauli

Adapun sub-topik dari materi fisika atom adalah:

1. Hamburan Rutherford dan Inti Atom

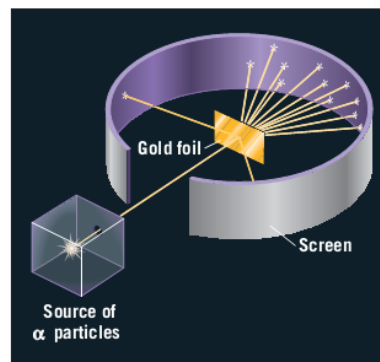
Sebuah atom terdiri dari muatan inti positif (radius $\approx 10^{-15}$ m), dimana dikelilingi jarak yang relative jauh (radius $\approx 10^{-10}$ m) oleh sejumlah elektron. Pada keadaan dasarnya atom bermuatan netral karena inti atom memiliki jumlah proton yang sama dengan jumlah elektron. Model atom inilah yang diterima secara universal dan dikenal sebagai inti atom.

Pada awal abad ke-20 sebuah model atom yang dikemukakan oleh fisikawan asal Inggris J.J Thomson (1856-1940) dikenal secara luas. Model atom ini mengemukakan bahwa tidak ada inti di pusat sebuah atom. Muatan positif diasumsikan tersebar di seluruh atom seperti pudding sedangkan muatan negatif diibaratkan seperti kismis.

Model atom Thompson tersebut tidak dapat digunakan untuk menjelaskan peristiwa yang diamati oleh Rutherford dalam percobaan hamburan partikel alfa oleh suatu lembaran tipis. Dalam percobaan tersebut, partikel alfa (bermassa jauh lebih besar dari pada massa elektron) diarahkan ke suatu lembaran emas. Partikel yang terhambur dideteksi dengan dengan layar pendar ZnS.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar partikel alfa diteruskan, ada sedikit yang dihamburkan dalam sudut hamburan yang besar dan dan ada sebagian kecil yang

dihamburbalikkan ke arah datangnya partikel tersebut. Rutherford tidak dapat menginterpretasikan hasil ini berdasarkan model roti kismis di atas. Hasil tersebut membawa pikirannya pada suatu model atom lain yaitu bahwa lembar emas tipis tersebut sebagian besar berupa ruang kosong sehingga sebagian besar partikel alfa diteruskan. Hamburan ke arah sudut besar dapat dipahami karena adanya interaksi partikel alfa dengan suatu massa yang besar tetapi berukuran kecil (masif) dan bermuatan listrik positif. Oleh karena itu Rutherford mengusulkan suatu model atom yang terdiri dari inti massif yang bermuatan positif dan elektron-elektron mengelilingi inti atom tersebut. Dalam hal ini interaksi partikel-partikel alfa dengan elektron diabaikan karena elektron-elektron tersebut tidak stasioner di suatu tempat dan massanya jauh lebih kecil.



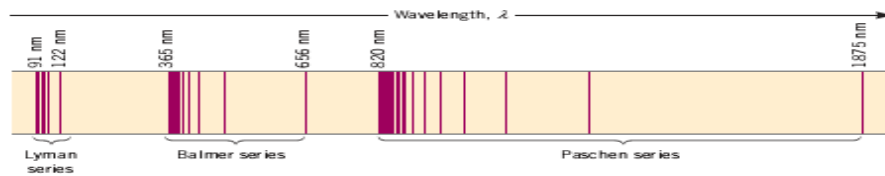
Gambar 2.2 Hamburan pada Percobaan Rutherford

2. Spektrum Garis

Semua obyek memancarkan gelombang elektromagnetik. Untuk benda padat, seperti filamen panas dari bola lampu, gelombang elektromagnetik memiliki berbagai panjang gelombang yang kontinu, beberapa di antaranya berada di spektrum daerah tampak. Spectrum kontinu dari sebuah panjang gelombang merupakan karakteristik dari seluruh koleksi atom yang membentuk padat. Sebaliknya, atom tunggal, hanya memancarkan panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang ini merupakan ciri khas dari atom dan memberikan petunjuk penting tentang struktur didalamnya. Untuk mempelajari perilaku atom tunggal, gas tekanan rendah dapat digunakan karena atom didalamnya relative berjauhan.

Sebuah gas tekanan rendah di tabung tertutup dapat dibuat untuk memancarkan gelombang elektromagnetik dengan menerapkan perbedaan potensial yang cukup besar antara dua elektroda yang terletak di dalam tabung. Dengan spektroskop kisi, panjang gelombang yang dipancarkan oleh gas tunggal dapat dipisahkan dan diidentifikasi sebagai rangkaian pinggiran cerah. Rangkaian pinggiran disebut spektrum garis karena setiap pinggiran terang muncul sebagai persegi panjang tipis ("garis")

yang dihasilkan dari sejumlah besar paralel, celah jarak dekat di kisi-kisi dari spektroskop.



Gambar 2.3 Spektrum Garis Atom Hidrogen

Spektrum garis yang paling sederhana adalah spectrum dari atom hydrogen. Gambar 2.5 mengilustrasikan skema dari beberapa grup garis pada spectrum atom hydrogen. Hanya ada satu grup yang memiliki spektrum yang dapat terlihat yang terkenal sebagai deret Balmer. Persamaan berikut dapat digunakan untuk panjang gelombang yang lebih pendek (deret Lyman) dan untuk panjang gelombang yang lebih panjang digunakan deret Paschen.

$$\text{Deret Lyman} \quad \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 2, 3, 4, \dots \quad (2.1)$$

$$\text{Deret Balmer} \quad \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 2, 3, 4, \dots \quad (2.2)$$

$$\text{Deret Paschen} \quad \frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 2, 3, 4, \dots \quad (2.3)$$

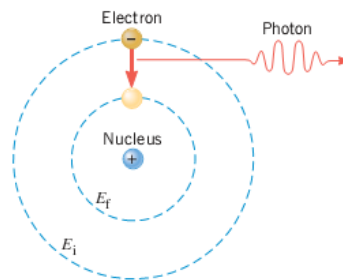
Dimana R merupakan konstanta Rydberg dengan nilai $R = 1.097 \times 10^7 m^{-1}$.

3. Model Atom Hidrogen Bohr

a. Model Atom Bohr

Teori Bohr dimulai dari model atom Rutherford dimana sebuah inti dikelilingi oleh elektron yang bergerak pada orbit berbentuk lingkaran. Bohr membuat asumsi dan mengkombinasikan ide kuantum Planck dan Einstein dengan deskripsi tradisional dari sebuah partikel didalam gerak melingkar yang seragam.

Dengan mengadopsi ide dari energi kuantisasi Planck, Bohr berhipotesis bahwa pada atom hydrogen hanya ada nilai tertentu dari energi total (energi kinetik ditambah dengan energi potensial elektron). Energi ini berhubungan dengan perbedaan lintasan untuk setiap gerakan elektron disekitar inti, lintasan yang lebih panjang berhubungan dengan energi total yang besar pula. Gambar 2.6 mengilustrasikan dua lintasan. Bohr mengasumsikan bahwa elektron pada salah satu lintasan ini tidak meradiasikan gelombang elektromagnetik. Oleh karena itu disebut lintasan tetap atau keadaan tetap. Hukum fisika klasik mengindikasikan bahwa elektron meradiasikan gelombang elektromagnetik ketika bergerak pada lintasan lingkaran dan kehilangan energi.



