

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Peneliti Terdahulu

Penelitian sebelumnya tentang penerapan metode eksperimen dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada pokok bahasan gerak lurus siswa kelas X semester I tahun ajaran 2011/2012 MAN Model Palangka raya yang dilakukan oleh Taufiqurrahman diperoleh hasil belajar siswa mengalami peningkatan dari 60% menjadi 65,79% dan Keterampilan proses sains siswa setelah penerapan metode eksperimen pada pokok bahasan gerak lurus menunjukkan hasil yang sangat baik dengan nilai rata-rata 25,13 dengan kategori sangat baik.¹ Ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan metode eksperimen dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian yang dilakukan Ardi Lesmana dengan penerapan metode eksperimen dengan pendekatan induktif pada materi pokok kalor kelas X semester II MAN Model Palangka Raya tahun Ajaran 2013/2014 diperoleh ketuntasan TPK melebihi KKM yang sudah di tetapkan sekolah.²

Penelitian yang telah dilakukan oleh Taufiqurrahman membuktikan bahwa metode eksperimen dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Persamaan penelitian ini dengan penelitian Taufiqurrahman adalah sama-

¹Taufiqurrahman, *Penerapan Metode Eksperimen dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains pada Pokok Bahasan Gerak Lurus Siswa kelas X Semester I Tahun Ajaran 2011/2012*.

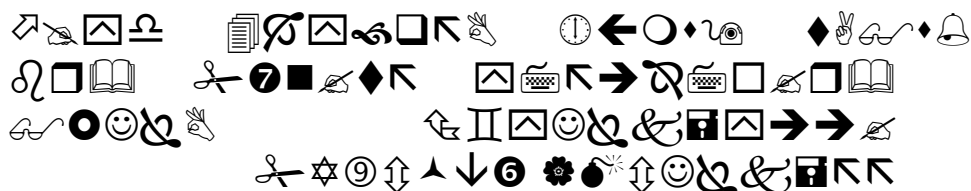
²Ardi Lesmana, *penerapan metode eksperimen dengan pendekatan induktif pada materi pokok kalor kelas X semester II MAN Model Palangka Raya tahun Ajaran 2013/2014*.

sama menerapkan metode eksperimen, Perbedaannya penelitian Taupikqurrahman menggunakan metode ekperimen untuk meningkatkan keterampilan proses sains sedangkan penelitian yang saya lakukan diukur hanya pada aspek kognitif siswa saja. Sedangkan persamaan penelitian ini dengan penelitian Ardi Lesmana adalah sama-sama menggunakan metode eksperimen perbedaannya Ardi lesmana menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan induktif sedangkan penelitian yang saya laksanakan hanya sebatas metode eksperimen saja.

B. Deskripsi Teori

1. Pengertian Penerapan

Penerapan adalah kemampuan untuk menyeleksi atau memilih suatu konsep, hukum, dalil aturan secara tepat untuk diterapkan dalam suatu bidang.³Sedangkan menurut beberapa ahli berpendapat bahwa, penerapan adalah suatu perbuatan memprakt ekan suatu teori, metode dan hal lain untuk mencapai tujuan tertentu untuk suatu kepentingan yang diinginkan oleh suatu kelompok atau golongan yang telah terencana dan tersusun sebelumnya. Dalam Q.S Al Kahf ayat 66 di bawah ini juga menjelaskan tentang penerapan pendidikan.



³Syafruddin Nurdin & Basyiruddin Usman, *Guru profesional & implementasi kurikulum*, Jakarta: Ciputat Press, 2002, hal. 106

Artinya :

*Musa berkata kepada Khidhr: "Bolehkah aku mengikutimu supaya kamu mengajarkan kepadaku ilmu yang benar di antara ilmu-ilmu yang telah diajarkan kepadamu?"*⁴

Dalam ayat ini Allah menggambarkan secara jelas sikap Nabi Musa as sebagai calon murid kepada calon gurunya dengan mengajukan permintaan berupa bentuk pertanyaan, itu berarti Nabi Musa as sangat menjaga kesopanan dan merendahkan hati. Beliau menempatkan diri sebagai orang yang bodoh dan mohon diperkenankan mengikutinya supaya al-Khidir sudi mengajarkan sebagian ilmu yang telah Allah berikan kepadanya.⁵

Dari pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa penerapan ialah mempraktekan atau mengajarkan suatu pengetahuan kepada orang lain untuk mencapai tujuan yang diinginkan dengan cara yang baik.

