

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Dasar Teori

1. Pengertian Media

Kata *media* berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti “tengah”, “perantara” atau “pengantar”.¹ Dalam bahasa arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan.²

Association for Education and Communication Technology (AECT) mendefinisikan media yaitu segala bentuk yang dipergunakan untuk suatu proses penyaluran informasi.³ Sedangkan *Education Association* (NEA) mendefinisikan sebagai benda yang dapat dimanipulasikan, dilihat, didengar, dibaca atau dibicarakan beserta instrumen yang dipergunakan dengan baik dalam kegiatan belajar mengajar, dapat mempengaruhi efektifitas program intruksional.⁴

Gerlach & Ely mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap.⁵ Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses

¹ Azhar Arsyad, *media pengajaran*, Jakarta : Rajawali Pers, 2011, h. 3

² *Ibid*

³ Asnawir dan Basyiruddin Usman, *Media Pembelajaran*, Jakarta : Ciputat Pers, 2002,

h.11

⁴ *Ibid*

⁵ Azhar Arsyad, *media pengajaran*, Jakarta : Rajawali Pers, 2011, h. 3

belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.⁶

2. Media Pembelajaran Dalam Pandangan Islam

Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pengajaran akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian pesan dan isi pelajaran pada saat itu. Disamping membangkitkan motivasi dan minat siswa, media pengajaran juga dapat membantu siswa meningkatkan pemahaman, menyajikan data dengan menarik dan terpercaya, memudahkan penafsiran data, dan memadatkan informasi. sejalan dengan uraian ini, Yunus dalam bukunya *Attarbiyatu watta'lim* mengungkapkan sebagai berikut:

انها أظم تأثيرا في الحوا سوا ضمن للفهم...
فما راء كمن سمع

Maksudnya : *bahwasanya media pengajaran paling besar pengaruhnya bagi indera dan lebih dapat menjamin pemahaman...*

orang yang mendengarkan saja tidaklah sama tingkat pemahamannya dengan lamanya bertahan apa yang dipahaminya dibandingkan dengan mereka yang melihat, atau melihat dan mendengarnya.

Ibrahim menjelaskan betapa pentingnya media pengajaran karena:

تجلب السرور للتلا ميذ وتجد دنشاطهم...

⁶ Ibid

انها تساعد على تثبيت الحقائق في اذهان التلاميذ . . . انها تحيي الدرس
 Maksudnya : *Media pengajaran membawa dan membangkitkan rasa
 senang dan gembira bagi murid-murid dan memperbarui semangat
 mereka... membantu memantapkan pengetahuan pada benak para siswa
 serta menghidupkan pelajaran.*⁷

Para Nabi menyebarkan agama kepada kaumnya atau kepada umat manusia bertindak sebagai guru-guru yang baik. Usaha Nabi dalam menanamkan aqidah agama yang dibawanya dapat diterima dengan mudah oleh umatnya, dengan menggunakan media yang tepat yakni melalui media perbuatan Nabi sendiri, dan dengan jalan memberikan contoh teladan yang baik. Sebagai contoh teladan yang bersifat *uswatun hasanah*, Nabi selalu menunjukkan sifat-sifat yang terpuji.⁸ Allah SWT berfirman:

Artinya : *Sesungguhnya Telah ada pada (diri) Rasulullah itu suri teladan*

yang baik bagimu (yaitu) bagi orang yang mengharap (rahmat)

Allah dan (kedatangan) hari kiamat dan dia banyak menyebut

*Allah.*⁹

⁷ Azhar Arsyad, M.A., *Media Pembelajaran*, Jakarta: Rajawali Pers, h.16

⁸ Asnawir & Basyiruddin Ustman, *Media Pembelajaran*, Jakarta : Ciputat Press, 2002,

⁹ Al Ahzab [33] : 21

3. Kedudukan Media Dalam Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran merupakan sistem yang terdiri dari beberapa komponen meliputi: tujuan, isi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, manusia (pembelajar dan pembelajar), media/sumber belajar, serta lingkungan.¹⁰ Secara terorganisir komponen-komponen tersebut saling bekerja sama sesuai dengan fungsi masing-masing. Bila salah satu komponen terganggu, akan mempengaruhi kerja komponen lain sehingga hasilnya tidak akan sesuai lagi dengan harapan semula.¹¹

Media merupakan salah satu komponen dalam pembelajaran, sehingga kedudukan media tidak hanya sekedar alat bantu mengajar, tetapi sebagai bagian integral dalam proses pembelajaran. Kedudukan media ini sudah jelas dalam uraian tentang hubungan antara media pembelajaran dengan komponen sistem pembelajaran sebagai wujud pemecahan masalah belajar. Bahkan kalau dikaji lebih jauh, media tidak hanya sebagai penyalur pesan yang harus dikendalikan sepenuhnya oleh sumber berupa orang, tetapi dapat juga menggantikan sebagian tugas guru sebagai penyaji materi pelajaran.¹²

4. Fungsi Media Pembelajaran

Fungsi media ditinjau dari proses pembelajaran adalah sebagai pembawa informasi dari sumber (pembelajar/guru) ke penerima

¹⁰ Rodhatul Jennah, *media pembelajaran*, Banjarmasin : Antasari Press, 2009, h.13

¹¹ *Ibid*

¹² *Ibid*

(pebelajar/siswa).¹³ Metode adalah prosedur untuk membantu siswa dalam menerima dan memperoleh informasi guna mencapai tujuan pembelajaran.¹⁴

S.Gerlach dan P.Ely menjelaskan bahwa fungsi media pembelajaran dapat bersifat:

- a. *Fiksatif*, artinya media memiliki kemampuan untuk menangkap, menyimpan dan kemudian menampilkan kembali suatu objek atau kejadian.
- b. *Manipulatif*, artinya menampilkan kembali objek atau kejadian dengan bermacam perubahan manipulasi sesuai keperluan, misalnya dirubah: ukurannya, benda yang besar dapat dikecilkan, benda yang kecil dapat dibesarkan, kecepatannya, warnanya, serta dapat juga diulang-ulang penyajiannya, sehingga semuanya dapat diatur untuk dibawa keruangan kelas.
- c. *Distributif*, artinya bahwa dengan menggunakan media dapat menjangkau sasaran yang lebih luas atau media mampu menjangkau audien yang besar jumlahnya dalam satu kali penyajian secara serempak.¹⁵

5. Manfaat Media Pembelajaran

Berbagai manfaat media pembelajaran telah dikemukakan oleh banyak ahli. Salah satunya menurut Kemp & Dayton yang mengemukakan beberapa hasil penelitian yang menunjukkan dampak positif dari

¹³ *Ibid*, h.18

¹⁴ *Ibid*.

¹⁵ *Ibid.*, h.19

penggunaan media sebagai bagian integral pembelajaran di kelas atau sebagai cara utama pembelajaran langsung sebagai berikut:

- a. Penyampaian pelajaran menjadi lebih baku.
- b. Pembelajaran bisa lebih menarik.
- c. Pembelajaran menjadi lebih interaktif.
- d. Lama waktu pengajaran yang diperlukan dapat dipersingkat.
- e. Kualitas hasil belajar dapat ditingkatkan.
- f. Pembelajaran dapat diberikan kapan dan dimana diinginkan atau diperlukan.
- g. Sikap positif pebelajar.
- h. Peran pembelajar dapat berubah kearah yang lebih positif.¹⁶

5. Media Berbasis Komputer

Komputer termasuk salah satu media pembelajaran. Penggunaan komputer dalam pembelajaran merupakan aplikasi teknologi dalam pendidikan. Pada dasarnya teknologi dapat menunjang proses pencapaian tujuan pendidikan. Namun sementara ini, komputer sebagai produk teknologi khususnya di sekolah-sekolah kurang dimanfaatkan secara optimal, hanya sebatas word processing saja. Kini yang perlu diperhatikan adalah bagaimana menjadikan teknologi komputer dapat bermanfaat bagi kemajuan pendidikan.

Pengajaran fisika berbantuan komputer dapat dibuat lebih menarik lagi dengan menggunakan program adobe flash, Microsoft office excel,

¹⁶ *Ibid.*, h.22-24

photoshop, corel DRAW yang kemudian dipadukan dalam program powerpoint.¹⁷ Program-program ini yang dapat memberi kesan gambar tiga dimensi, warna yang lebih tajam, animasi dan simulasi yang dipadukan dengan teks dan suara.¹⁸ Sehingga gejala-gejala fisis dapat ditampilkan dengan lebih menarik dan berkesan. Penggunaan komputer ini diharapkan dapat menjadi salah satu alat untuk menyusun dan mengembangkan bahan ajar yang menarik, inovatif dan merangsang serta menantang rasa ingin tahu siswa yang kemudian dapat meningkatkan hasil belajar siswa.¹⁹

6. Karakteristik Media Grafis

Media grafis memiliki karakteristik sebagai berikut:

a. Pengertian Media Grafis

Media grafis adalah media yang mengkombinasikan fakta dan gagasan secara jelas dan kuat melalui suatu kombinasi pengungkapan kata-kata dan gambar.²⁰ Media grafis juga didefinisikan sebagai media visual yang menyajikan informasi/pesan berupa titik-titik, garis-garis, gambar-gambar atau simbol-simbol lain, bertujuan untuk mengikhtisarkan atau menggambarkan suatu gagasan/ide, data, keadaan atau suatu kejadian.²¹

¹⁷*Ibid*

¹⁸*Ibid.*

¹⁹Winarno, Komputer Sebagai Media Pembelajaran, 2009, Fisika. <http://www.fisikavisikuwhynarnoe.blogspot.com>, (on line 1 April 2013)

²⁰Rodhatul Jennah, *MEDIA PEMBELAJARAN*, Banjarmasin: Antasari Press. 2009, h.55

²¹*Ibid.*

b. Fungsi Media Grafis

Media grafis/visual dalam proses pembelajaran memiliki fungsi antara lain:

- 1) Mengembangkan kemampuan visual.
- 2) Mengembangkan daya imajinasi anak.
- 3) Membantu mengembangkan dan meningkatkan penguasaan anak terhadap hal-hal yang abstrak, atau peristiwa yang tidak mungkin dihadirkan di dalam kelas.
- 4) Mengembangkan daya kreatifitas anak.²²

c. Kelebihan Media Grafis

Media grafis/visual dalam proses pembelajaran memiliki kelebihan antara lain:

- 1) Mudah diperoleh dan digunakan
- 2) Lebih realistik
- 3) Memperbesar perhatian siswa.
- 4) Memperjelas penyajian pesan dan informasi.
- 5) Membantu mengatasi keterbatasan pengamatan
- 6) Mengatasi keterbatasan indra ruang dan waktu (benda yang terlalu besar/kecil, peristiwa alam, dan kejadian langka).²³

d. Keterbatasan Media Grafis

Media grafis/visual dalam proses pembelajaran memiliki keterbatasan antara lain:

²² *Ibid.*

²³ *Ibid.*, h. 56

- 1) Media grafis berfungsi hanya sebagai medium visual.
- 2) Memerlukan ketersediaan sumber, keterampilan dan kejelian guru untuk memanfaatkannya.²⁴

e. Macam-Macam Jenis Media Grafis

Media grafis dibedakan menjadi beberapa macam jenis, antara lain sebagai berikut:

1) Bagan

Bagan adalah suatu gambar berupa rangkaian titik-titik, garis-garis, gambar atau simbol visual lainnya dengan diberikan sedikit kata-kata atau keterangan sehingga mempunyai arti.²⁵

a. Grafik

Grafik adalah media visual yang menyajikan informasi tentang perkembangan data, perkembangan, perbandingan, gambaran keadaan, dengan menggunakan titik-titik, garis-garis, gambar-gambar, atau simbol-simbol lainnya.²⁶

b. Diagram

Diagram merupakan media visual yang menyajikan informasi tentang penampang dari bagian-bagian suatu objek dengan menggunakan garis-garis atau gambar bentuk geometri tertentu.²⁷

²⁴ *Ibid*

²⁵ *Ibid.*, h. 57

²⁶ *Ibid.*, h. 59

²⁷ *Ibid.*, h. 61

c. Gambar

Gambar adalah media visual yang berupa goresan-goresan, coretan-coretan atau bentuk-bentuk lain yang dapat menimbulkan tanggapan, persepsi ataupun pemikiran manusia terhadap sesuatu objek atau benda tertentu. Gambar-gambar dimaksud dapat berupa lukisan tangan atau hasil fotografi.²⁸

d. Poster

Poster adalah media visual yang memberikan informasi tentang idea tau gagasan yang mengajak seseorang baik secara individual maupun kelompok untuk mengikuti atau melaksanakan gagasan tersebut.²⁹

e. Peta

Peta dalah media visual berupa gambar yang menyajikan tentang wilayah, letak lokasi dipermukaan bumi dengan menggunakan gambar titik-titik, garis-garis, simbol-simbol visual lainnya.³⁰

f. Kartun

Kartun adalah media visual berupa lukisan atau gambar dilengkapi dengan satu dua kalimat yang lucu, bermaksud menyampaikan gagasan untuk menggambarkan suatu realita, atau keadaan yang sedang berlangsung pada saat itu.³¹

²⁸*Ibid.*, h. 62

²⁹*Ibid.*, h. 65

³⁰*Ibid.*, h. 67

³¹*Ibid.*, h. 71

7. Media Animasi 3D

a. Pengertian Animasi 3D

Adimulyo seorang animator yang cukup terkenal di Indonesia dalam [Http//www.animatorforum.org](http://www.animatorforum.org) mendefinisikan animasi sebagai “suatu sequence gambar yang diekspose pada tenggang waktu tertentu sehingga tercipta sebuah ilusi gambar bergerak”.³² Margono dalam Lisnawati sebagaimana dikutip oleh Ahmad Masum Riswandi, mengatakan “Untuk menggerakkan benda benda-benda mati seakan-akan bergerak sendiri sehingga tercipta nuansa pergerakan dikatakan animasi.”³³

Farah mengemukakan bahwa animasi 3D merupakan pengembangan dari animasi sebelumnya yaitu animasi 2D.³⁴ Animasi 2D adalah grafik animasi yang mencakup dua dimensi yaitu dimensi panjang dan dimensi lebar (x,y). Animasi 3D mencakup dimensi panjang, lebar dan tinggi (x,y,z) dengan menggunakan teknologi yang canggih maka objek hasil dari animasi 3D yang bergerak itu hampir terlihat nyata.³⁵

Berdasarkan pendapat-pendapat para ahli mengenai pengertian animasi 3D diatas dapat disimpulkan bahwa animasi 3D merupakan pergerakan dari benda atau objek yang mempunyai dimensi panjang,

³²Ahmad Masum Riswandi. 2012. *Efektifitas Media Animasi 3D Pada Pembelajaran IPA*. http://repository.upi.edu/operator/upload/s_ktp_0704937_chapter2.pdf. h.16 (on line 10 April 2013)

³³*Ibid.*

³⁴*Ibid.*

³⁵*Ibid.*, h.17

lebar dan tinggi (x,y,z) dan dibuat melalui komputer (terkomputersisasi) sehingga animasi yang dihasilkan hampir terlihat nyata.³⁶

b. Manfaat Animasi 3D

Animasi 3D pada saat ini banyak dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan dalam berbagai kegiatan santai sampai kegiatan yang serius, sebagai fungsi utama sampai fungsi tambahan atau pelengkap.³⁷ Animasi 3D dibuat berdasarkan manfaatnya yaitu sebagai perantara atau media yang digunakan untuk berbagai kebutuhan diantaranya:

1) Media Hiburan

Animasi 3D digunakan untuk menghibur penonton atau pengguna animasi tersebut, sehingga memberikan kepuasan. Animasi 3D sebagai media hiburan biasanya digarap dengan sangat serius karena sebagai produk dagangan yang memiliki harga jual. Sebagai media hiburan, animasi digarap sebagai proyek. Contoh : film, video animasi 3D.³⁸

2) Media Presentasi

Animasi 3D digunakan untuk menarik perhatian para peserta presentasi terhadap materi yang disampaikan narasumber. Penambahan animasi 3D pada media presentasi membawa suasana presentasi tidak kaku. Penambahan animasi 3D diharapkan dapat

³⁶ *Ibid.*

³⁷ *Ibid.*

³⁸ *Ibid.*

tercapai penyampaian informasi atau terjadinya komunikasi yang baik dalam kegiatan presentasi. Fungsi animasi 3D dalam presentasi diantaranya:

- a) Menarik perhatian dengan adanya pergerakan dan suara dalam penyampaian materi presentasi.
- b) Memperindah tampilan presentasi.
- c) Memudahkan susunan presentasi.
- d) Mempermudah penggambaran dari suatu materi presentasi.³⁹

3) Media Iklan atau Promosi

Animasi 3D sebagai media iklan atau promosi dibangun sedemikian rupa agar pemirsa atau penonton tertarik untuk membeli, memiliki atau mengikuti apa yang disampaikan dalam alur cerita dari animasi 3D tersebut. Contoh: Iklan Produk, penyuluhan kesehatan, iklan layanan masyarakat.⁴⁰

4) Media Ilmu Pengetahuan

Fitrianingrum mengatakan “Di dalam media Ilmu Pengetahuan, animasi 3D memiliki kemampuan untuk memaparkan sesuatu yang rumit, kompleks atau sulit untuk dijelaskan dengan gambar atau kata-kata saja”. Dalam kemampuan ini maka animasi dapat digunakan untuk menjelaskan suatu materi yang secara nyata tidak

³⁹ *Ibid.*, h.18

⁴⁰ *Ibid.*

dapat terlihat oleh mata, dengan cara melakukan visualisasi maka materi yang dijelaskan dapat tergambarkan.⁴¹

Animasi sebagai media Ilmu Pengetahuan dapat dijadikan sebagai perangkat pembelajaran yang siap kapan saja untuk mengajarkan materi yang telah dianimasikan, terutama dengan adanya teknologi interaktif pada saat ini baik melalui perangkat komputer ataupun perangkat elektronik lainnya. Pada perangkat komputer media ini dikenal dengan istilah CAI atau *Computer-Aided Instruction* atau *Computer-Assisted Instruction*.⁴² Contoh:

- a) Animasi Dokumenter Dinosaurius
- b) Pembelajaran Fisika
- c) Pembelajaran Shalat dan Cara Baca Al-Qur'an
- d) Perjalanan Dalam Dunia Maya
- e) Ensiklopedia Jagad Raya
- f) Darah Dalam Tubuh Manusia⁴³

5) Media Bantu atau *Tools*

Animasi sebagai media bantu (*Tools*) digunakan sebagai perangkat penuntun atau petunjuk dalam melakukan sesuatu. Sebagai media bantu, animasi akan terlihat menonjol atau memberikan daya tarik atau memunculkan fokus baru terhadap sesuatu yang perlu dibantu.⁴⁴

⁴¹ *Ibid.*, h.19

⁴² *Ibid.*

⁴³ *Ibid.*

⁴⁴ *Ibid.*, h.20

Contoh:

- a) Pedoman Penggunaan TV dan Alat Elektronik
- b) Petunjuk Cara Penggunaan Aplikasi
- c) Petunjuk Tata Cara Penggunaan Produk⁴⁵

6) Media pelengkap

Animasi sebagai media pelengkap digunakan sebagai tambahan ataupun hiasan pada suatu tampilan yang digunakan untuk memperindah pada objek yang ditampilkan. Contoh: Tombol Animasi, Banner, Bingkai/*Frame*, Tulisan.⁴⁶

7) Penggunaan Media Animasi 3D Dalam Pembelajaran

Proses belajar mengajar (PBM) sering kali dihadapkan pada materi yang abstrak dan diluar pengalaman siswa sehari-hari, sehingga materi ini sulit untuk diajarkan oleh guru dan dipahami oleh siswa.⁴⁷ Visualisasi adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengkonkritkan sesuatu yang abstrak. Gambar dua dimensi atau model tiga dimensi adalah visualisasi yang sering dalam proses belajar mengajar. Visualisasi pada proses pembelajaran berkembang dalam bentuk gambar bergerak (animasi) yang dapat ditambahkan suara (audio).⁴⁸

Edgar Dale dalam Lisnawati menggambarkan pentingnya visualisasi dan verbalistik dalam pengalaman belajar yang disebut

⁴⁵ *Ibid.*

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ *Ibid.*

⁴⁸ *Ibid.*, h.21

“Kerucut pengalaman Edgar Dale” dikemukakan bahwa ada suatu kontinum dan konkrit ke abstrak antara pengalaman langsung, visual dan verbal dalam menanamkan suatu konsep atau pengertian. Semakin konkrit pengalaman yang diberikan akan lebih menjamin terjadinya proses belajar.⁴⁹

c. Kelebihan Animasi 3D

Media animasi 3D memiliki beberapa kelebihan dibandingkan media animasi 2D lainnya. Kelebihan dari animasi 3D tersebut adalah:

- 1) Gambar bergerak (*motion*). Animasi 3D memiliki kelebihan untuk menampilkan gambar bergerak yang cukup esensial digunakan untuk pembelajaran yang menuntut penguasaan sebuah materi.
- 2) Tekstur objek 3D yang lebih hidup.
- 3) Proses animasi 3D memiliki kelebihan untuk memaparkan atau menampilkan langkah-langkah secara operasional.
- 4) Pengamatan yang nyata. Animasi 3D dapat menciptakan suasana aman terhadap suatu kejadian yang membahayakan. Contohnya: proses kejadian tsunami. Sesuai untuk pembelajaran keterampilan. Penelitian mengidentifikasi bahwa penguasaan tentang kemampuan fisik membutuhkan pengamatan yang berulang-ulang dan disertai dengan kegiatan praktek. Kita ketahui bahwa animasi 3D memiliki kemampuan untuk mengulang-ulang gambar sehingga

⁴⁹ *Ibid.*

materi pelajaran dapat diberikan lebih mudah, efektif dan efisien.⁵⁰

d. Kelemahan Animasi 3D

Media animasi 3D memiliki beberapa kelemahan yang diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam memanfaatkannya sebagai media pembelajaran. Adapun kelemahannya sebagai berikut:

- 1) Salah penafsiran. Pada berbagai adegan yang ditampilkan oleh animasi 3D bisa saja terjadi salah ditafsirkan oleh anak. Hal ini disebabkan kemampuan keterbacaan setiap anak terhadap suatu objek akan berbeda. Atau gambar yang ditampilkan kurang mencirikan suatu objek yang diharapkan. Sehingga dalam hal ini, anak harus mendapat bimbingan dan pengarahan yang intensif dari guru.
- 2) Fenomena statis. Animasi 3D adalah media audio-visual yang berguna untuk konsep tentang gambar bergerak, sehingga tidak cocok untuk menampilkan gambar-gambar yang statis, seperti diagram, peta, dan sebagainya di dalam jangka waktu yang cukup lama.
- 3) Logistik. Penyediaan dan pemanfaatan alat dan sarana yang menunjang media ini cukup relatif rumit. Untuk itu dibutuhkan perencanaan yang matang sebelum menggunakannya di dalam proses pembelajaran.⁵¹

⁵⁰ *Ibid.*, h.23

⁵¹ *Ibid.*, h.24-25

8. Perbedaan dan Persamaan Media Grafis dengan Media Animasi

Media grafis dan media animasi memiliki perbedaan yang disajikan dalam tabel berikut:

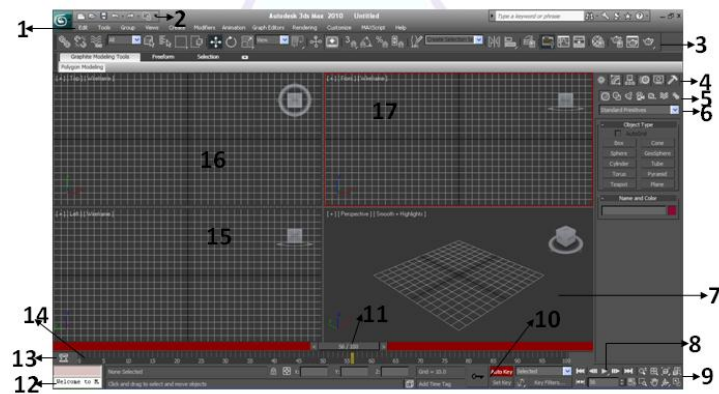
**Tabel 2.1 Perbedaan dan Persamaan
Media Grafis dengan Media Animasi**

Media Grafis	Media Animasi
Penyajian pesan hanya berupa unsur visual.	Penyajian pesan dapat dikombinasikan antara unsur visual dan unsur audio
Media grafis adalah media visual yang menyajikan fakta, ide atau gagasan melalui penyajian kata-kata, kalimat, angka-angka, dan simbol/gambar	Animasi adalah sebuah proses merekam dan memainkan kembali serangkaian gambar statis untuk mendapatkan sebuah ilusi pergerakan
gambar diam/statis	gambar bergerak
Biaya pembuatannya murah dan membutuhkan sedikit waktu	Biaya pembuatannya mahal dan membutuhkan banyak waktu
Dalam pembuatannya tidak terlalu rumit	Membutuhkan keterampilan khusus dalam pembuatannya

9. 3D Studio Max

Software *3D Studio Max* merupakan salah satu aplikasi 3 dimensi visualisasi dan animasi, selain *3D Studio Max* beberapa software lainnya antara lain; Alias Maya, Discreet *3D Studio Max*, Discreet *3ds viz*, lighthwave dll. *3D Studio Max* digunakan untuk membuat bentuk tiga dimensi (visualisasi) dan membuat gambar tiga dimensi bergerak (animasi). Dewasa ini penggunaan visualisasi dan animasi 3D menjadi sebuah trend tersendiri, bisa disaksikan pada siaran-siaran televisi baik itu iklan maupun film. Sedangkan dibidang arsitektur penggunaan visualisasi

3D juga makin disukai, sebelum sebuah bangunan atau gedung dibuat seseorang sudah dapat melihat secara detail bentuk gedung tersebut.⁵²



Gambar 2.1 Layar utama 3D Studio Max

Pemula yang ingin mempelajari 3D Studio Max hal yang pertama kali harus dilakukan adalah penguasaan tool, dan menu-menu yang ada, ini akan sangat membantu ketika akan memanipulasi suatu objek.⁵³

10. Macromedia Flash

Macromedia Flash 8 merupakan software yang dirancang untuk membuat animasi berbasis vektor dengan hasil yang mempunyai ukuran yang kecil. Awalnya software ini memang diarahkan untuk membuat animasi atau aplikasi berbasis internet (*online*). Pada perkembangannya banyak digunakan untuk membuat animasi atau aplikasi yang bukan berbasis internet (*offline*). Dengan *Actionscript 2.0* yang dibawanya, *Flash 8* dapat digunakan untuk mengembangkan game atau bahan ajar seperti kuis atau simulasi.⁵⁴

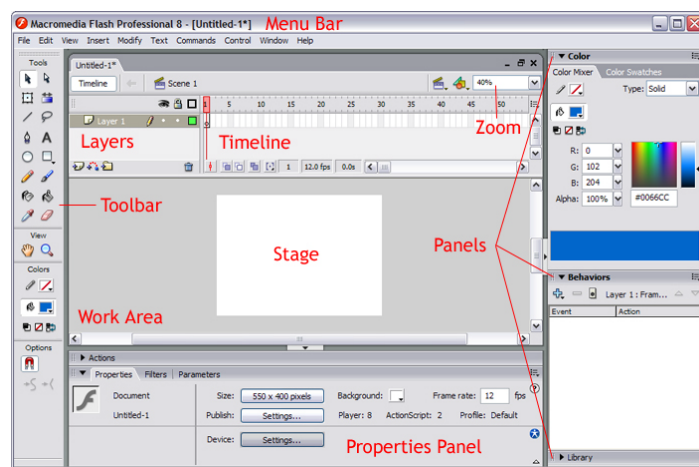
⁵²http://uin-alauddin.ac.id/m4teri/BAB1_mengenal_3DSMax.pdf h.2 (online 10 Desember 2013)

⁵³*Ibid.*, h.5

⁵⁴<http://pakyo.files.wordpress.com/2008/09/mengenal-macromedia-flash-8-professional.pdf> h.8 (on line 10 April 2013)

Flash 8 yang digunakan untuk animasi atau pembuatan bahan ajar interaktif tidaklah sulit, tool-tool yang tersedia cukup mudah digunakan, beberapa template dan komponen juga sudah disediakan dan siap digunakan.⁵⁵

Tampilan standar jendela kerja *Flash 8*, saat memulai membuat file baru adalah seperti gambar berikut:



Gambar 2.2 Jendela kerja *Macromedia Flash 8*

11. Pandangan al-Qur'an Tentang Gas dan Riwayat Materi Pertama Pembentuk Alam Semesta

Ilmu pengetahuan modern, ilmu astronomi, baik yang berdasarkan pengamatan maupun berupa teori, dengan jelas menunjukkan bahwa pada suatu saat awal pembentukan seluruh alam semesta masih berupa 'gumpalan asap' (yaitu komposisi gas yang sangat rapat dan tak tembus pandang, *The First Three Minutes, a Modern View of the Origin of the Universe*, Weinberg, hal. 94-105.). Hal ini merupakan sebuah prinsip yang tak diragukan lagi menurut standar astronomi modern. Para ilmuwan

⁵⁵ *Ibid.*,

sekarang dapat melihat pembentukan bintang-bintang baru dari peninggalan 'gumpalan asap'.⁵⁶

Bintang-bintang yang berkilauan di malam hari, sebagaimana seluruh alam semesta, dulunya berupa materi 'asap'.⁵⁷ Allah berfirman di dalam Al Qur'an:

ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ وَهِيَ دُخَانٌ

Artinya : *Kemudian Dia menuju kepada penciptaan langit dan langit itu masih merupakan asap,...*⁵⁸

Karena bumi dan langit di atasnya (matahari, bulan, bintang, planet, galaksi dan lain-lain) terbentuk dari 'gumpalan asap' yang sama, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa matahari dan bumi dahulu merupakan satu kesatuan. Kemudian mereka berpisah dan terbentuk dari 'asap' yang homogen. Allah telah berfirman:



Artinya : *Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya.*⁵⁹

⁵⁶ <http://alhabib.com>, *Asal Mula Alam Semesta - Keajaiban Ilmiah Al Qur'an*, (online tanggal 12 Desember 2014)

⁵⁷ *Ibid.*,

⁵⁸ Al Fushshiilat [41] : 11

⁵⁹ Al Anbiya [21] : 30

Para penafsir al-Qur'an dan komentator Nahj al-Balâgha dengan memperhatikan kemampuan-kemampuan ilmu baru dan kemajuan sains, teori-teori dan pandangan-pandangan dari fisikawan, menafsirkan ayat-ayat dan riwayat yang terkait dengan masalah ini: "Tanpa ragu bahwa yang dimaksud dengan redaksi "dukhan" (asap) dalam al-Qur'an bukanlah asap yang dikenal secara umum; karena asap dikenal berasal dari api. Sementara dukhan (asap) dalam bahasa al-Qur'an bukanlah bersumber dari api, melainkan dari asap yang berasal dari air akibat banyaknya gelombang-gelombang.