Gambar 2.3 Model Atom Bohr

Dengan menggabungkan konsep foton Einstein, Bohr berteori bahwa sebuah foton hanya dipancarkan ketika elektron berpindah lintasan dari yang lebih panjang dengan energi yang tinggi ke lintasan yang lebih pendek dengan energi yang lebih rendah.

Ketika elektron berada pada lintasan awal dengan energi sebesar E_i berpindah ke lintasan akhir dengan energi E_f , memancarkan foton yang memiliki energi $E_i - E_f$, sesuai dengan hukum kekekalan energi. Berdasarkan Enstein, energi dari sebuah foton adalah hf , dimana f adalah frekuensi foton dan h adalah konstanta Planck. Sebagai hasilnya didapat,

$$E_i - E_f = hf \quad (2.4)$$

b. Energi dan Jari-jari Lintasan Atom Bohr

Untuk sebuah elektron dengan massa m dan kecepatan v pada sebuah lintasan dengan jari-jari r (gambar 2.7), energi totalnya merupakan energi kinetik ($KE = \frac{1}{2}mv^2$) ditambah energi potensial

($EPE = (-e)(+\frac{kZe}{r})$), dimana k adalah konstanta $k = 8.988 \times 10^9 N.m^2/C^2$. Sehingga energi total E adalah,

$$E = EK + EPE$$

$$E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{kZe^2}{r}, \quad (2.5)$$

Gaya sentripetal yang bekerja pada gerak melingkar sebuah partikel yang seragam sebesar $\frac{mv^2}{r}$. Gaya sentripetal mengakibatkan adanya gaya elektrostatik. Besarnya gaya elektrostatik sebesar $\frac{kZe^2}{r^2}$, sehingga $\frac{mv^2}{r} = \frac{kZe^2}{r^2}$, atau

$$mv^2 = \frac{kZe^2}{r} \quad (2.6)$$

Eliminasi mv^2 dari persamaan (2.5), maka didapatkan

$$E = \frac{1}{2}\left(\frac{kZe^2}{r}\right) - \frac{kZe^2}{r} = -\frac{kZe^2}{2r} \quad (2.7)$$

Energi total dari sebuah atom adalah negatif karena energi potensial negatif lebih besar daripada energi kinetik positif.

Untuk menentukan nilai r , Bohr membuat asumsi momentum sudut orbital dari sebuah elektron. Besarnya L dari sebuah momentum sudut sebesar $L = I\omega$ dimana $I = mr^2$ merupakan momen inersia dari elektron yang bergerak pada lintasan melingkar dan $\omega = v/r$ merupakan kecepatan sudut dari elektron dalam radian per detik. Sehingga momentum angular $L = (mr^2)\left(\frac{v}{r}\right) =$

mvr . Bohr memperkirakan bahwa momentum sudut dapat diasumsikan hanya pada nilai diskrit, dengan kata lain L terkuantisasi. Bohr mempostulatkan bahwa nilai yang diizinkan merupakan kelipatan bilangan bulat dari konstanta Planck dibagi oleh 2π , sehingga

$$L_n = mv_n r_n = n \frac{h}{2\pi} \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (2.8)$$

Substitusikan persamaan (2.6) untuk mendapatkan jari-jari ke- n orbit Bohr

$$r_n = \left(\frac{h^2}{4\pi^2 m k e^2} \right) \frac{n^2}{Z} \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (2.9)$$

Dimana $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J.s, $m = 9.109 \times 10^{-31}$ kg, $k = 8.988 \times 10^9$ N.m²/C² dan $e = 1.602 \times 10^{-19}$ C.

c. Diagram Tingkatan Energi

Tingkatan energi terendah disebut keadaan dasar, untuk membedakannya dari tingkatan yang lebih tinggi yang dinamakan keadaan tereksitasi. Energi dari keadaan tereksitasi semakin dekat ketika n bertambah.

Elektron pada atom hydrogen pada suhu ruangan menghabiskan waktunya dalam keadaan dasar. Untuk mencapai elektron dari keadaan dasar ($n=1$) ke keadaan tereksitasi yang lebih tinggi ($n=\infty$), harus tersedia energi sebesar 13.6 eV. Untuk mendapatkan energi ini, elektrom dari atom harus dihilangkan

sehingga menghasilkan ion hydrogen positif H^+ . ini merupakan energi minimum yang dibutuhkan untuk menghilangkan elektron yang dikenal sebagai energi ionisasi.

d. Penjelasan De Broglie mengenai Asumsi Bohr tentang Momentum Sudut

Menurut de Broglie elektron pada orbit Bohr harus terlihat seperti partikel gelombang. Dan seperti gelombang merambat pada tali, partikel gelombang dapat diarahkan pada gelombang berdiri dibawah kondisi resonansi. Jarak total pada lintasan Bohr sebesar $2\pi r$. Sehingga keadaan partikel gelombang berdiri untuk elektron pada lintasan Bohr menjadi

$$2\pi r = n\lambda \quad n = 1,2,3, \dots \quad (2.10)$$

Berdasarkan persamaan panjang gelombang de Broglie $\lambda = \frac{h}{p}$, dimana p merupakan besarnya momentum elektron. Jika kecepatan elektron kurang dari kecepatan cahaya, maka momentum $p = mv$, dan kondisi partikel gelombang berdiri menjadi

$$2\pi r = \frac{nh}{mv}$$

$$mvr = n \frac{h}{2\pi} \quad n = 1,2,3, \dots \quad (2.11)$$

4. Model Mekanika Kuantum dari Atom Hidrogen

Model Bohr menggunakan bilangan bulat n untuk mengidentifikasi variasi lintasan elektron dan energi. Karena nilai dari n hanya untuk nilai diskrit daripada nilai yang kontinu, n disebut bilangan kuantum. Mekanika kuantum menyatakan empat bilangan kuantum yang berbeda untuk mendeskripsikan setiap keadaan dari atom hydrogen.

Tabel 2.1 Bilangan Kuantum untuk Atom Hidrogen

Nama	Simbol	Nilai yang diizinkan
Bilangan kuantum principal	n	1, 2, 3, ...
Bilangan kuantum orbital	l	0, 1, 2, ..., (n-1)
Bilangan kuantum magnetic	m_l	-l, ..., -2, -1, 0, +1, +2, ..., +l
Bilangan kuantum spin	m_s	- $\frac{1}{2}$ atau + $\frac{1}{2}$

Sumber: John D. Cutnell, (2013:927)

- Bilangan kuantum "*principal*" n . Seperti model Bohr, nilai ini menentukan energi total dari atom dan hanya bernilai bilangan bulat; $n = 1, 2, 3, \dots$
- Bilangan kuantum "*orbital*" l . Nilai ini menentukan momentum sudut dari elektron. Nilai l bergantung dari nilai n dan hanya diizinkan untuk bilangan bulat; $l = 0, 1, 2, \dots, (n-1)$

