

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan oleh Warsito dengan tujuan mengetahui peningkatan aktivitas belajar dan mengetahui peningkatan *academic skill* dengan *Project Based Learning* peserta didik Kelas VII C SMP Muhammadiyah 3 Depok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah diterapkan *Project Based Learning*, tingkat aktivitas belajar peserta didik dalam pembelajaran fisika di kelas mengalami peningkatan. Peningkatan dari siklus I sebesar 35,42% dalam kategori rendah menjadi 71,88% dalam kategori tinggi pada siklus II, yaitu peserta didik lebih berani untuk mempresentasikan hasil proyek, mengajukan pertanyaan, menjawab, atau menanggapi pertanyaan dan peserta didik lebih memperhatikan saat kelompok lain mempresentasikan hasil proyek.

Tingkat *academic skill* juga mengalami peningkatan dari siklus I sebesar 40,37% dalam kategori cukup menjadi 66,71% dalam kategori baik pada siklus II, yaitu peserta didik lebih mampu mengidentifikasi variabel, menghubungkan antar variabel, merumuskan hipotesis dan bisa merancang dan melakukan penelitian.⁹ Kekurangan dari penelitian ini adalah pendidik kurang menempatkan diri sebagai fasilitator dalam proses belajar mengajar, sehingga peserta didik kurang berpartisipasi dalam pembelajaran. Solusi dari

⁹ Warsito, "*Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) sebagai Usaha untuk Meningkatkan Aktivitas dan Academic Skill Siswa Kelas VII C SMP Muhammadiyah 3 Depok*" SKRIPSI Sarjana, Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2008

masalah ini adalah hendaknya pendidik dapat menempatkan diri sebagai fasilitator dalam proses belajar mengajar sehingga peserta didik dapat berpartisipasi dengan baik dalam pembelajaran.

Persamaan penelitian relevan yang dilakukan oleh Warsito dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah sama-sama untuk mengetahui aktivitas peserta didik dengan model pembelajaran berbasis proyek. Perbedaan penelitian ini adalah tidak mengukur academic skill peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Almes Gangga dengan tujuan untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar. Penggunaan pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* dapat meningkatkan motivasi peserta didik pada mata pelajaran standar kompetensi perbaikan ringan rangkaian kelistrikan dan instrumennya dimana dilihat dari uji t-test didapatkan nilai $\text{sig} < 0,05$ yaitu 0,00, maka hipotesis nol ditolak. Jadi dapat disimpulkan penggunaan pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* dapat meningkatkan motivasi siswa pada Standar Kompetensi Perbaikan Ringan Rangkaian Kelistrikan dan Instrumennya pada kelas XI.

Penggunaan pendekatan pembelajaran *Project Based Learning* dapat meningkatkan secara signifikan hasil belajar aspek kognitif, afektif dan psikomotor siswa pada Standar Kompetensi Perbaikan Ringan Rangkaian Kelistrikan dan Instrumennya.¹⁰ Kekurangan dalam penelitian ini adalah belum lengkapnya sarana pendukung atau alat dan bahan yang digunakan untuk pembelajaran berbasis proyek. Solusi dari masalah ini adalah pendidik

¹⁰Almes Gangga, "Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* dalam Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar", ARTIKEL Penelitian, Padang: Universitas Negeri Padang, 2013

harus memberi solusi kreatif dalam menjalankan model ini, seperti menggunakan bahan-bahan bekas yang ramah lingkungan dan sesuai dengan materi yang diajarkan.

Persamaan penelitian relevan yang dilakukan oleh Almes Gangga dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah sama-sama untuk mengetahui hasil belajar peserta didik dengan model pembelajaran berbasis proyek. Perbedaan penelitian ini adalah tidak mengukur motivasi belajar peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Intan Setiawati dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran tentang peningkatan keterampilan konsep dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik sebagai dampak penerapan model pembelajaran fisika berbasis proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah secara umum dengan kategori sedang, setelah dilakukan penerapan model pembelajaran fisika berbasis proyek. Hal ini diindikasikan oleh rata-rata skor gain yang dinormalisasi <g> pemahaman konsep sebesar 58%. Rata-rata skor gain yang dinormalisasi <g> pada setiap indikator pemahaman konsep dari nilai tertinggi terjadi pada indikator mencontohkan sebesar 72%, mengklasifikasi 67%, menafsikan 65%, menjelaskan 55%, membandingkan 45% dan yang paling rendah pada indikator menyimpulkan 29%.