Amirul Mukminin As yang menegaskan bahwa penciptaan semesta berasal dari air tidaklah berseberangan dengan al-Qur'an; karena tidak ada dalil-dalil dan bukti-bukti bahwa yang air dimaksud oleh Baginda Ali adalah air yang terbentuk dari oksigen (O_2) dan hydrogen (H_2O). Bahkan boleh jadi yang dimaksud oleh Imam Ali As adalah materi madzâb (yang mencair). Karena masyarakat pada waktu itu belum mengenal materi madzâb (yang mencair) sehingga beliau menyebut materi tersebut sebagai air; karena materi madzâb (yang mencair) juga seperti air yang mengalir dan selalu bergerak (in flux).

Pandangan Imam Ali dengan teori baru yang mengatakan: Materi utama alam semesta adalah madzâb (yang mencair) tidak bertentangan antara satu dengan yang lain; karena Imam As berkata: "Karena akibat pengaruh gerakan air (atau materi madzâb (yang mencair)) terbentuklah buih. Dan yang dimaksud dengan buih adalah atom-atom yang berasal dari

bahan madzâb (yang mencair) naik ke atas dan kemudian terpisah darinya; artinya sebagian besar berpisah darinya dan naik dalam bentuk asap dan dari asap langit dan buih itu sendiri terciptalah bumi. Karena itu bumi juga berasal dari materi madzâb (yang mencair) dan selepas itu tertutup di atasnya.⁶⁰

12. Teori Kinetik Gas

Teori kinetik gas adalah teori yang menggunakan tinjauan tentang gerak dan energi partikel-partikel gas untuk menyelidiki sifat-sifatnya secara keseluruhan sebagai hasil rata-rata kelakuan partikel-partikel gas tersebut.⁶¹



Gambar 2.4 Balon udara panas

Pada pembahasan teori kinetik gas, gas yang ditinjau adalah gas ideal, yaitu gas yang memenuhi Hukum Boyle-Gay Lussac.⁶²

a. Pengertian Mol dan Massa Molekul

Satu mol zat adalah banyaknya zat yang mengandung N_A (bilangan Avogadro) molekul/partikel.⁶³ Hasil percobaan menunjukkan

⁶⁰ [http: Pandangan al-Qur'an dan riwayat tentang materi pertama pembentuk alam semesta.htm](http://Pandangan%20al-Qur'an%20dan%20riwayat%20tentang%20materi%20pertama%20pembentuk%20alam%20semesta.htm)(Online tanggal 12 Desember 2014)

⁶¹ Sunardi dan Etsa Indra Irawan. *FISIKA BILINGUAL SMA/MA Untuk SMA/MA Kelas XI*. Bandung: CV.Yrama Widya. 2006. h. 445

⁶² *Ibid.*,

bilangan Avogadro adalah $6,022 \times 10^{23}$ molekul/mol' yaitu banyak atom karbon (partikel) dalam 12 g C-12.⁶⁴

Perhitungan massa dalam satuan SI menggunakan satuan kilogram, maka nilai N_A diganti dengan nilai ekuivalennya.

$$N_A = 6,002 \times \frac{10^{23} \text{ molekul}}{\text{mol}}$$

$$N_A = 6,002 \times \frac{10^{23} \text{ molekul}}{\text{mol}} \times \frac{1 \text{ molekul}}{10^{-3} \text{ mol}}$$

$$N_A = 6,002 \times 10^{26} \text{ molekul/kmol}^{65}$$

Massa molekul M adalah massa satu kilomol zat yang dinyatakan dalam kg.⁶⁶ Massa molekul C-12 adalah 12 kg/kmol (dalam ilmu kimia, massa molekul, M , dinyatakan dalam g/mol, $M_{\text{C-12}} = 12 \text{ g/mol}$); $M_{\text{gas hidrogen}} = 2 \text{ kg/kmol}$; $M_{\text{gas O}_2} = 32 \text{ kg/kmol}$.⁶⁷ Massa satu molekul suatu zat m_0 adalah massa satu molekul zat yang dinyatakan dalam kg.⁶⁸ Karena 1 mol setiap zat mengandung N_A molekul, massa satu molekul zat dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$m_0 = \frac{M}{N_A}^{69}$$

⁶³ Marthen Kanginan, *FISIKA untuk SMA kelas XI KTSP 2006*, Jakarta : Erlangga, 2006, h.285

⁶⁴ *Ibid.*,

⁶⁵ Marthen Kanginan, *FISIKA untuk SMA kelas XI KTSP 2006*, Jakarta : Erlangga, 2006, h.285

⁶⁶ Marthen Kanginan, *Seribu Pena Fisika SMU Kelas 3*, Jakarta: Erlangga, 1999, h.84

⁶⁷ *Ibid.*,

⁶⁸ David Halliday, Robert Resnick & Jearl Walker, *DASAR-DASAR FISIKA VERSI DIPERLUAS JILID SATU*, Tangerang: BinarupaAksara, h.778

⁶⁹ *Ibid.*,

M adalah massa (dalam kg) dari satu kilomol zat. Suatu zat yang bermassa m kg memiliki n kmol, hubungan antara massa total zat, m , dan besar mol n dapat ditentukan dari persamaan berikut:

$$m = n \times M^{70}$$

$$n = \frac{m}{M}^{71}$$

dimana:

m = massa total zat (kg)

n = jumlah zat (mol)

M = massa molekul (kg/kmol)⁷²

Suatu gas yang memiliki jumlah molekul N , dan setiap mol gas mengandung N_A molekul/mol. Hubungan antara banyak mol n dengan jumlah molekul N gas dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$n = \frac{N}{N_A}^{73}$$

dimana:

N = Jumlah molekul (molekul/partikel)

n = jumlah zat (mol)

N_A = bilangan Avogadro ($6,022 \times 10^{23}$ molekul/mol)⁷⁴

b. Pengertian Gas Ideal

⁷⁰ *Ibid.*,

⁷¹ *Ibid.*,

⁷² *Ibid.*,

⁷³ David Halliday, Robert Resnick & Jearl Walker, *DASAR-DASAR FISIKA VERSI DIPERLUAS JILID SATU...*, h.778

⁷⁴ *Ibid.*,

Berdasarkan hasil eksperimen, diketahui bahwa semua gas dengan komposisi kimia apapun pada suhu tinggi dan tekanan rendah cenderung mempertahankan suatu hubungan sederhana tertentu di antara sifat-sifat makroskopisnya, yaitu tekanan, volume dan suhu.⁷⁵ Hal ini menganjurkan adanya konsep tentang gas ideal yang memiliki sifat makroskopis yang sama pada kondisi yang sama.⁷⁶

Gas ideal adalah gas yang memenuhi asumsi-asumsi sebagai berikut:

- 1) Gas terdiri dari molekul-molekul yang sangat banyak dan jarak pisah antarmolekul jauh lebih besar daripada ukurannya. Molekul ini dapat berupa atom maupun kelompok atom.
- 2) Ukuran partikel gas dapat diabaikan terhadap ukuran wadah.
- 3) Molekul-molekul memenuhi hukum gerak Newton, tetapi secara keseluruhan mereka bergerak lurus secara acak dengan kecepatan tetap. Gerak secara acak maksudnya bahwa tiap molekul dapat bergerak sama dalam setiap arah.
- 4) Molekul-molekul mengalami tumbukan lenting sempurna satu sama lain dan dengan dinding wadahnya. Jadi, dalam tumbukan, energi kinetik adalah konstan.
- 5) Gaya-gaya antarmolekul dapat diabaikan, kecuali selama satu tumbukan yang berlangsung sangat singkat.

⁷⁵ Supiyanto, *Fisika 2 Untuk SMA/MA...*, h.220

⁷⁶ *Ibid.*,

- 6) Gas yang dipertimbangkan adalah suatu zat tunggal, sehingga semua molekul adalah identik.⁷⁷

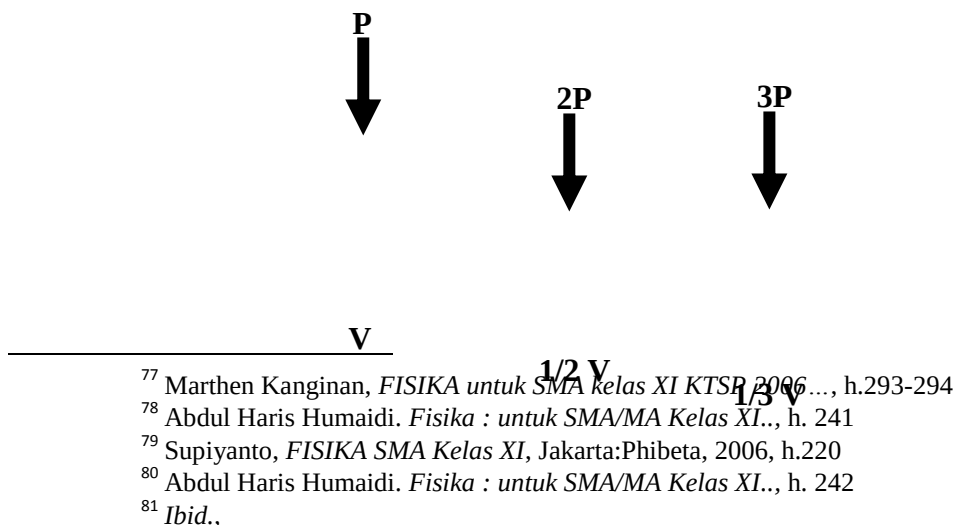
Sifat-sifat gas semacam ini tidak dapat ditemukan di alam, akan tetapi, model gas ideal dapat didekati dengan gas yang berada pada tekanan rendah dan temperatur kamar.⁷⁸

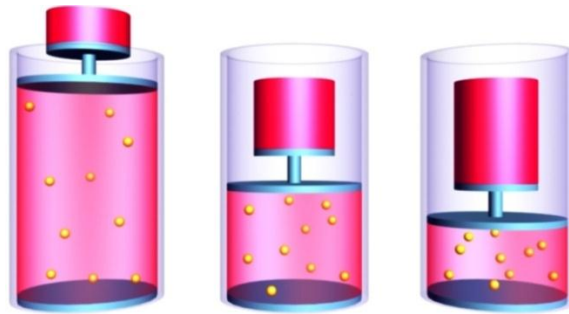
c. Persamaan Umum Gas Ideal

Semua gas dengan komposisi kimia apapun pada suhu tinggi dan tekanan rendah cenderung memperlihatkan suatu hubungan sederhana tertentu diantara sifat-sifat makroskopisnya, yaitu tekanan (P), volume (V), dan temperatur mutlak (T).⁷⁹ Hubungan ketiga variabel tersebut sebagai berikut:

1) Hukum Boyle

Hukum Boyle menjelaskan hubungan tekanan dengan volume pada temperatur tetap (isoterm).⁸⁰ Robert Boyle (1627-1691) adalah Seorang ilmuwan yang menyelidiki hubungan volume dengan tekanan gas.⁸¹





Gambar 2.5 Visualisasi Hukum Boyle

Boyle menemukan bahwa apabila suhu gas dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya. Hasil kali tekanan dan volume gas pada temperatur tetap adalah konstan.⁸² Secara matematis, pernyataan diatas dinyatakan sebagai berikut:

$$P \propto \frac{1}{V}^{83}$$

$$PV = \text{konstan}^{84}$$

Untuk gas yang berada dalam dua keadaan keseimbangan yang berbeda pada suhu konstan, memenuhi persamaan berikut:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2^{85}$$

Dimana:

P_1 = Tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)

P_2 = Tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)

V_1 = Volume gas pada keadaan 1 (m^3)

V_2 = Volume gas pada keadaan 2 (m^3)⁸⁶

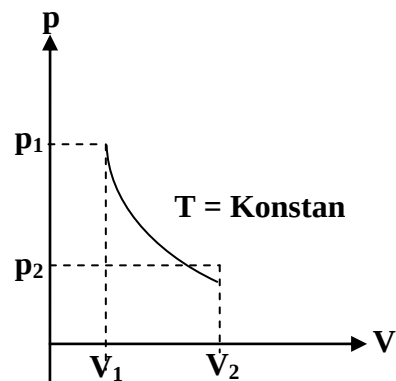
⁸² Supiyanto, *FISIKA SMA Kelas XI...*, h 221

⁸³ Douglas. C. Giancoli, *FISIKA Jilid 1 Edisi ke-5*, Jakarta: Erlangga , 2001, h.460

⁸⁴ *Ibid.*,

⁸⁵ *Ibid.*,

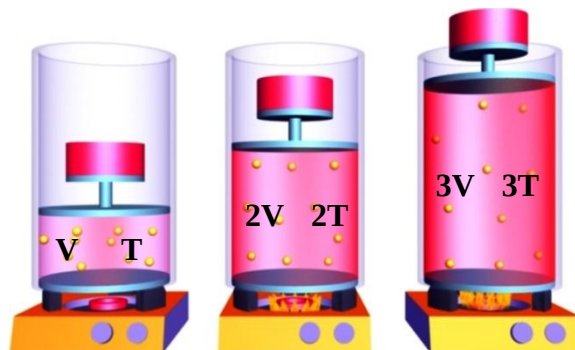
Gambar 2.6 menunjukkan hubungan antara tekanan dan volume gas pada temperatur tetap, Kurva yang terjadi disebut kurva *isothermal* yang artinya bersuhu sama.⁸⁷



Gambar 2.6 Grafik Hukum Boyle

2) Hukum Charles

Jacques Charles(1747-1823) adalah seorang ilmuwan yang menemukan bahwa temperatur gas mempengaruhi volume gas .⁸⁸



⁸⁶ *Ibid.*,

⁸⁷ Douglas. C. Giancoli, *FISIKA Jilid 1 Edisi ke-5*, Jakarta: Erlangga , 2001, h.460

⁸⁸ Abdul Haris Humaidi. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI.*, h. 243

Gambar 2.7 Visualisasi Hukum Charles

Charles menemukan bahwa, apabila tekanan gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlaknya.⁸⁹ Secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$V \propto T \quad ^{90}$$

$$\frac{V}{T} = \text{Konstan} \quad ^{91}$$

Untuk gas yang berada dalam dua keadaan keseimbangan yang berbeda pada tekanan konstan, memenuhi persamaan berikut:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad ^{92}$$

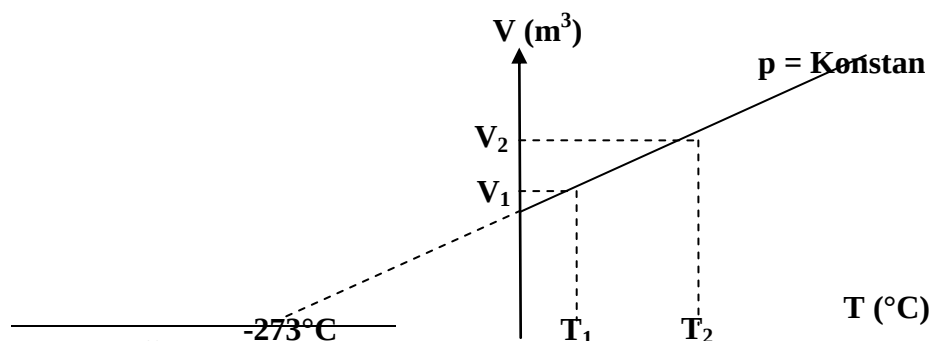
Dimana:

T_1 = Suhu gas pada keadaan 1 (K)

T_2 = Suhu gas pada keadaan 2 (K)

V_1 = Volume gas pada keadaan 1 (m^3)

V_2 = Volume gas pada keadaan 2 (m^3)⁹³



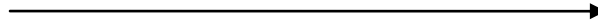
⁸⁹ Supiyanto, *FISIKA SMA Kelas XI...*, h 222

⁹⁰ *Ibid.*,

⁹¹ *Ibid.*,

⁹² *Ibid.*,

⁹³ *Ibid.*,



Gambar 2.8 Grafik Hukum Charles

Gambar 2.8 menunjukkan hubungan antara temperatur dan volume gas pada tekanan tetap, Kurva yang terjadi disebut kurva *isobarik* yang artinya bertekanan sama.⁹⁴ Jika garis digambarkan sampai temperatur rendah grafik akan memotong sumbu x disekitar -273°C atau 0 K. Hal ini menunjukkan bahwa semua gas jika dapat didinginkan sampai suhu -273°C atau 0 K, maka volume gas tersebut akan mendekati nilai nol.⁹⁵ Dengan demikian temperatur ini adalah temperatur terendah yang dapat dicapai gas yang disebut temperatur nol mutlak.⁹⁶ Nol mutlak merupakan dasar bagi skala temperatur yang dikenal sebagai skala mutlak atau skala Kelvin.⁹⁷

3) Hukum Gay Lussac

Josep Gay Lussac adalah seorang ilmuwan yang menyelidiki Hubungan tekanan dan temperatur gas pada volume tetap.

Gay Lussac menyatakan bahwa apabila volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya.⁹⁸ Secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$P \propto T^{99}$$

⁹⁴ Supiyanto, *FISIKA SMA Kelas XI...*, h 222

⁹⁵ Douglas. C. Giancoli, *FISIKA Jilid 1 Edisi ke-5*, Jakarta: Erlangga , 2001, h.461

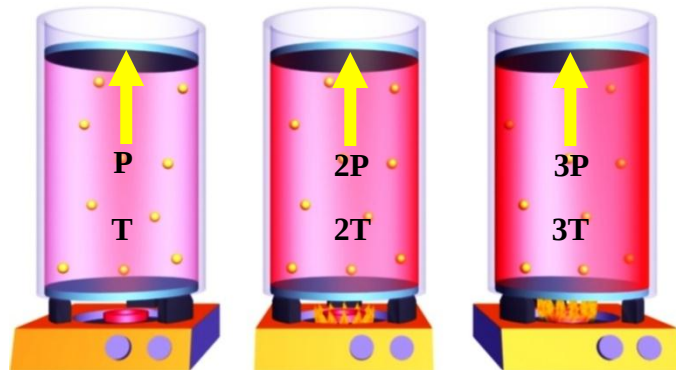
⁹⁶ *Ibid.*,

⁹⁷ *Ibid.*,

⁹⁸ Supiyanto, *FISIKA SMA Kelas XI...*, h223

⁹⁹ *Ibid.*,

$$\frac{P}{T} = \text{Konstan}^{100}$$



Gambar 2.9 Visualisasi Hukum Gay Lussac

Untuk gas yang berada dalam dua keadaan keseimbangan yang berbeda pada volume konstan, memenuhi persamaan berikut:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}^{101}$$

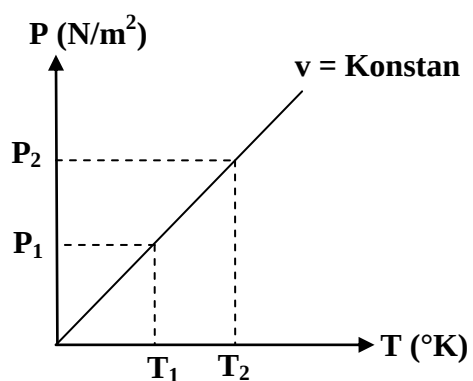
Dimana:

T_1 = Suhu gas pada keadaan 1 (K)

T_2 = Suhu gas pada keadaan 2 (K)

P_1 = Tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)

P_2 = Tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)¹⁰²



¹⁰⁰ Ibid.,

¹⁰¹ Supiyanto, *FISIKA SMA Kelas XI...*, h223

¹⁰² Ibid.,

Gambar 2.10 Grafik Hukum Gay Lussac

Gambar 2.10 menunjukkan hubungan antara temperatur dan tekanan pada volume tetap, Kurva yang terjadi disebut kurva *isokhorik* yang artinya bervolume sama.¹⁰³

4) Hukum Boyle-Gay Lussac

Para ilmuwan telah menemukan tiga hukum keadaan gas, yaitu Hukum Boyle, Hukum Charles, dan Hukum Gay Lussac. Ketiga hukum ini dapat digabungkan menjadi satu persamaan. Hasil gabungan ketiga hukum tersebut dikenal sebagai hukum Boyle-Gay Lussac.¹⁰⁴ Hukum ini dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut:

$$\frac{pV}{T} = \text{Konstan}^{105}$$

Persamaan tersebut dapat dituliskan dalam bentuk lain sebagai berikut.