Misalnya jika $n = 1$, maka nilai $l = 0$. Tetapi jika nilai $n = 4$, maka nilai l yang memungkinkan $l = 0, 1, 2$ dan 3 . Besarnya L dari momentum sudut sebuah elektron adalah

$$L = \sqrt{l(l+1)} \frac{h}{2\pi} \quad (2.12)$$

- c. Bilangan kuantum “*magnetic*” m_l . bilangan kuantum magnetic menentukan komponen dari momentum sudut pada arah yang lebih spesifik yang disebut arah-z.. nilai dari m tergantung pada nilai l dan hanya diizinkan nilai positif dan negatif dari bilangan bulat; $m_l = -l, \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots, +l$

Misalnya jika bilangan kuantum *orbital* $l = 2$, maka nilai bilangan kuantum magnetic $m_l = -2, -1, 0, +1$ dan $+2$. Komponen L_z dari momentum sudut pada arah-z adalah

$$L_z = m_l \frac{h}{2\pi}$$

(2.13)

- d. Bilangan kuantum “*spin*” m_s . Nilai ini dibutuhkan karena elektron memiliki karakteristik intrinsik yang disebut “momentum sudut putar”. Hanya ada dua nilai yang memungkinkan untuk bilangan kuantum spin dari sebuah elektron, yaitu $m_s = +\frac{1}{2}$ atau $m_s = -\frac{1}{2}$. Nilai positif (+) dan negatif (-) menunjukkan arah dari momentum sudut putar.

5. Prinsip Larangan Pauli

Tidak ada dua elektron dalam sebuah atom yang memiliki keempat nilai bilangan kuantum yang sama n, l, m_l dan m_s . Misalkan ada dua buah elektron dalam sebuah atom yang memiliki tiga nilai bilangan kuantum yang sama $n = 3, m_l = 1$ dan $m_s = -\frac{1}{2}$. berdasarkan prinsip ini

tidak mungkin bahwa keduanya misalnya memiliki nilai $l = 2$, meskipun keduanya memiliki tiga bilangan kuantum yang sama. Setiap elektron harus memiliki nilai yang berbeda untuk l (misalnya, $l = 1$ dan $i = 2$) dan sebagai konsekuensinya memiliki subkulit yang berbeda.

2. Hakikat Penggunaan *E-learning*

2.1 Pengertian *E-learning*

E-learning atau pembelajaran elektronik, merupakan salah satu bentuk dari aplikasi pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam kegiatan pembelajaran. *E-learning* memiliki konsep yang dapat dimaknai sebagai proses pembelajaran dengan melibatkan penggunaan perangkat elektronik untuk menciptakan, menyampaikan, menilai dan memudahkan suatu proses belajar mengajar yang memusatkan siswa sebagai pusatnya serta dapat dilakukan dimana pun dan kapan pun.

Ada beberapa definisi *e-learning* yang dikemukakan oleh para ahli. Berikut adalah beberapa definisi *e-learning*:

Menurut Pelet (2014:5) "*e-learning is defined as the use of information technology and communication (ICT), online media and web technology for learning*". *E-learning* didefinisikan sebagai

penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), media online dan teknologi web untuk belajar.

Dron dan Jon (2007:7) mendefinisikan *e-learning* sebagai berikut, “*e-learning is learning that takes place through and/ or with the aid of internet or network based technologies*”. *E-learning* adalah pembelajaran yang terjadi melalui dan atau dengan bantuan teknologi berbasis internet atau jaringan .

Menurut D. Randy Garrison (2011:2) *e-learning* didefinisikan “*e-learning is formally defined as electronically mediated asynchronous and synchronous communication for the purpose of constructing and confirming knowledge. The technological foundation of e-learning is the Internet and associated communication technologies*”. Menurut Garrison, *e-learning* secara formal didefinisikan sebagai mediasi asynchronous dan synchronous secara elektronik dengan tujuan untuk membangun dan mengkonfirmasi pengetahuan. Dasar teknologi *e-learning* adalah internet dan teknologi komunikasi yang terkait.

William Horton (2006:1) mendefinisikan *e-learning* sebagai berikut, “*e-learning is the use of information and computer technologies to create learning experiences*”. *E-learning* adalah penggunaan informasi dan teknologi komputer untuk membuat pengalaman belajar.

Lebih rinci lagi, Som Naidu (2006:1) mendefinisikan “*E-learning is commonly referred to the intentional use of networked information and communications technology in teaching and learning. A number of other terms are also used to describe this mode of teaching and learning. They include online learning, virtual learning, distributed learning, network and web-based learning. Fundamentally, they all refer to educational processes that utilize information and communications technology to mediate asynchronous as well as synchronous learning and teaching activities*”. Menurut Som Naidu, *e-learning* diartikan sebagai penggunaan secara sengaja jaringan teknologi informasi dan komunikasi dalam proses belajar dan mengajar. Ia juga menjelaskan bahwa ada istilah lain yang mengacu pada hal yang sama yaitu online learning, virtual learning, distributed learning, dan network atau web-based learning. Secara fundamental, *e-learning* adalah proses pendidikan yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk menjembatani kegiatan belajar dan pembelajaran baik secara asinkronous maupun sinkronous.

Menurut Allison Littlejohn dan Chris Pegler (2007:17) “*e-learning is about the process of learning and teaching using computers and other associated technologies, particularly through use of the internet*”. *E-learning* adalah tentang proses belajar mengajar dengan

menggunakan komputer dan teknologi yang terkait lainnya, khususnya melalui penggunaan internet.

Menurut Issa dan Tomayess (2013:108), "*E-learning can be defined as a technology-enabled pedagogy that facilitates an interactive learning environment for all teaching and learning stakeholders (students, tutor, course designer, etc)*". *E-learning* dapat didefinisikan sebagai sebuah teknologi pedagogi yang memungkinkan untuk memfasilitasi lingkungan belajar interaktif untuk semua pengajaran dan pembelajaran dan pengguna (pembelajar, tutor, pendesain kursus, dll).

Menurut Norbert M. Seel (2012:1109), "*e-learning describes a set of technology-mediated methods that can be applied to support student learning and can include elements of assessment, tutoring and instruction*". *E-learning* di deskripsikan sebagai set teknologi yang dapat diaplikasikan untuk mendukung pembelajaran siswa dan dapat meliputi elemen penugasan, tutoring dan instruksi.

Dari definisi yang telah dijabarkan oleh para ahli, maka dapat disimpulkan bahwa *e-learning* merupakan pembelajaran yang menggunakan dukungan teknologi informasi dan komunikasi. Adapun *e-learning* yang akan digunakan adalah berbasis web.

2.2 Pengertian Penggunaan *E-learning*

Menurut Olaniran (2009:102) penggunaan *e-learning* didefinisikan dengan “*Usability in e-learning context is determining the level of effectiveness, efficiency and users’ satisfaction. Effectiveness is the accuracy and completeness with which users achieve certain goals. Efficiency is the relation between the accuracy and completeness with which users achieve certain goals and the resources expended in achieving them. Satisfaction is the users’ comfort with and positive attitudes towards the use of the system*”. Penggunaan dalam konteks *e-learning* menentukan tingkat efektivitas, efisiensi dan kepuasan pengguna. Efektivitas merupakan akurasi dan kelengkapan dengan mana pengguna mencapai tujuan tertentu. Efisiensi adalah hubungan antara akurasi dan kelengkapan dengan mana pengguna mencapai tujuan tertentu dan sumber yang dikeluarkan dalam mencapai tujuan. Kepuasan adalah kenyamanan pengguna dengan dan sikap positif terhadap penggunaan sistem.