Sedangkan rata-rata skor gain yang dinormalisasi <g> keterampilan pemecahan masalah meningkat 60% dengan kategori sedang. Dengan rata-rata skor gain dinormalisasi <g> pada indikator memberi alasan strategi yang

digunakan sebesar 65%, memberi alasan solusi sebesar 61%, mengidentifikasi masalah 58%, dan indikator memecahkan masalah berdasar data dan masalah sebesar 55%. Hasil analisis skala sikap menunjukkan bahwa semua pendidik setuju dengan presentase sebesar 100% dan hampir semua peserta didik setuju dengan presentase 95% terhadap penerapan model pembelajaran fisika yang dilaksanakan. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis proyek merupakan salah satu pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik.¹¹ Kekurangan dari penelitian ini adalah pendidik kurang menekankan indikator-indikator yang diperlukan sehingga kurangnya kontrol terhadap peserta didik yang mengikuti diskusi, demonstrasi dan pelaksanaan proyek. Solusi dari masalah ini adalah pendidik hendaknya melakukan penekanan terhadap indikator-indikator yang diperlukan sehingga adanya kontrol terhadap peserta didik yang mengikuti diskusi, demonstrasi dan pelaksanaan proyek.

Persamaan penelitian relevan yang dilakukan oleh Intan Setiawati dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah sama-sama mengukur kemampuan memecahkan masalah peserta didik dengan model pembelajaran berbasis proyek. Perbedaan penelitian ini adalah tidak mengukur pemahaman konsep.

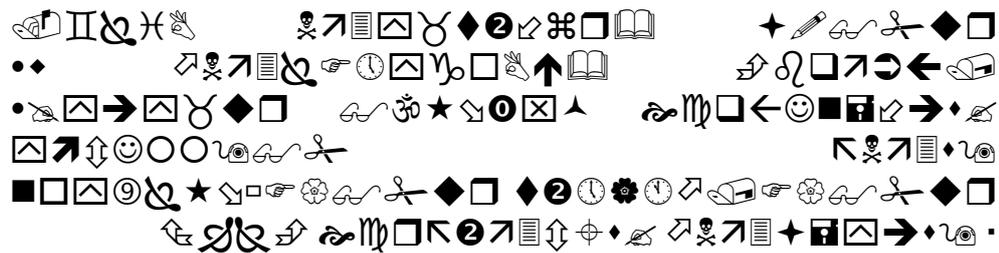
B. Belajar dan Pembelajaran

¹¹ Intan Setiawati, "*Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Pemecahan Masalah*", TESIS Magister, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2013

1. Pengertian Belajar

Belajar adalah suatu proses untuk mengubah informasi yang tidak terbatas pada keterampilan, tetapi juga meliputi fungsi-fungsi seperti persepsi, emosi, proses berfikir sehingga dapat menghasilkan perbaikan performansi.

Seperti pada alquran surah An-Nahl ayat 78 sebagai berikut:



Artinya:

*Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam Keadaan tidak mengetahui sesuatupun, dan Dia memberi kamu pendengaran, penglihatan dan hati, agar kamu bersyukur.*¹²

Belajar merupakan serangkaian kegiatan jiwa dan raga untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman individu dalam interaksi dengan lingkungannya yang menyangkut kognitif, afektif dan psikomotor.¹³

Belajar adalah suatu aktivitas atau suatu proses untuk memperoleh pengetahuan, meningkatkan keterampilan, memperbaiki perilaku, sikap dan mengkokohkan kepribadian. Proses memperoleh pengetahuan, menurut pemahaman sains konvensional, kontak manusia dengan alam diistilahkan dengan pengalaman.¹⁴ Dengan kata lain, belajar merupakan suatu perubahan

¹² QS. An-Nahl 78, Qur'an Digital Versi 2.1, 2004

¹³ Saiful Bahri Djamarah, *Psikologi Belajar*, Jakarta: Rineka Cipta, 2002, h. 13

¹⁴ Suyono dan Hariyanto, *Belajar dan Pembelajaran*, Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2011, h. 9

dari tidak tahu menjadi tahu baik dari segi sikap, perilaku, pengetahuan, pengalaman.