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}^{106}$$

Dimana:

p_1 = Tekanan gas pada keadaan 1 (N/m^2)

p_2 = Tekanan gas pada keadaan 2 (N/m^2)

V_1 = Volume gas pada keadaan 1 (m^3)

V_2 = Volume gas pada keadaan 2 (m^3)

T_1 = Suhu gas pada keadaan 1 (K)

¹⁰³ *Ibid.*,

¹⁰⁴ Marthen Kanginan, *Seribu Pena Fisika SMU Kelas 3 ...*, h.84

¹⁰⁵ *Ibid.*,

¹⁰⁶ *Ibid.*,

$$T_2 = \text{Suhu gas pada keadaan 2 (K)}^{107}$$

Persamaan Boyle-Gay Lussac berlaku untuk percobaan gas ideal dalam bejana tertutup (tidak ada kebocoran) sehingga massa gas tetap selama percobaan. Jika suhu mutlak T tetap, dihasilkan $PV = \text{tetap}$, jika tekanan P tetap, dihasilkan $\frac{V}{T}$ tetap. Jika massa atau mol gas diubah, misalnya menggandakan mol gas, n , dengan menjaga tekanan dan suhu tetap, dihasilkan volum V yang berlipat ganda (lipat dua. Karena itu, pada ruas kanan persamaan Boyle-Gay Lussac dapat ditulis bilangan tetap dengan nR , dengan R adalah konstanta yang diperoleh dari percobaan, sehingga diperoleh persamaan umum yang berlaku untuk gas ideal yang disebut persamaan keadaan gas ideal.¹⁰⁸

$$PV = nRT^{109}$$

Dimana:

p = Tekanan gas (N/m^2)

V = Volume gas (m^3)

T = Suhu gas pada keadaan 1 (K)

n = Jumlah zat (mol)

R = Konstanta gas umum ($R = 8,31 \text{ J/mol K}$ atau $R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$)¹¹⁰

¹⁰⁷ *Ibid.*,

¹⁰⁸ *Ibid.*, h.288

¹⁰⁹ *Ibid.*,

¹¹⁰ *Ibid.*,

Persamaan umum gas ideal juga dapat dinyatakan dalam besaran massa gas (satuan Kg). Caranya dengan mensubstitusi $n = \frac{m}{M}$ kedalam persamaan keadaan gas ideal, yaitu:

$$PV = nRT \leftrightarrow PV = \frac{m}{M} RT^{111}$$

Persamaan umum gas ideal juga dapat dinyatakan dalam besaran massa jenis gas ρ sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{M} = \frac{PM}{RT}^{112}$$

Persamaan umum gas ideal juga dapat dinyatakan dalam besaran banyaknya partikel gas, N . Banyaknya partikel, N , adalah hasil kali banyak mol gas, n , dengan bilangan Avogadro, N_A

$$N = nN_A \text{ atau } n = \frac{N}{N_A}^{113}$$

Jika nilai $n = \frac{N}{N_A}$ dimasukkan ke persamaan $PV = nRT$, diperoleh persamaan berikut:

$$PV = \frac{N}{N_A} RT^{114}$$

$$PV = N \left(\frac{R}{N_A} \right) T^{115}$$

Dengan $\frac{R}{N_A} = k$, maka persamaan di atas dapat dinyatakan sebagai berikut:

¹¹¹ Marthen Kanginan, *FISIKA 2B untuk SMA kelas XI KTSP 2006*, Jakarta: Erlangga, 2002, h.182

¹¹² *Ibid.*,

¹¹³ *Ibid.*,

¹¹⁴ *Ibid.*,

¹¹⁵ Marthen Kanginan, *FISIKA 2B untuk SMA kelas XI KTSP 2006*, Jakarta: Erlangga, 2002, h.182

$$pV = NkT^{116}$$

k disebut tetapan Boltzmann, yang bernilai

$$k = \frac{R}{N_A} = \frac{8314 \text{ J kmol}^{-1} \text{ K}^{-1}}{6,002 \times 10^{26} \text{ molekul/kmol}} = 1,38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1} \quad ^{117}$$

Kondisi suhu dan tekanan standard gas (*standard conditions of temperature and pressure*) biasanya disingkat STP adalah suhu standar gas yang dapat digunakan untuk membandingkan berbagai gas berbeda, yaitu $0^\circ\text{C} = 273,15^\circ\text{K}$ dan tekanan tepat $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$.¹¹⁸

d. Formulasi Tekanan Gas Dalam Wadah Tertutup

Tekanan gas di dalam sebuah ruangan tertutup sama dengan tekanan gas pada dindingnya akibat ditumbuk molekul-molekul gas. Gaya tumbukan yang merupakan laju momentum terhadap dinding inilah yang memberikan tekanan gas.¹¹⁹

Pada Gambar 2.11 suatu gas ideal yang terkurung dalam sebuah ruangan kubus dengan rusuk L. Sebuah molekul gas bermassa m_0 yang sedang bergerak menuju dinding T, misalkan komponen kecepatannya terhadap sumbu x adalah v_{Ix} .

Dengan menggunakan mekanika Newton, persamaan tekanan gas di dalam sebuah ruangan tertutup dapat diturunkan. Molekul ini akan memiliki komponen momentum terhadap sumbu x sebesar $m_0 v_{Ix}$

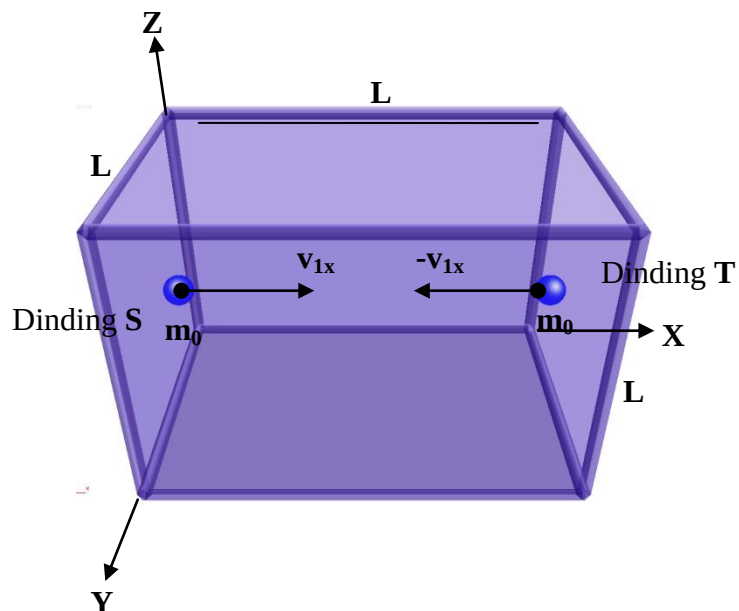
¹¹⁶ Marthen Kanginan, *FISIKA 2B untuk SMA kelas XI KTSP 2006.*, h.182

¹¹⁷ *Ibid.*,

¹¹⁸ Ralph H. Petrucci dkk, *KIMIA DASAR Prinsip-Prinsip dan Aplikasi Modern Edisi-9 jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2011, h.184

¹¹⁹ Abdul Haris Humaidi. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI.*, h. 249

ke arah dinding. Karena tumbukan bersifat lenting sempurna, maka setelah tumbukan kecepatan molekul menjadi $-v_{1x}$ dan momentumnya menjadi $-m_0v_{1x}$.¹²⁰



Gambar 2.11 Molekul gas ideal dalam ruang kubus tertutup

Perubahan momentum molekul gas adalah sebagai berikut:

$\Delta p = \text{momentum akhir} - \text{momentum awal}$

$$\Delta p = (-m_0v_{1x}) - m_0v_{1x} = -2m_0v_{1x}$$
¹²¹

¹²⁰ Marthen Kanginan, *FISIKA untuk SMA kelas XI KTSP 2006...*, h.294

¹²¹ *Ibid.*,

Molekul harus menempuh jarak $2L$ (dari dinding S ke T dan kembali lagi ke S) sebelum selanjutnya bertumbukan dengan dinding S. Selang waktu untuk perjalan molekul adalah sebagai berikut:

$$\Delta t = \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}} = \frac{2L}{v_{1x}} \quad 122$$

Laju perubahan momentum molekul sehubungan dengan tumbukan dengan dinding S adalah sebagai berikut:

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2m_0 v_{1x}}{2L/v_{1x}} = \frac{m_0 v_{1x}^2}{L} \quad 123$$

Dari bentuk umum hukum ke II Newton diketahui bahwa laju perubahan momentum terhadap waktu tidak lain adalah gaya yang dikerjakan molekul pada dinding. Sehingga dapat ditulis sebagai berikut:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m_0 v_{1x}^2}{L} \quad 124$$

Karena luas dinding S adalah L^2 , tekanan gas P adalah gaya per satuan luas dapat ditulis sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{m_0 v_{1x}^2 / L}{L^2} = \frac{m_0 v_{1x}^2}{L^3} \quad 125$$

Jika ada sejumlah N molekul gas dalam ruangan tertutup dan kecepatan komponen X-nya adalah $V_{1x}, V_{2x}, \dots, V_{Nx}$, tekanan total gas pada dinding S dapat ditulis sebagai berikut:

¹²² *Ibid.*, h.295

¹²³ *Ibid.*,

¹²⁴ Marthen Kanginan, *FISIKA untuk SMA kelas XI KTSP 2006...*, h.295

¹²⁵ *Ibid.*,

$$P = \frac{m_0}{L^3} (v_{1x}^2 + v_{2x}^2 + \dots + v_{Nx}^2) \text{ atau } P = \frac{m_0}{L^3} N \overline{v_x^2}^{126}$$

dengan $\overline{v_x^2}$ adalah rata-rata kuadrat kelajuan pada sumbu X.

Tekanan gas di dalam suatu ruang tertutup dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P = \frac{1}{3} m_0 \overline{v^2} \left(\frac{N}{V} \right)^{127}$$

Dengan:

p = Tekanan gas (Pa)

m_0 = Massa sebuah molekul (kg)

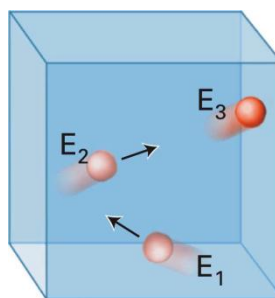
$\overline{v^2}$ = Rata-rata kuadrat kelajuan (m/s)²

N = Banyak molekul (partikel)

V = Volume gas (m³)¹²⁸

e. Energi Kinetik Rata-Rata Molekul Gas

Sebuah benda yang bergerak akan mempunyai energi kinetik, begitu pula molekul gas yang sedang bergerak juga memiliki energi kinetik.¹²⁹



Gambar 2.12 Energi molekul gas ideal

¹²⁶ *Ibid.*,

¹²⁷ *Ibid.*,

¹²⁸ *Ibid.*, h.296

¹²⁹ Abdul Haris Humaidi. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI.*, h. 254

Energi kinetik rata-rata molekul gas $\overline{E_k}$, dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT \quad ^{130}$$

Dengan $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$ disebut tetapan Boltzmann.¹³¹

Dari persamaan $\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1) Suhu gas pada persamaan $\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$ tidak mengandung besaran $\frac{N}{V}$.

Ini berarti, banyak molekul per satuan volume $\frac{N}{V}$ tidak mempengaruhi suhu gas.