Menurut Don Morrison (2003:387), “*Usability in the context of e-learning is measuring of how easy it is for a learner to use the interface to navigate, access content and achieve their goals*”. Penggunaan dalam konteks *e-learning* adalah mengukur bagaimana mudahnya

untuk pelajar menggunakan antarmuka untuk menavigasi, mengakses konten, dan mencapai tujuan mereka.

Menurut Lazarinis dan Fotis (2010:425), *“Usability in e-learning involves three aspects: acceptability, usability and utility. Acceptability refers to robustness, cost and reliability. Usability refers to easy to learn and easy to use. Utility refers to efficiency to enhance learning”*.

Penggunaan dalam *e-learning* melibatkan tiga aspek: penerimaan, penggunaan dan utilitas. Penerimaan mengacu pada ketahanan, biaya dan keandalan. Usability mengacu pada mudah dipelajari dan mudah digunakan. Utilitas mengacu pada efisiensi untuk meningkatkan pembelajaran.

Menurut Wim Jochems (2004:28), *“Usability in e-learning is not a single dimensions, but deals with ease of learning, efficiency of use, memorability, error frequency and severity, and subjective satisfaction”*.

Penggunaan dalam *e-learning* bukan dimensi tunggal, tetapi berkaitan dengan mudah dipelajari, efisiensi penggunaan, mudah diingat, frekuensi kesalahan dan tingkat keparahan, dan kepuasan subjektif.

Menurut Paul Daryshire (2003:201), *“Usability in e-learning includes learnability, efficiency, memorability, handling of user error, and user satisfaction”*. Penggunaan didalam *e-learning* meliputi mudah

dipelajari, efisiensi, mudah diingat, penanganan dari kesalahan pengguna dan kepuasan pengguna.

Menurut Bodart (2009:46), "*Usability in e-learning includes effectiveness, efficiency, safety, utility, learnability and memorability*".

Penggunaan didalam *e-learning* meliputi keefektifan, efisiensi, keamanan, penggunaan, mudah dipelajari dan mudah diingat.

Berdasarkan definisi yang dikemukakan para ahli dapat disimpulkan bahwa penggunaan dalam *e-learning* meliputi keefektifan (*effectiveness*), efisiensi (*efficiency*), kepuasan pengguna (*satisfaction*), mudah untuk dipelajari (*learnability*) dan mudah untuk diingat (*memorability*).

2.3 Karakteristik *E-learning*

Menurut Rusman (2012:292), *e-learning* memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. *Interactivity* (interaktivitas): tersedia jalur komunikasi yang lebih banyak, baik secara langsung (*synchronous*), seperti *chatting* atau *messenger*, tidak langsung (*asynchronous*), seperti forum, mailing list, atau buku tamu.
- b. *Independency* (kemandirian): fleksibilitas dalam aspek penyediaan waktu, tempat, pengajaran, dan bahan ajar. Hal ini menyebabkan

pembelajaran menjadi lebih terpusat terhadap siswa (*student-centered learning*).

- c. *Accessibility* (aksesibilitas): Sumber-sumber belajar menjadi lebih mudah di akses melalui pendistribusian di jaringan internet dengan akses yang lebih luas daripada pendistribusian sumber belajar pada pembelajaran konvensional.
- d. *Enrichment* (pengayaan): kegiatan pembelajaran, presentasi materi kuliah dan materi pelatihan sebagai pengayaan, memungkinkan penggunaan perangkat teknologi informasi seperti *video streaming*, simulasi dan animasi.

Keempat karakteristik diatas merupakan hal yang membedakan *e-learning* dari kegiatan pembelajaran secara tradisional. Dalam *e-learning* daya tangkap siswa terhadap materi pembelajaran tidak lagi tergantung pada instruktur/guru, karena siswa mengkonstruksi sendiri ilmu pengetahuan melalui bahan ajar yang disampaikan melalui interface situs *web*. Dalam *e-learning* pula, sumber ilmu pengetahuan tersebar dimana-mana serta dapat diakses dengan mudah oleh setiap orang. Hal ini dikarenakan sifat media internet yang mengglobal dan bisa diakses oleh siapa pun yang terkoneksi ke dalamnya. Terakhir, dalam *e-learning* pengajar/lembaga pendidikan berfungsi sebagai salah satu sumber ilmu pengetahuan.

2.4 Fungsi *E-learning*

Menurut Ristek (2009:309), strategi penggunaan *e-learning* untuk menunjang pelaksanaan proses belajar memiliki fungsi sebagai berikut:

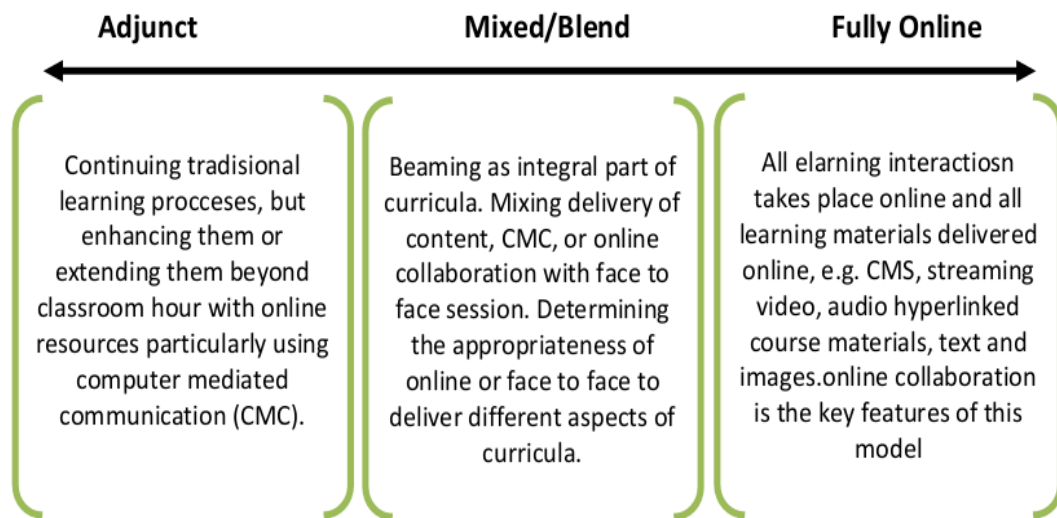
- a. Meningkatkan daya serap mahasiswa atas materi yang diajarkan
- b. Meningkatkan partisipasi aktif dari mahasiswa
- c. Meningkatkan kemampuan belajar mandiri mahasiswa
- d. Meningkatkan kualitas materi pendidikan dan pelatihan
- e. Meningkatkan kemampuan menampilkan informasi dengan perangkat teknologi informasi dengan perangkat biasa sulit dilakukan
- f. Memperluas daya jangkau proses belajar-mengajar dengan menggunakan jaringan computer
- g. Tidak terbatas pada ruang dan waktu

Pembelajaran dengan menggunakan *e-learning* dewasa ini sudah menjadi kecenderungan bukan hanya sebagai modus untuk belajar jarak jauh, tetapi juga digunakan di berbagai perguruan tinggi biasa. Menurut Ali (2009:178-179), hal ini dikarenakan *e-learning* memiliki tiga fungsi, yaitu:

- a. Sebagai suatu metode dalam memberi tambahan pembelajaran di luar pembelajaran yang sudah terjadwal secara formal (*supplement*)
- b. Sebagai pelengkap pembelajaran yang juga diberikan di luar jadwal pembelajaran yang sudah dilaksanakan (*complement*)
- c. Sebagai pengganti kehadiran guru atau dosen dalam pembelajaran tatap muka karena berbagai alasan, seperti karena berhalangan hadir dalam kegiatan pembelajaran tatap muka atau karena dijadikan modus pembelajaran dalam belajar jarak jauh (*substitute*).