C. Model Pembelajaran

Model pembelajaran dimaknai sebagai perangkat rencana atau pola yang dapat digunakan untuk merancang bahan pelajaran dan membimbing aktivitas pembelajaran.¹⁵ Model pembelajaran merupakan pendekatan pembelajaran tertentu yang mengarah pada tujuan, sintaks, lingkungan, dan sistem pengelolaannya, sehingga model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas dibandingkan pendekatan, strategi, metode atau prosedur.

Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas dan untuk menentukan perangkat pembelajaran termasuk didalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain.¹⁶ Mengacu pada pengertian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah teknik penyampaian pelajaran yang digunakan pendidik dalam proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Model pembelajaran mempunyai sintaks atau langkah pembelajaran yang terstruktur.

D. Model Pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)*

Pembelajaran berbasis proyek adalah strategi pembelajaran yang memberdayakan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan dan

¹⁵ Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*, Jakarta: Kencana, 2010, h. 23

¹⁶ Iif Khoiru Ahmadi, dkk., *Strategi Pembelajaran Sekolah Terpadu*, Surabaya: Prestasi Pustaka, 2011, h. 13-14.

pemahaman baru berdasar pengalamannya melalui berbagai presentasi. Adapun karakteristik pembelajaran berbasis proyek adalah peserta didik menyelidiki ide-ide penting dan bertanya, peserta didik menemukan pemahaman dalam proses menyelidiki, sesuai dengan kebutuhan dan minatnya, menghasilkan produk dan berpikir kreatif, kritis dan terampil menyelidiki, menyimpulkan materi, serta menghubungkan dengan masalah dunia nyata, otentik dan isu-isu.

Ciri-ciri dari pembelajaran berbasis proyek adalah sebagai berikut:

1. Adanya permasalahan atau tantangan kompleks yang diajukan ke peserta didik
2. Peserta didik mendesain proses penyelesaian permasalahan atau tantangan yang diajukan dengan menggunakan penyelidikan
3. Peserta didik mempelajari dan menerapkan keterampilan serta pengetahuan yang dimilikinya dalam berbagai konteks ketika mengerjakan proyek
4. Peserta didik bekerja dalam tim kooperatif demikian juga pada saat mendiskusikannya dengan pendidik
5. Peserta didik mempraktekkan berbagai keterampilan yang dibutuhkan untuk kehidupan dewasa mereka dan karir (bagaimana mengalokasikan waktu, menjadi individu yang bertanggungjawab, keterampilan pribadi, belajar melalui pengalaman)
6. Peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan

7. Produk akhir peserta didik dalam mengerjakan proyek dievaluasi.¹⁷

E. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Tabel 2.1 Langkah-langkah Model Pembelajaran Berbasis Proyek¹⁸

Langkah-langkah	Peran Pendidik
1. Penentuan Pertanyaan Mendasar	Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan yang dapat memberi penugasan kepada peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Topik penugasan sesuai dengan dunia nyata yang relevan untuk peserta didik dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam.
2. Mendesain Proyek	Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pendidik dan peserta didik. Dengan demikian peserta didik diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.
3. Menyusun Jadwal	Aktivitas pada tahap ini antara lain: a. Membuat <i>timeline</i> (alokasi waktu) untuk menyelesaikan proyek b. Membuat <i>deadline</i> (batas waktu akhir) penyelesaian proyek c. Membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru d. Membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek e. Meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara
4. Memonitor Peserta Didik dan Kemajuan Proyek	Pendidik bertanggung jawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta

¹⁷ Theresia Widyantini, *Penerapan Model Project Based Learning*....., h. 5

¹⁸ Ibid, h. 6-8

	didik pada setiap proses. Dengan kata lain pendidik berperan menjadi mentor bagi aktivitas peserta didik. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting.
5. Menguji Hasil	Penilaian dilakukan untuk membantu pendidik dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, membantu pendidik dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya
6. Mengevaluasi Pengalaman	Pada akhir pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok

1. Kelebihan pembelajaran berbasis proyek

Berdasarkan ciri-ciri dari pembelajaran berbasis proyek, maka dapat ditarik kesimpulan untuk kelebihan pembelajaran berbasis proyek sebagai berikut:

- a. Meningkatkan motivasi peserta didik
- b. Meningkatkan kemampuan memecahkan masalah
- c. Meningkatkan kolaborasi
- d. Meningkatkan keterampilan mengelola sumber
- e. Meningkatkan keaktifan peserta didik
- f. Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mencari informasi

- g. Mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan komunikasi
- h. Memberikan pengalaman kepada peserta didik dalam mengorganisasi proyek
- i. Memberikan pengalaman dalam membuat alokasi waktu untuk menyelesaikan tugas
- j. Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik sesuai dunia nyata
- k. Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan.¹⁹

2. Kekurangan Pembelajaran Berbasis Proyek

Berdasarkan penelitian yang relevan, pembelajaran berbasis proyek memiliki beberapa kekurangan diantaranya:

- a. Kondisi kelas sedikit sulit dikontrol dan mudah membuat ribut saat pelaksanaan proyek, karena ada kebebasan pada peserta didik sehingga memberi peluang untuk ribut. Untuk itu diperlukan kecakapan pendidik dalam penguasaan dan pengelolaan kelas yang baik.
- b. Alokasi waktu sudah diatur dengan cukup, tetapi masih memerlukan waktu yang lebih banyak untuk pencapaian hasil yang maksimal.²⁰

F. Kemampuan Memecahkan Masalah

Pemecahan masalah adalah bagian struktur kognitif seseorang. Kegiatan ini merupakan proses mental yang meliputi tiga aktivitas yaitu menemukan,

¹⁹ Ibid, h. 5

²⁰ Ibid,

merumuskan, dan menerapkan solusi masalah. Posisinya berada pada fungsi intelektual paling kompleks dari semua fungsi intelektual tinggi atau proses kognitif manusia yang memerlukan kontrol dan keterampilan fundamental.

Pemecahan masalah adalah upaya peserta didik untuk menemukan jawaban dari suatu masalah yang dihadapi melalui berbagai pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan yang telah dimiliki sebelumnya. Pemecahan masalah merupakan aplikasi dari konsep dan keterampilan.²¹

1) **Indikator Kemampuan Memecahan Masalah**²²

a. **Memahami masalah**

Tahap awal dari pemecahan masalah adalah memahami masalah. Agar peserta didik mudah mencari penyelesaian masalah yang diajukan. Peserta didik diharapkan dapat memahami kondisi soal atau masalah yang meliputi: mengenali soal, menganalisis soal, dan menterjemahkan informasi yang diketahui dan ditanyakan pada soal tersebut.

b. **Merencanakan penyelesaian**

Masalah perencanaan penting untuk dilakukan karena pada saat peserta didik mampu membuat suatu hubungan dari data yang diketahui dan tidak diketahui, peserta didik dapat menyelesaikannya dari pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya.

c. **Menyelesaikan masalah sesuai dengan rencana**

²¹ Abdurrahman, mulyono, *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*, Jakarta:Rineka Cipta, 2003, h. 254

²² Made wena, *Strategi Pembelajaran Inivatif Kontemporer*, Jakarta: Bumi Aksara, 2011, H. 60

Langkah ini dilakukan karena pemahaman peserta didik terhadap permasalahan dapat terlihat. Pada tahap ini peserta didik telah siap melakukan perhitungan dengan segala macam yang diperlukan termasuk konsep dan rumus yang sesuai.

d. Memeriksa kembali, mengecek hasil

Pada tahap ini peserta didik diharapkan berusaha untuk mengecek kembali dengan teliti setiap tahap yang telah ia lakukan. Dengan demikian, kesalahan dan kekeliruan dalam penyelesaian soal dapat ditemukan.

G. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah ulangan, ujian atau tes. Ulangan adalah suatu indeks dalam menentukan keberhasilan peserta didik.²³ Hasil belajar adalah bila seseorang telah belajar akan terjadi perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, dan dari tidak mengerti menjadi mengerti.²⁴ Hasil belajar merupakan hal yang dapat dipandang dari dua sisi yaitu sisi peserta didik dan dari sisi pendidik. Dari sisi peserta didik, hasil belajar merupakan tingkat perkembangan mental yang lebih baik bila dibandingkan pada saat sebelum belajar.²⁵

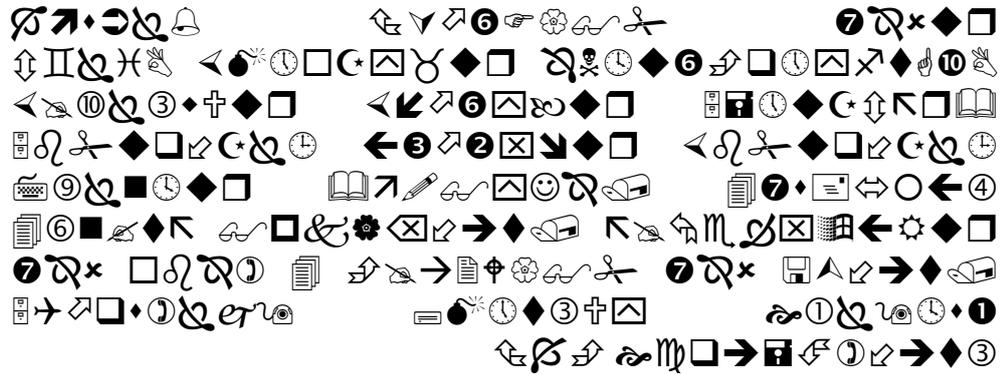
H. Materi Usaha dan Energi

Didalam Al-Qur'an terkait materi usaha dan energi terdapat pada surah ar-rad ayat 4 sebagai berikut:

²³ Winarmo Surakhmat, *Interaksi Belajar Mengajar*, Bandung: Jemmars, 1980, h. 25.

²⁴ Oemar Hamalik, *Proses Belajar Mengajar*, Bandung: Bumi Aksara, h.45

²⁵ Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta: Rineka Cipta, 1999, h. 250-



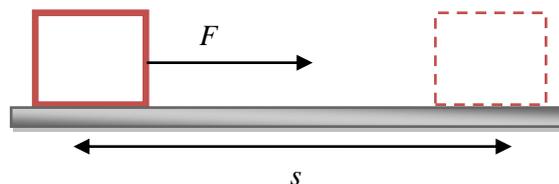
Artinya:

Dan di bumi Ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir.²⁶

Secara harfiah diartikan sebagai berdekatan dalam dimensi tempat, sebagai daerah, wilayah, negara dan sebagainya yang mempunyai potensi baik sumber daya alam maupun sumber daya manusianya yang mengolah menimbangkan dan meningkatkan. Berikutnya potensi tersebut saling dipertukarkan baik dari sisi keunggulan komparatif maupun kompetitif.

1. Pengertian Usaha

Usaha diartikan sebagai semua daya upaya atau kegiatan yang dilakukan manusia untuk mencapai tujuan tertentu. Contoh seperti menarik meja yang berat melewati ruangan, mengangkat tumpukan buku keatas rak yang tinggi atau mendorong mobil mogok ke tepi jalan.



²⁶ QS. Ar-Rad Ayat 4, Qur'an Digital Versi 2.1, 2004

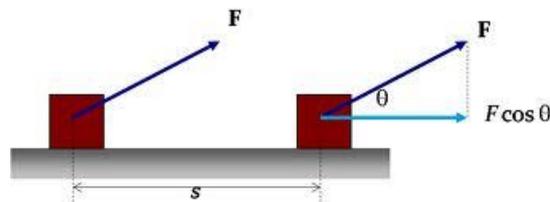
Gambar 2.1 Gaya F searah dengan perpindahan s

Gambar 2.1 menunjukkan ketika gaya F yang diberikan kepada sebuah benda yang bergerak konstan dan menyebabkan balok tersebut berpindah sejauh s , maka usaha W yang dilakukan oleh gaya F adalah sebagai berikut:

$$W = F s \quad \dots\dots\dots 2.1$$

W adalah usaha dengan satuan Joule (J), F adalah gaya dengan satuan Newton (N), s adalah perpindahan dengan satuan meter (m). Usaha selalu melibatkan gaya dan perpindahan. Usaha akan terjadi jika gaya yang bekerja pada suatu benda dapat menghasilkan perpindahan pada benda itu. Jika pada benda bekerja gaya yang sangat besar, tetapi benda tidak mengalami perpindahan maka tidak ada usaha pada benda tersebut.²⁷