2) Persamaan $\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$ menyatakan bahwa suhu gas hanya berhubungan dengan gerak molekul (energi kinetik atau kecepatan molekul). Makin cepat gerak molekul gas, makin tinggi suhu gas.¹³²

Energi kinetik rata-rata molekul gas pada persamaan $\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$ hanya berlaku jika jenis gas adalah gas monoatomik. Untuk jenis gas diatomik atau poliatomik, persamaan $\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$ tidak berlaku.¹³³

f. Kelajuan Efektif Gas

Persamaan $p = \frac{1}{3} m_0 \overline{v^2} \left(\frac{N}{V} \right)$ menunjukkan bahwa tekanan gas

berhubungan dengan rata-rata dari kuadrat kelajuan $\overline{v^2}$.¹³⁴

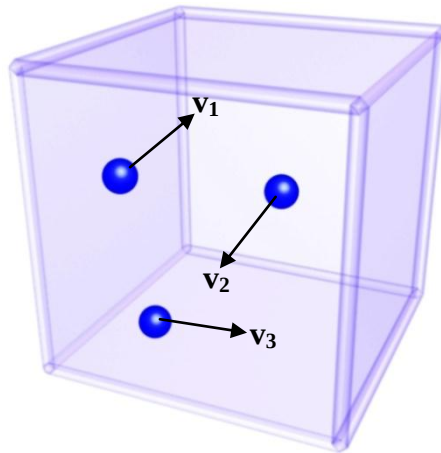
¹³⁰ *Ibid.*,

¹³¹ Marthen Kanginan, *FISIKA untuk SMA kelas XI KTSP 2006...*, h.297

¹³² *Ibid.*,

¹³³ Marthen Kanginan, *FISIKA untuk SMA kelas XI KTSP 2006...*, h.297

¹³⁴ Abdul Haris Humaidi. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI.*, h. 255



Gambar 2.13 Vektor kecepatan molekul gas

Molekul-molekul gas tidak seluruhnya bergerak dengan kecepatan yang sama, maka $\bar{v^2}$ memiliki arti definisi tersendiri. Kelajuan efektif v_{RMS} (RMS = root mean square) didefinisikan sebagai akar dari rata-rata kuadrat kelajuan, $\overline{v^2}$. Kelajuan efektif v_{RMS} dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$v_{\text{RMS}} = \sqrt{\overline{v^2}} \quad ^{135}$$

Dimana:

v_{RMS} (RMS = *root mean square*) = Kelajuan efektif (m/s)

1) Hubungan Kelajuan Efektif Gas dengan Suhu Mutlaknya

Hubungan kelajuan efektif gas dengan suhu mutlaknya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$v_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} \quad ^{136}$$

Dengan m_0 adalah massa sebuah molekul gas.

¹³⁵ Setya Nurachmandani, *Fisika 2 Untuk SMA/MA Kelas XI...*, h.249

¹³⁶ *Ibid.*,

2) Perbandingan Kelajuan Efektif Berbagai Gas

Perbandingan kelajuan efektif berbagai gas dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$v_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad ^{137}$$

3) Menghitung Kelajuan Efektif dari Data Tekanan

Kelajuan efektif gas dapat ditentukan dari data tekanan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$v_{\text{RMS}} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}} \quad ^{138}$$

Dengan ρ adalah massa jenis gas.

g. Teori Ekipartisi dan Energi Dalam Gas

Gas-gas di udara ada yang berupa atom yang berdiri sendiri atau gas-gas yang merupakan senyawa, yang terdiri dari dua atom atau lebih.¹³⁹ Gas yang terdiri dari satu macam atom disebut gas monoatomik, seperti gas helium (He).

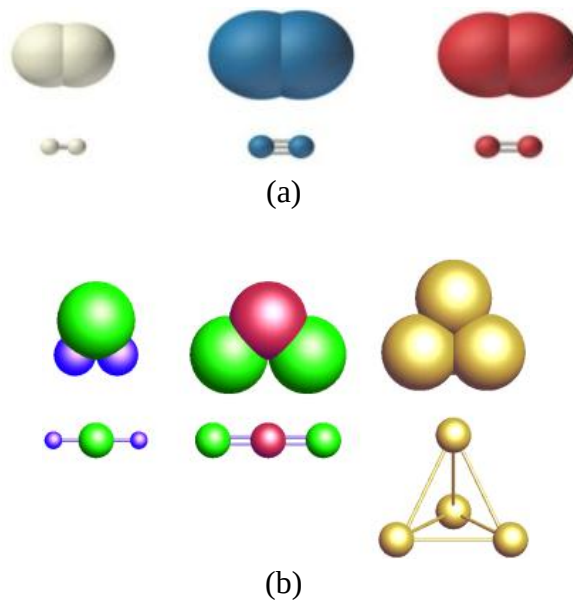
Gas yang terdiri dari dua atom disebut gas diatomik, seperti gas oksigen (O₂), gas nitrogen (N₂), dan gas hidrogen (H₂). Sedangkan gas yang terdiri dari tiga atom atau lebih disebut gas poliatomik, seperti uap air (H₂O), gas karbondioksida (CO₂), dan gas etana (C₂H₆).¹⁴⁰

¹³⁷ *Ibid.*,

¹³⁸ *Ibid.*,

¹³⁹ Abdul Haris Humaidi. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI.*, h. 259

¹⁴⁰ *Ibid.*,



Gambar 2.14 (a) Gas diatomik dan (b) Gas poliatomik

1) Teori Ekipartisi

Berdasarkan sifat gas ideal, partikel-partikel gas bergerak dengan laju dan arah yang beraneka ragam.¹⁴¹ Moleku gas monoatomik bergerak secara translasi dengan arah gerak pada sumbu x, y, dan z. Energi kinetik molekul gas monoatomik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{1}{2}m_0\overline{v_x^2} = \frac{1}{2}m_0\overline{v_y^2} = \frac{1}{2}m_0\overline{v_z^2} = \frac{1}{2}kT^{142}$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa sebuah partikel gas monoatomik dapat bergerak pada tiga arah yang berbeda. Gas

¹⁴¹ Abdul Haris Humaidi. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI.*, h. 259

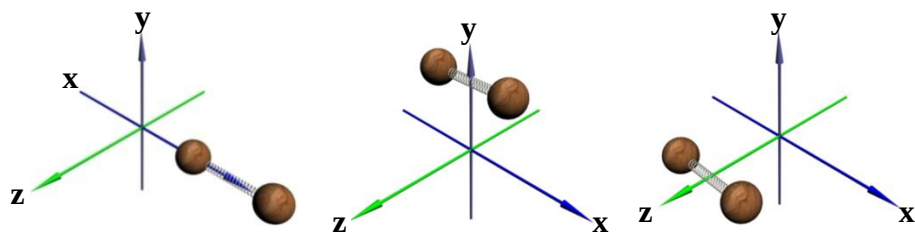
¹⁴² *Ibid.*,

monoatomik menyerap energi dari tiga arah, yaitu arah x, arah y, dan arah z.¹⁴³

Gas monoatomik mempunyai tiga derajat kebebasan. Tiga derajat kebebasan ini disebabkan gerak translasi molekul gas. Energi kinetik rata-rata partikel dapat dihitung dengan menggunakan teorema ekipartisi energi, yang menyatakan bahwa: “Jika pada suatu sistem yang mengikuti Hukum Newton tentang gerak dan mempunyai suhu mutlak T, maka setiap derajat kebebasan (f), suatu partikel memberikan kontribusi $\frac{1}{2}kT$ pada energi rata-rata partikel”,¹⁴⁴ Energi rata-rata molekul gas dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\overline{E_m} = \overline{E_k} = f \left(\frac{1}{2} kT \right) \quad ^{145}$$

Gas diatomik mempunyai dua atom yang saling berikatan. molekul gas diatomik digambarkan sebagai dua buah bola yang dihubungkan oleh batang pegas khayal.¹⁴⁶



Gambar 2.15 Gerak translasi molekul gas diatomik

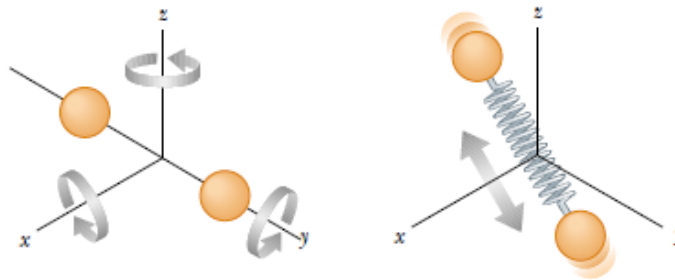
¹⁴³ Abdul Haris Humaidi. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI.*, h. 259

¹⁴⁴ Bambang Haryadi, *Fisika : Untuk SMA/MA Kelas XI*, Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009, h. 189

¹⁴⁵ *Ibid.*,

¹⁴⁶ Abdul Haris Humaidi. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI.*, h. 260

Pusat massa molekul melakukan gerak translasi dengan komponen energi kinetik pada arah sumbu x, y, dan z. Partikel-partikel gas selain melakukan gerak translasi juga terjadi gerak antar atom dalam molekul yang mengakibatkan partikel melakukan gerak rotasi.¹⁴⁷



Gambar 2.16 Gerak rotasi dan vibrasi molekul gas diatomik

Pada suhu sedang (± 500 K) molekul diatomik bergerak rotasi terhadap sumbu x, y, dan z, memiliki energi kinetik rotasi masing-masing $\frac{1}{2}I_x\omega_x^2$, $\frac{1}{2}I_y\omega_y^2$, $\frac{1}{2}I_z\omega_z^2$, kedua atom merupakan massa titik dengan batang penghubung terletak pada sumbu x sebagai poros, momen inersia terhadap sumbu x, yaitu $I_x = 0$. energi kinetik rotasi terhadap sumbu x yaitu $EK_x = \frac{1}{2}I_x\omega_x^2 = 0$. Gerak rotasi hanya memiliki dua komponen energi kinetik yaitu EK_y dan EK_z . Gerak rotasi molekul hanya memiliki dua derajat kebebasan. Gas diatomik melakukan 5 gerak yaitu, 3 gerak translasi dan 2 gerak rotasi.¹⁴⁸

¹⁴⁷ *Ibid.*,

¹⁴⁸ Abdul Haris Humaidi. *Fisika : untuk SMA/MA Kelas XI.*, h. 260

Pada suhu sedang (± 500 K) gas diatomik mempunyai 5 derajat kebebasan. Energi kinetik pada gas diatomik dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\overline{E_k} = 5 \left(\frac{1}{2} kT \right) \quad ^{149}$$