2.5 Model Penyelenggaraan *E-learning* Berbasis Web

Ada beberapa ahli yang mengklasifikasikan model-model penyelenggaraan *e-learning*. Dilihat dari sisi sistem penyampaiannya (*delivery sistem model*), menurut Rashty (1999) yang dikutip oleh Noirid dkk. (2007). Model tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.5 Model Penyelenggaraan *E-learning* Berdasarkan Sistem Penyampaiannya

Jadi menurut Rashty (1999) *e-learning* dapat diklasifikasikan kedalam tiga bentuk atau model yaitu *adjunct*, *mixed/blended* dan *fully online*. Ketiga model tersebut merupakan suatu kontinum, bukan merupakan sesuatu yang diskrit, sehingga sulit sekali untuk mengatakan tradisional penuh atau online penuh.

- a. Model *Adjunct*, Model ini dapat dikatakan sebagai proses pembelajaran tradisional plus. Artinya pembelajaran tradisional yang ditunjang dengan sistem penyampaian secara online sebagai pengayaan. Keberadaan sistem penyampaian secara online merupakan suatu tambahan. Contoh untuk menunjang

pembelajaran di kelas, seorang guru/dosen menugaskan siswa/mahasiswanya untuk mencari informasi dari internet.

- b. Model *Mixed/Blended*; Model blended menempatkan sistem penyampaian secara online sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari proses pembelajaran secara keseluruhan. Artinya baik proses tatap muka dan pembelajaran secara online merupakan satu kesatuan utuh. Berbeda dengan model adjunct yang hanya menempatkan sistem penyampaian online sebagai tambahan. Dalam model blended, tentu saja masalah relevansi topic pelajaran mana yang dapat dilakukan secara online dan mana yang dilakukan secara tatap muka (tradisional) menjadi factor pertimbangan penting menyesuaikan dengan karakteristik tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, karakteristik siswa maupun kondisi yang ada.
- c. Model *Online Penuh (Fully Online)*; Dalam model ini semua interaksi pembelajaran dan penyampaian bahan belajar terjadi secara *online*. Contoh bahan belajar berupa *video stream* via internet, atau pembelajaran ditautkan (*linked*) melalui *hyperlink* ke sumber lain yang berupa teks atau gambar. Ciri utama model ini adalah adanya pembelajaran kolaboratif secara *online*.

Pada penelitian ini difokuskan pada model penyelenggaraan *e-learning* secara *blended learning*.

2.6 Kelebihan dan Kekurangan dari *E-learning* Berbasis Web

E-learning berbasis *web* memiliki beberapa keunggulan tersendiri dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional. Kelebihan tersebut antara lain (Smaldino, 2009:238):

- a. Keragaman media. Internet merupakan sarana serbaguna dalam menyampaikan informasi kepada siswa. Situs internet memungkinkan berisi berbagai media termasuk teks, audio, grafik, animasi, video, dan lain-lain
- b. Informasi terbaru. Dengan kemampuan koneksi ke berbagai sumber, siswa bias mengakses perpustakaan dan database yang sering kali di perbaharui setiap hari.
- c. Navigasi. Keuntungan dari internet yang lain yaitu kemampuan untuk berpindah dengan mudah di dalam dan di antar dokumen. Dengan menekan sebuah tombol atau klik sebuah mouse, siswa dapat mencari berbagai dokumen dalam beberapa lokasi tanpa berpindah dari computer mereka.
- d. Komunikasi yang nyaman. *E-mail* memungkinkan para siswa berbagi gagasan di berbagai lokasi. Siswa bisa “berbicara” satu

sama lain pada waktu-waktu yang berbeda-beda. Peryukaran gagasan tersebut tetap terjaga kerahasiaannya.

e. Biaya murah.

Adapun kelebihan *e-learning* berbasis *web* menurut Dewi (2013:238-239) adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki kemampuan menghubungkan sumber informasi dalam banyak format.
- b. Dapat menjadi pilihan yang efisien dalam menyampaikan bahan pembelajaran.
- c. Sumber daya dapat disediakan dari lokasi mana pun dan kapan saja.
- d. Berpotensi dalam memperluas akses.
- e. Mendorong belajar lebih mandiri dan aktif.
- f. Dapat menjadi bahan ajar tambahan dalam pembelajaran konvensional.

E-learning berbasis *web* juga memiliki kekurangan antara lain:

- a. Materi yang tidak sesuai. Beberapa topik yang dibahas di jaringan computer terutama internet tidak sesuai bagi para siswa.
- b. Hak cipta. Karena informasi begitu mudah diakses, mudah bagi perorangan untuk dengan mudah mengunduh sebuah berkas secara illegal dan memanfaatkannya untuk kepentingan sendiri. Jadi para siswa memungkinkan membuat makalah hanya sekedar *copy-paste* dan bukan karya mereka sendiri.

- c. Pencarian informasi. Diperkirakan bahwa beberapa ribuan situs internet baru ditambah setiap hari. Pertumbuhan ini menjadikan pencarian informasi lebih sulit.
- d. Dukungan. Tanpa dukungan teknis yang ada dan manajemen yang bijaksana, sebuah jaringan computer mungkin mati dengan cepat. Masalah pada sebuah jaringan bias melumpuhkan sebuah lab.
- e. Akses. Apakah itu melalui sistem jaringan kabel atau nirkabel atau sebuah modem, seluruh pengguna harus terhubung ke jaringan. Dalam sebuah sistem nirkabel, pengguna harus memiliki izin yang diperlukan untuk menggunakan sistem. Kekuatan sinyal juga merupakan salah satu isu dalam koneksi nirkabel.
- f. Kecepatan akses. Keterbatasan lain adalah kecepatan untuk mengakses informasi oleh pengguna.
- g. Kurangnya control kualitas. Para siswa harus menjadi pembaca dan pemikir yang kritis yang mengetahui bagaimana mengevaluasi informasi.

3. Hakikat Belajar Mandiri

3.1 Pengertian Belajar Mandiri

Berikut ini adalah definisi belajar mandiri menurut para ahli:

Mudjiman (2007:7) menjelaskan bahwa belajar mandiri adalah kegiatan belajar aktif, yang didorong oleh niat atau motif untuk menguasai suatu kompetensi guna mengatasi suatu masalah, dan dibangun dengan bekal pengetahuan atau kompetensi yang dimiliki. Mujiman menjelaskan bahwa belajar mandiri merupakan kegiatan belajar yang dilakukan oleh siswa yang dimana siswa berperan aktif secara mandiri dalam kegiatan belajar tersebut. Tujuannya adalah untuk menguasai kompetensi tertentu serta dibangun atas dasar pengetahuan dan kompetensi yang dimiliki oleh siswa tersebut.