a. Usaha dari Gaya Tetap

Gambar 2.2 Gaya F membentuk sudut θ terhadap perpindahan s

Gambar 2.2 menunjukkan sebuah balok diberikan gaya F dengan membentuk sudut θ yang searah dengan perpindahan s . Maka usaha W yang dilakukan balok tersebut adalah sebagai berikut:

$$W = (F s \cos \theta) \quad \dots\dots 2.2$$

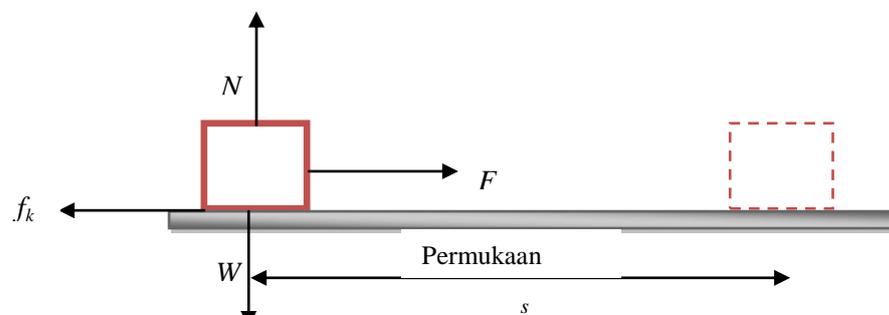
²⁷ Young & Freedman, *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*, Jakarta: Erlangga, h. 164-178

W adalah usaha dengan satuan Joule (J), F adalah gaya dengan satuan Newton (N), s adalah perpindahan dengan satuan meter (m), θ sudut antara gaya dan perpindahan. Nilai $\cos \theta$ dapat berharga positif, negatif atau nol sehingga W dapat juga berharga positif, negatif atau nol. Usaha bernilai positif jika gaya yang menyebabkan perpindahan searah dengan arah perpindahan. Usaha bernilai negatif jika resultan gaya yang menyebabkan perpindahan berlawanan arah dengan arah perpindahan. Jika arah gaya tegak lurus arah perpindahan, usahanya bernilai nol.

b. Usaha oleh Beberapa Gaya

Usaha merupakan besaran skalar. Pada suatu benda bekerja beberapa gaya masing-masing melakukan usaha sebesar $W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$ besar usaha total yang dilakukan oleh masing-masing gaya yaitu sebagai berikut:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n \quad \dots \dots \dots 2.3$$



Gambar 2.3 Diagram gerak benda pada permukaan datar yang kasar

Gambar 2.3 menunjukkan gaya-gaya yang menimbulkan usaha adalah F dan f_k sehingga besar usaha totalnya adalah sebagai berikut:

$$W = (F - f_k) s \quad \dots\dots\dots 2.4$$

2. Energi

Energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha. Energi banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.

a. Energi Potensial Gravitasi

Energi potensial gravitasi adalah energi yang tersimpan didalam suatu benda karena kedudukannya. Energi potensial gravitasi dengan massa m dan ketinggian h meter diatas permukaan bumi. Besar Energi potensial adalah sebagai berikut:

$$E_p = mgh \quad \dots\dots\dots 2.5$$

E_p adalah energi potensial dengan satuan Joule (J), m adalah massa dengan satuan (kg), g adalah percepatan gravitasi dengan satuan (m/s^2), h adalah ketinggian dengan satuan meter (m).

b. Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh benda yang bergerak. Energi kinetik dari suatu benda dengan massa m yang bergerak pada kecepatan v dapat dihitung dengan persamaan:

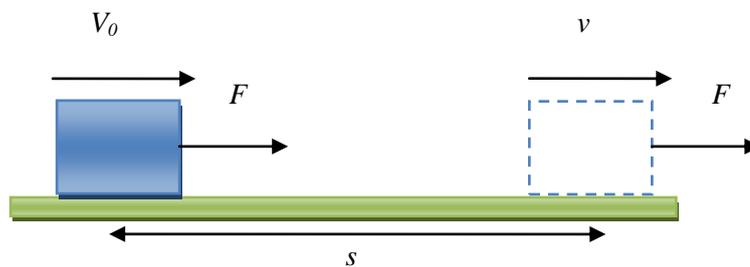
$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 \quad \dots\dots\dots 2.6$$