Derajat kebebasan dihubungkan dengan energi kinetik translasi, energi kinetik rotasi, energi kinetik vibrasi, dan energi potensial vibrasi. Gas poliatomik memiliki derajat kebebasan yang lebih besar. Energi kinetik yang dimiliki tidak hanya energi kinetik translasi dan rotasi, tetapi juga vibrasi dan energi potensial vibrasi.¹⁵⁰

Gerak vibrasi memiliki dua derajat kebebasan yaitu dua jenis bentuk energi. Kedua bentuk energi pada gerak vibrasi yaitu energi kinetik vibrasi $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ dan energi potensial elastik $E_p = \frac{1}{2} kx^2$.¹⁵¹

Berdasarkan analisis data percobaan, jenis gerak yang dialami molekul bergantung pada suhu molekul gas.¹⁵² Gas diatomik pada suhu rendah (± 250 K), terjadi gerak translasi sehingga hanya memiliki 3 derajat kebebasan. pada suhu sedang (± 500 K), terjadi gerak translasi dan rotasi sehingga memiliki 5 derajat kebebasan. Sedangkan pada suhu tinggi (± 1000 K) terjadi gerak translasi, rotasi, dan vibrasi sehingga memiliki 7 derajat kebebasan.¹⁵³

h. Energi Dalam pada Gas Ideal

¹⁴⁹ *Ibid.*,

¹⁵⁰ Dwi Satya Palupi, *Fisika 2 : Untuk SMA/MA Kelas XI...*, h.266

¹⁵¹ Supiyanto, *FISIKA SMA Kelas XI...*, h226

¹⁵² *Ibid.*,

¹⁵³ Supiyanto, *FISIKA SMA Kelas XI...*, h226

Energi internal atau energi dalam adalah energi yang ada di dalam sistem. Energi tersebut merupakan sifat mikroskopik zat yang tidak tampak dari luar.¹⁵⁴ Gas ideal yang terkurung dalam sebuah wadah tertutup mengandung banyak sekali molekul. Energi dalam suatu gas ideal sering diberikan notasi U , didefinisikan sebagai jumlah energi kinetik seluruh molekul gas yang terdapat dalam wadah tertutup. Energi dalam gas ideal dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$U = N\overline{E_k} = N f \left(\frac{1}{2}kT\right) = f \frac{1}{2}nRT \quad ^{155}$$

1) Gas monoatomik ($f = 3$) seperti He, Ne, dan Ar.

$$f = 3 ; U = 3 N \left(\frac{1}{2}kT\right) = \frac{3}{2}nRT \quad ^{156}$$

2) Gas diatomik seperti H_2 , O_2 , dan H_2 .

pada suhu rendah (± 250 K)

$$f = 3 ; U = 3 N \left(\frac{1}{2}kT\right) = \frac{3}{2}nRT \quad ^{157}$$

pada suhu sedang (± 500 K)

$$f = 5 ; U = 5 N \left(\frac{1}{2}kT\right) = \frac{5}{2}nRT \quad ^{158}$$

pada suhu tinggi (± 1000 K)

$$f = 7 ; U = 7 N \left(\frac{1}{2}kT\right) = \frac{7}{2}nRT \quad ^{159}$$

dengan n = besar mol gas

¹⁵⁴ Marthen Kanginan, *Seribu Pena Fisika SMU Kelas 3...*, h.87

¹⁵⁵ *Ibid.*,

¹⁵⁶ *Ibid.*,

¹⁵⁷ *Ibid.*,

¹⁵⁸ *Ibid.*,

¹⁵⁹ *Ibid.*,

B. Penelitian Yang Relevan

Penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh:

1. Ibnu Hasan Karbila yaitu Penggunaan Animasi *Macromedia Flash* Pada Pokok Bahasan Gerak Lurus Kelas X Semester I Di Madrasah Aliyah Negeri Model Palangka Raya Tahun Ajaran 2010/2011 dimana diperoleh ketuntasan hasil belajar kognitif siswa yang tuntas hasil belajarnya berjumlah 33 siswa (91,67%) dari 36 siswa dan siswa yang tidak tuntas hasil belajarnya berjumlah 3 siswa (8,33%).¹⁶⁰
2. Penelitian oleh Zulkhaidir yaitu Penerapan Media Animasi Menggunakan *Macromedia Flash* Pada Pokok Bahasan Zat Dan Wujudnya Kelas VII-2 Semester 1 Di MTsN-1 Model Palangka Raya Tahun Ajaran 2011/2012 diperoleh ketuntasan hasil belajar kognitif siswa yang tuntas hasil belajarnya berjumlah 30 siswa (81,08%) dari 37 siswa dan siswa yang tidak tuntas hasil belajarnya berjumlah 3 siswa (18,92%).¹⁶¹

Dari kedua penelitian yang dilakukan di atas, menunjukkan bahwa penggunaan media, khususnya media animasi dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Kedua penelitian diatas memiliki perbedaan dan persamaan dengan penelitian yang dilaksanakan peneliti sekarang. Perbedaannya terletak pada

¹⁶⁰ Ibnu Hasan Karbila, "Penggunaan Animasi Macromedia Flash Pada Pokok Bahasan Gerak Lurus Kelas X Semester I Di Madrasah Aliyah Negeri Model Palangka Raya Tahun Ajaran 2010/2011", *Skripsi*, t.tp.,t.np., 2010

¹⁶¹ Zulkhaidir, "Penerapan Media Animasi Menggunakan Macromedi Flash Pada Pokok Bahasan Zat Dan Wujudnya Kelas VII-2 Semester 1 Di MTsN-1 Model Palangka Raya Tahun Ajaran 2011/2012", *Skripsi*, t.tp.,t.np., 2012

lokasi penelitian, pokok bahasan pembelajaran, dan media yang digunakan, Peneliti-peneliti terdahulu meneliti pada pokok bahasan gerak lurus dan zat dan wujudnya serta media yang digunakan adalah media animasi 2D. Sedangkan pada penelitian yang diteliti sekarang lokasi penelitiannya di SMAN-2 Pahandut Palangka Raya, pokok bahasannya adalah teori kinetik gas dan media yang digunakan adalah media grafis dan media animasi 3D. Persamaan yang dimiliki pada penelitian tersebut, yaitu menggunakan *software Macromedia Flash*, tetapi peneliti sekarang menggunakan dua buah *software* yaitu *Macromedia Flash* dan *3D Studio Max* sebagai aplikasi untuk membuat animasi.

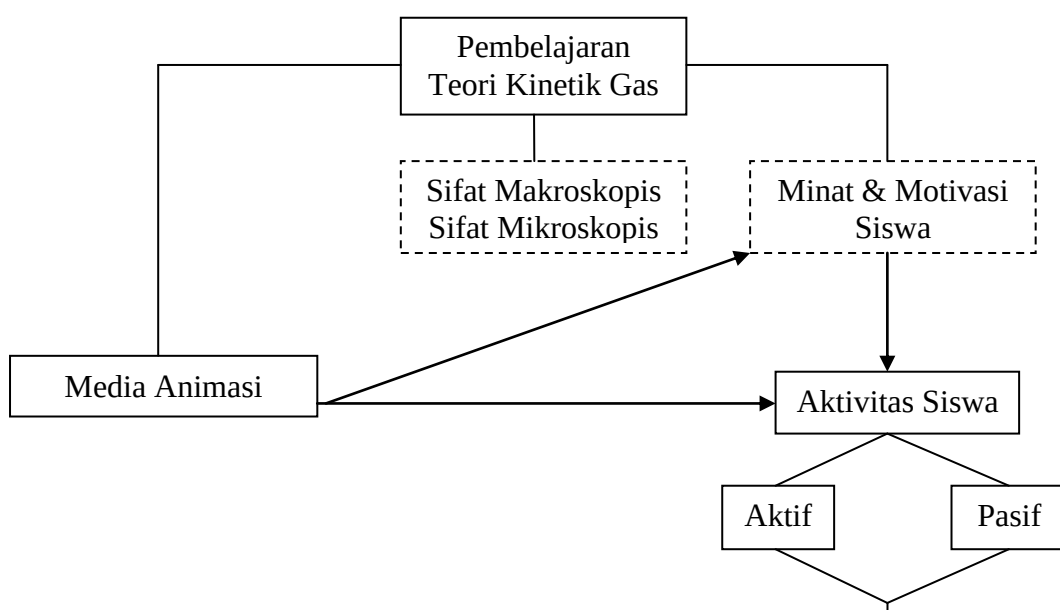
C. Kerangka Konseptual

Pada setiap penelitian diperlukan adanya kerangka berpikir sebagai pijakan atau sebagai pedoman dalam menentukan arah dari penelitian, hal ini diperlukan agar penelitian tetap terfokus pada kajian yang akan diteliti. Alur kerangka berpikir pada penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut:

Pemanfaatan media merupakan salah satu dari sekian banyak masalah dalam pembelajaran di sekolah termasuk pada mata pelajaran fisika. Guru-guru fisika lebih cenderung menggunakan buku paket dan papan tulis untuk membelajarkan siswa. Keberadaan buku paket sebagai media bantu pelajaran ternyata juga belum berfungsi secara optimal karena siswa hanya akan membaca buku paket yang diberikan jika disuruh oleh guru untuk membaca atau mengerjakan soal-soal yang ada di dalamnya.

Pola pembelajaran yang digunakan masih cenderung kurang melibatkan keaktifan siswa secara optimal. Penggunaan buku-buku paket yang didominasi oleh materi pelajaran dalam bentuk teks serta pemanfaatan LKS masih lebih banyak digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Mereka juga menyatakan bahwa siswa seringkali kurang memperhatikan dalam proses pembelajaran yang diduga dikarenakan materi fisika dianggap sulit dan tidak menyenangkan. Keberadaan media pendukung untuk pembelajaran dengan menggunakan berbagai media berbasis teknologi seperti animasi dan presentasi sebenarnya juga sudah digunakan di setiap kelas. Namun penggunaannya hanya sebatas pada presentasi materi yang frekuensinya sangat terbatas serta terbatasnya ketersediaan media yang mampu mencakup seluruh isi materi pembelajaran. Berbagai permasalahan tersebut turut berpengaruh terhadap tingkat ketuntasan hasil belajar siswa yang masih rendah sehingga seringkali para guru harus melakukan kegiatan remedial untuk mengatasinya. Rendahnya minat dan motivasi belajar siswa turut mempengaruhi hasil belajar.

Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam bentuk diagram sebagai berikut:





Gambar 2.17. Kerangka Berpikir Penelitian