Menurut Jarvis (2012:218), *“Self directed learning as an instructional process centering on such activities as assessing needs, securing learning resources, implementing learning activities and evaluating learning”*. Belajar mandiri sebagai proses pembelajaran yang berpusat pada aktivitas seperti menilai kebutuhan, menjamin sumber belajar, melaksanakan kegiatan belajar dan mengevaluasi pembelajaran.

Menurut Munir (2009:248), belajar mandiri bukan berarti hanya belajar sendiri. Belajar mandiri adalah proses belajar yang didasarkan pada inisiatif, keinginan atau minat pembelajar sendiri, sehingga belajar mandiri dapat dilakukan secara sendiri ataupun berkelompok, seperti dalam kelompok tutorial. Belajar mandiri merupakan

peningkatan kamauan dan keterampilan pembelajar dalam proses belajar tanpa bantuan orang lain dan tidak tergantung pada pengajar, pembimbing, teman atau orang lain.

Stefanie Gooren-Seiber (2014:11) mendefinisikan belajar mandiri sebagai berikut, "*Self directed learning describes a process in which individuals take the initiative, with or without the help of others, in diagnosing their learning needs, formulating learning goals, identifying human and material resources for learning strategies and evaluating learning outcome*". Belajar mandiri menggambarkan proses di mana individu mengambil inisiatif, dengan atau tanpa bantuan orang lain, dalam mendiagnosis kebutuhan belajar mereka, merumuskan tujuan pembelajaran, mengidentifikasi sumber daya manusia dan material untuk mencapai pembelajaran dan evaluasi hasil belajar.

Gibbons (2002:2) mendefinisikan belajar mandiri sebagai berikut, "*Self-Directed Learning is any increase in knowledge, skill, accomplishment, or personal development that an individual selects and brings about by his or her own effort using any method in any circumstances; ability to set personal learning goals, take action to meet those goals and evaluate the effectiveness of the learning and learning outcomes*". Belajar mandiri adalah adanya peningkatan pengetahuan, keterampilan, prestasi, atau pengembangan pribadi

yang dipilih dan dibawa dengan usaha sendiri dengan menggunakan metode apapun dalam kondisi apapun; kemampuan untuk menetapkan tujuan pembelajaran, mengambil tindakan untuk memenuhi tujuan-tujuan tersebut dan mengevaluasi efektivitas belajar dan hasil belajar.

Lebih lanjut lagi Azer (2004:53), mendefinisikan belajar mandiri sebagai berikut, "*Self-directed learning is a process in which individual able to articulate their learning needs, identify their goals, differentiate these into a number of objectives and able to decide on the learning resources needed for their learning. They are also able to construct new information and evaluate the quality of their own learning*". Belajar mandiri adalah proses dimana individu mampu mengartikulasikan kebutuhan belajar mereka, mengidentifikasi tujuan mereka, membedakannya ke sejumlah tujuan dan mampu memutuskan sumber belajar yang diperlukan untuk pembelajaran mereka. Mereka juga mampu membangun informasi baru dan mengevaluasi kualitas pembelajaran mereka sendiri.

Menurut Rothwel (2000:9), "*Self-directed learning is a study form in which individuals have primary responsibility for planning, implementing and even evaluating the effort.*" Belajar mandiri adalah suatu bentuk studi di mana individu memiliki tanggung jawab utama

untuk perencanaan, pelaksanaan dan bahkan mengevaluasi usaha belajarnya.

Berdasarkan definisi para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa belajar mandiri merupakan inisiatif kegiatan belajar yang dilakukan oleh pembelajar secara aktif untuk menguasai kompetensi tertentu. Pembelajar memiliki tanggung jawab terhadap perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi kualitas belajarnya.

3.2 Karakteristik dan Kelebihan Belajar Mandiri

Menurut Munir (2009: 249), karakteristik belajar mandiri meliputi:

- a. Tujuan pembelajaran disesuaikan dengan minat dan kebutuhan pembelajar.
- b. Pembelajar belajar sesuai dengan kecepatan (*pacing*) masing-masing. Pembelajar yang cepat dapat maju mendahului pembelajar yang lambat, dan pembelajar yang lambat pun tidak mengganggu pembelajar yang lain, namun keduanya tidak ada yang dirugikan.
- c. Sistem belajar mandiri dilaksanakan dengan menyediakan paket belajar mandiri yang dapat dipilih sesuai dengan tujuan yang akan dicapai atau gaya belajar pembelajar, kemampuan yang dimiliki dan minat masing-masing pembelajar.

Menurut Jarvis (2012: 219), karakteristik belajar mandiri terdiri dari:

- a. Mengidentifikasi kebutuhan atau permasalahan yang memerlukan penyelesaian.
- b. Memilih pendekatan belajar yang tepat untuk menyelesaikan masalah dan memutuskan tujuan belajar, materi belajar, sumber belajar, keberartian belajar serta metode belajar.
- c. Melaksanakan pembelajaran.
- d. Mengobservasi dan memonitor proses dan keterlaksanaan pembelajaran.
- e. Mengevaluasi pengalaman dan hasil belajar.

Adapun kelebihan belajar mandiri bagi pembelajar, antara lain:

- a. Pembelajar maju sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing.
- b. Pembelajar berinteraksi langsung dengan materi pembelajaran yang sedang dipelajari.
- c. Pembelajar memperoleh tanggapan langsung mengenai jawaban atau tes yang ia kerjakan sehingga mendapatkan kepuasan.
- d. Pembelajar memperoleh pemahaman mendalam tentang materi pembelajarannya.

- e. Pembelajar dapat memusatkan perhatian pada materi pembelajaran yang belum dikuasai dan mengulang dengan cepat hal-hal yang telah dikuasai.
- f. Pembelajar memperoleh kesempatan untuk mendalami materi pembelajaran yang dipelajarinya tanpa dibatasi, sehingga dapat belajar sampai batas kemampuannya.

3.3 Karakter Pembelajar Mandiri (*Self-Directed Learner*)

Salah satu karakteristik dari pembelajar dewasa adalah kemampuannya untuk belajar mandiri. Wang (2011:145) berpendapat bahwa karakteristik belajar mandiri adalah kerelaan dan kemampuan untuk menerima tanggung jawab terhadap pembelajarannya. Karakteristik penting lainnya dari belajar mandiri adalah kemampuan untuk merefleksikan pembelajarannya. Melalui refleksi pembelajar membangun pemahaman pribadi dari kebermaknaan sebuah pelajaran.

Menurut Guglielmino (2008:1-14) pembelajar yang memiliki belajar mandiri yang tinggi menunjukkan ketekunan, kebebasan dan inisiatif. Mereka memiliki rasa ingin tahu yang besar. Dalam hal ini mereka melihat sebuah masalah bukan sebagai rintangan melainkan

sebagai tantangan. Memiliki kepercayaan diri, terorganisasi, memiliki kemampuan dasar belajar serta menikmati proses pembelajaran.