E_k adalah energi Kinetik dengan satuan Joule (J), M adalah massa benda dengan satuan kilogram (kg) dan V adalah kecepatan gerak (m/s).

c. Hubungan antara Usaha dan Energi Kinetik

Sebuah benda bermassa m bergerak dengan kecepatan awal v_0 . Pada benda tersebut bekerja gaya sebesar F sehingga kecepatannya menjadi v . Menurut hukum II Newton, percepatan yang dialami benda adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{F}{m} \dots\dots\dots 2.7$$



Gambar 2.4 ketika benda mendapatkan resultan gaya tidak sama dengan nol, benda akan mengalami perubahan kecepatan berdasarkan persamaan GLBB maka dapat dituliskan sebagai berikut:

$$v = v_0 + at$$

$$v - v_0 = \frac{F}{m} t$$

$$t = \frac{m(v-v_0)}{F} \dots\dots\dots 2.8$$

berdasarkan gambar 2.4 maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \dots\dots\dots 2.9$$

Dengan mengingat persamaan 2.8 maka diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Fs = \frac{1}{2} m(v^2 - v_0^2)$$

$$W = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2 \dots\dots\dots 2.10$$

Dari persamaan 2.10 tampak bahwa usaha yang dilakukan oleh suatu gaya pada benda sama dengan perubahan energi kinetik benda tersebut secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$W = \Delta E_k \quad \dots\dots\dots 2.11$$

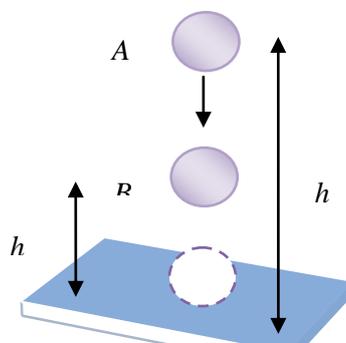
d. Gaya Konservatif

Bola dilempar keatas secara vertikal, energi kinetik bola akan semakin kecil, sedangkan energi potensialnya akan semakin besar. Energi kinetik bola berangsur-angsur akan berubah menjadi energi potensial. Ketika bola mencapai kedudukan tertinggi, energi kinetik akan sama dengan nol dan energi potensialnya bernilai maksimum. Ketika bola bergerak kebawah, energi kinetik bola akan semakin besar, sedangkan energi potensialnya akan semakin kecil. Pada gerakan kebawah, energi potensial bola berangsur-angsur berubah menjadi energi kinetik. Gaya yang bekerja pada bola adalah gaya gravitasi. Gaya gravitasi merupakan gaya konservatif. Jika suatu sistem hanya dipengaruhi oleh gaya konservatif, pada sistem itu akan berlaku hukum kekekalan energi mekanik.

e. Hukum Kekekalan Energi Mekanik

Jika tidak ada gaya-gaya luar yang bekerja pada benda, akan berlaku hukum kekekalan energi mekanik. Hukum kekekalan energi mekanik menyatakan bahwa dalam suatu sistem yang terisolasi, besar energi mekanik yaitu jumlah energi potensial dan energi kinetik tidak berubah.²⁸

²⁸ Ibid, 193-194



Gambar 2.5 Bola yang dilepaskan dari ketinggian tertentu memiliki energi potensial dan energi kinetik

Gambar 2.5 menunjukkan sebuah benda yang berada pada ketinggian h_A sedang bergerak kebawah dengan kecepatan v_A . Jika energi kinetik posisi A dan B berturut-turut adalah E_{kA} dan E_{kB} , besarnya usaha yang dilakukan untuk memindahkan benda dari posisi A ke posisi B adalah

$$W_{AB} = \Delta E_k = E_{kB} - E_{kA}$$

$$W_{AB} = -\Delta E_p = -(E_{pB} - E_{pA}) = E_{pA} - E_{pB}$$

$$E_{kB} - E_{kA} = E_{pA} - E_{pB} = E_{kA} + E_{pA} = E_{kB} + E_{pB}$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B \quad \dots\dots\dots 2.12$$