Menurut Dynan (2008:96-100) pembelajar yang sudah belajar secara mandiri dapat menentukan tujuan belajarnya dan mentransfer pengetahuan dan keterampilan dari satu situasi pembelajaran ke situasi lainnya. Mereka juga dapat mengaplikasikan konsep dasar ke dalam soal cerita, menganalisis asumsi dasar, mensintesis masalah dan mengevaluasi hasil belajar.

Menurut Leone (2013:4) pembelajar mandiri memiliki keterbukaan terhadap kesempatan untuk belajar, memiliki konsep diri sebagai pembelajar yang efektif, inisiatif dan bebas dalam belajar, bertanggung jawab dalam belajarnya, mencintai belajar, memiliki orientasi positif terhadap masa depan dan mampu menggunakan keterampilan belajar dasar dan keterampilan memecahkan masalah.

3.4 Belajar Mandiri dalam *E-learning*

Pada pelaksanaan *e-learning* dituntut diterapkannya belajar secara mandiri artinya setiap peserta didik memiliki pilihan untuk menentukan: 1. Apa yang akan mereka pelajari; 2. Kapan, dimana, dan bagaimana mereka mempelajarinya. Selain itu, belajar mandiri menuntut adanya materi yang dirancang khusus untuk itu, menurut

Prawiradilaga (2012:279-280) beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam penyajian dan kegiatan pembelajaran berbasis jaringan antara lain:

- a. Rumusan tujuan pembelajaran (umum dan khusus) atau kompetensi yang jelas.
- b. Rumusan silabus yang sesuai dengan tujuan pembelajaran atau kompetensi.
- c. Ketersediaan program belajar seperti berbagai macam bentuk materi, latihan, lab maya, dan sumber belajar.
- d. Pengembangan materi dikemas menjadi segmen kecil. Prinsip desain pembelajaran yang diterapkan ialah analisis tugas dan jenjang belajar. Pekerjaan ini dilakukan dengan mengacu kepada kompetensi, sehingga cakupan setiap segmen materi ajar sesuai dengan tujuan khusus. Selanjutnya materi tersebut dikategorikan dalam ragam pengetahuan (fakta, konsep, prinsip, prosedur, metakognitif, motorik) agar dapat menentukan teknik penyajian yang tepat.
- e. Ketersediaan seorang tutor untuk bertanggung jawab secara online.
- f. Panduan kegiatan belajar itu sendiri.

- a) Isyarat belajar: panduan verbal yang menekankan bagaimana penyerapan materi dilakukan oleh peserta didik, seperti menyisipkan kesimpulan, peringatan tertentu, atau tanda tertentu.
 - b) Navigasi: fasilitas yang tersedia secara digital dan dioptimalkan penggunaannya agar peserta didik dapat menelusuri sendiri materi ajar tersebut melalui symbol visual seperti icons.
 - c) Umpan balik yang jelas dan segera
 - d) *Self-pacing* (laju belajar)
- g. Penilaian belajar.
- h. Program *assessment* dan perbaikan.

Berdasarkan delapan syarat diatas, dapat dijelaskan bahwa untuk menciptakan belajar mandiri pada pembelajaran berbasis jaringan perlu adanya tujuan pembelajaran sehingga peserta didik dapat belajar sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan sebelumnya. Selain itu ketersediaan bahan, materi, media, dan sumber belajar lainnya misalnya berupa link yang telah dikemas menjadi segmen kecil juga diperlukan dalam belajar mandiri pada pembelajaran berbasis jaringan sehingga peserta didik dapat

mempelajari materi pembelajaran dan tidak keluar dari materi pembelajaran.

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Sukma Perdana (2013) yang berjudul “Pengaruh *E-learning* dan Motivasi Belajar terhadap Hasil Belajar Mahasiswa” di Universitas Negeri Surabaya menyimpulkan bahwa Secara keseluruhan hasil belajar geografi politik mahasiswa yang diajar dengan penerapan *e-learning* berbasis *web-facilitated* lebih tinggi daripada hasil geografi politik mahasiswa yang diajar dengan penerapan *e-learning* berbasis tradisional. Kecenderungan motivasi belajar tinggi lebih baik pada hasil belajar geografi politik dari pada mahasiswa yang memiliki kecenderungan motivasi belajar rendah. Hasil belajar yang paling baik adalah pada mahasiswa yang memiliki kecenderungan motivasi belajar tinggi dan diajar dengan penerapan *e-learning* berbasis *web-facilitated*.

Penelitian yang dilakukan oleh Akhmad Faturohman dan Fual Al Hamidy (2010) dengan judul “Pengembangan Model Pembelajaran *E-learning* Dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang”. Teknik analisis dilakukan dengan menganalisis data yang dihasilkan dari kuesioner menggunakan teknik analisis deskriptif untuk melihat kecenderungan-

kecenderungan yang terjadi, sedangkan data yang bersifat kualitatif yang diperoleh dari hasil wawancara dan studi dokumen dianalisis dengan teknik analisis data kualitatif model interaktif. Simpulan penelitian ini adalah (1) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang telah memiliki fasilitas teknologi informasi yang cukup baik, namun kapasitas internet (bandwidth) yang masih relatif kecil; (2) Kemampuan dosen dalam memanfaatkan teknologi informasi dinilai oleh responden masih relatif kurang baik, bahwa belum semua dosen memanfaatkan teknologi informasi dalam pengelolaan pembelajarannya; (3) Mahasiswa pada umumnya telah cukup aktif memanfaatkan teknologi informasi dalam pembelajarannya; (4) Ada pengaruh yang signifikan ketersediaan fasilitas teknologi informasi, kemampuan dosen memanfaatkan teknologi informasi, dan keaktifan mahasiswa memanfaatkan teknologi informasi terhadap hasil belajar mahasiswa FK Unimus (pada mata kuliah Parasitologi).

Penelitian mengenai belajar mandiri dilakukan oleh Dewi Oktifa Rachmawati (2010) dengan judul “Penerapan Model *Self-Directed Learning* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kemandirian Belajar Mahasiswa”. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa, meningkatkan kemandirian belajar mahasiswa, dan mendeskripsikan tanggapan mahasiswa terhadap model *self-directed*

learning di kelas. Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Undiksha. Data hasil belajar mahasiswa dikumpulkan menggunakan tes dan kontrak belajar. Kemandirian belajar mahasiswa dan tanggapan mahasiswa dikumpulkan dengan angket kuisisioner. Data dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar dan kemandirian belajar mahasiswa setelah diterapkan model *self-directed learning*. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan respon positif mahasiswa terhadap implementasi model *self-directed learning*.

Penelitian mengenai belajar mandiri juga dilakukan oleh I Kade Suardana (2012) dengan judul “Implementasi Model Belajar Mandiri untuk Meningkatkan Aktivitas, Hasil, dan Kemandirian Belajar Mahasiswa”. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan aktivitas, hasil, dan kemandirian belajar mahasiswa pada mata kuliah Fisika Dasar 4 melalui implementasi model belajar mandiri (*Self-Directed Learning-SDL*). Model SDL adalah model pembelajaran yang memberikan otonomi bagi mahasiswa dalam mengelola belajarnya dengan langkah-langkah pembelajaran meliputi perencanaan, monitoring, dan evaluasi. Penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas yang melibatkan 34 orang mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Undiksha yang memprogram mata kuliah Fisika Dasar 4 pada tahun akademik 2010/2011. Data dikumpulkan

dengan pedoman observasi, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), tes, angket, dan pedoman wawancara. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil-hasil penelitian adalah: (1) aktivitas belajar mandiri mahasiswa untuk kategori baik meningkat sebesar 9,8%; (2) hasil belajar mahasiswa dengan nilai A dan B meningkat sebesar 47,1%; dan (3) kemandirian belajar mahasiswa dengan kualifikasi tinggi dan sangat tinggi meningkat sebesar 29,4%, masing-masing dari siklus 1 ke siklus 2.

C. Kerangka Teoretik

1. Hubungan antara penggunaan *e-learning* dengan hasil belajar fisika atom.

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Purwanto (2006:107) salah satu yang mempengaruhi hasil belajar secara eksternal adalah tersedianya sarana dan fasilitas. Fungsi penggunaan *e-learning* menurut Ristek (2009:309), antara lain meningkatkan daya serap mahasiswa atas materi yang diajarkan, meningkatkan partisipasi aktif dari mahasiswa, meningkatkan kualitas materi pendidikan dan pelatihan serta meningkatkan kemampuan menampilkan informasi dengan perangkat teknologi informasi dengan perangkat biasa sulit dilakukan. Secara internal penggunaan *e-learning* dapat meningkatkan minat mahasiswa dalam belajar. Dengan penggunaan *e-learning*

diharapkan dapat memperjelas pengetahuan mahasiswa terhadap konsep-konsep yang bersifat abstrak pada topic yang terdapat didalam perkuliahan fisika atom. Hal ini sangat mempengaruhi hasil belajar fisika atom. Sehingga penggunaan *e-learning* memiliki pengaruh terhadap hasil belajar fisika atom.

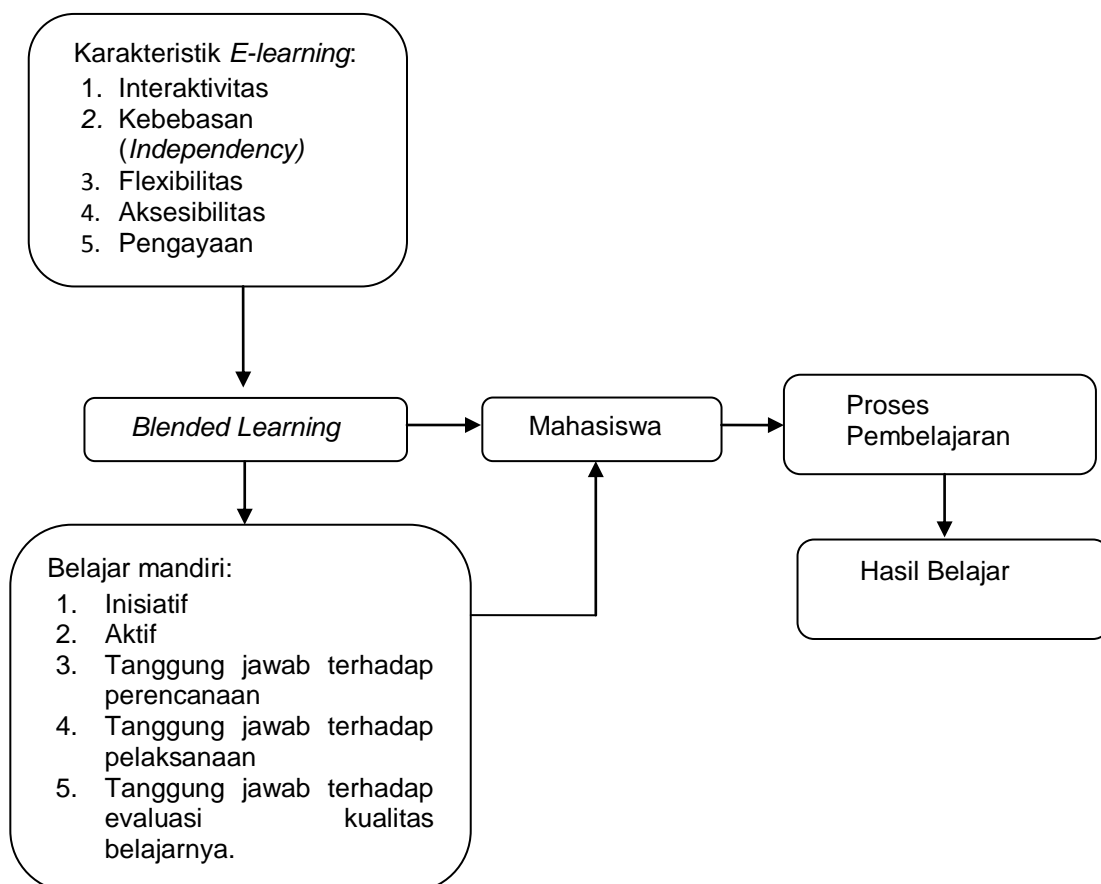
2. Hubungan antara belajar mandiri dengan hasil belajar fisika atom.

Mahasiswa yang belajar mandiri memiliki inisiatif, tanggung jawab terhadap perencanaan, tanggung jawab terhadap pelaksanaan dan tanggung jawab terhadap evaluasi kualitas belajarnya. Hal ini yang mempengaruhi hasil belajar fisika atom secara internal dari sisi psikologi mahasiswa tersebut. Meskipun mahasiswa tersebut dihadapkan pada konsep yang bersifat abstrak, mahasiswa tersebut memiliki tanggung jawab untuk menuntaskan proses belajarnya dan meraih hasil belajar yang memuaskan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan antara belajar mandiri dengan hasil belajar fisika atom.

3. Hubungan antara penggunaan *e-learning* dan belajar mandiri secara bersama terhadap hasil belajar fisika atom.

Penggunaan *e-learning* memfasilitasi mahasiswa untuk belajar mandiri sekaligus berperan sebagai pengayaan terhadap topic fisika atom yang bersifat abstrak sehingga penggunaan *e-learning* akan

membantu dalam penyampaian konsep. Hal ini tentu akan berdampak terhadap hasil belajar. Mahasiswa yang belajar mandiri memiliki tanggung jawab terhadap kegiatan belajarnya dan akan berusaha untuk mendapatkan hasil belajar yang memuaskan. Penggunaan *e-learning* dan belajar mandiri merupakan faktor yang mempengaruhi hasil belajar secara internal dan eksternal. Sehingga penggunaan *e-learning* dan belajar mandiri memiliki hubungan dengan hasil belajar.



Gambar 2.6 Hubungan Antara Penggunaan *E-learning* Dan Belajar Mandiri

Terhadap Hasil Belajar Fisika Atom

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan deskripsi teoritis ketiga variable penelitian, maka dapat dibuat hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan positif antara penggunaan *e-learning* dengan hasil belajar fisika atom.
2. Terdapat hubungan positif antara belajar mandiri dengan hasil belajar fisika atom.
3. Terdapat hubungan positif antara penggunaan *e-learning* dan belajar mandiri secara bersama terhadap hasil belajar fisika atom.