2. Pengertian Metode Pembelajaran

Dalam kamus bahasa Indonesia definisi metode adalah cara yang digunakan untuk mencapai suatu tujuan, sedangkan pembelajaran adalah suatu proses untuk menuju yang lebih baik.⁶ Supiyanto mendefinisikan

⁴Q.S Al Kahf ayat 66

⁵<https://muktirahma.wordpress.com/tafsir-ayat-ayat-tentang-subyek-pendidikan>
(online 6 November 2015)

⁶Depdiknas, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta : Balai Pustaka, 2002

metode pembelajaran adalah pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas.⁷

Penulis menyimpulkan definisi metode pembelajaran adalah langkah-langkah dan cara yang digunakan guru dan disajikan khas oleh guru untuk mencapai tujuan pembelajaran.

3. Pengertian Belajar dan Hasil Belajar

a. Pengertian Belajar

Belajar merupakan proses dari seorang individu yang berupaya mencapai tujuan belajar atau yang biasa disebut hasil belajar yaitu suatu bentuk perubahan perilaku yang relatif menetap.⁸ Belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungan.⁹

Belajar menurut Gagne adalah sebagai suatu proses dimana suatu organisme berubah perilakunya sebagai akibat dari pengalaman.¹⁰ Henry E.Garret berpendapat bahwa belajar merupakan proses yang berlangsung dalam jangka waktu lama melalui latihan maupun pengalaman yang membawa kepada perubahan diri dan perubahan cara

⁷Agus Supiyanto, *Jenis – Jenis Model Pembelajaran*, Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2009, h. 1

⁸Mulyono, Abdurrahman, *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*, Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2003, h. 28

⁹Slameto, *Belajar dan Faktor yang Mempengaruhinya*, Jakarta: Rineka Cipta, 2003, h.2

¹⁰*Ibid.*, h.3

mereaksi terhadap suatu perangsang tertentu.¹¹ Lester D. Crow mengemukakan belajar ialah upaya untuk memperoleh kebiasaan-kebiasaan, pengetahuan dan sikap-sikap.¹² Belajar dikatakan berhasil manakala seseorang mampu mengulangi kembali materi yang telah dipelajarinya, maka belajar seperti ini disebut “*rote learning*”, kemudian jika yang telah dipelajari itu mampu disampaikan dan diekspresikan dalam bahasa sendiri, maka disebut “*over learning*”.¹³

Gagne mengemukakan bahwa belajar adalah perubahan yang terjadi dalam kemampuan manusia yang terjadi setelah belajar secara terus menerus, bukan hanya disebabkan oleh proses pertumbuhan saja.¹⁴ Belajar terjadi bila suatu situasi stimulus bersama dengan isi ingatan mempengaruhi siswa sedemikian rupa sehingga perbuatannya berubah dari waktu sebelum ia mengalami situasi tadi. Gagne berkeyakinan, belajar dipengaruhi oleh faktor dalam diri dan faktor luar diri dimana keduanya saling berinteraksi. Belajar terdiri dari tiga komponen penting berdasarkan pendapat Gagne, yakni kondisi eksternal yaitu stimulus dari lingkungan dalam acara belajar, kondisi eksternal yang menggambarkan keadaan internal dan proses kognitif siswa, dan hasil belajar yang menggambarkan motorik sikap, dan siasat kognitif.

¹¹*Ibid.*, h.3

¹²*Ibid.*, h.3

¹³Sagala, *Konsep dan Makna Pembelajaran*, Bandung: Alpa Beta, 2003 h. 13

¹⁴*Ibid.*, h.14

Kondisi internal belajar ini berinteraksi dengan kondisi eksternal belajar, dari interaksi tersebut tampaklah hasil belajar.¹⁵

b. Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan suatu pengalaman seseorang yang telah belajar akan terjadi perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya dari tidak tahu menjadi tahu, dan dari tidak mengerti menjadi mengerti.¹⁶ Dimiyati dan Mudjiono mengatakan hasil belajar merupakan hal yang dapat dipandang dari dua sisi yaitu sisi siswa dan dari sisi guru. Kita lihat dari siswa, hasil belajar merupakan tingkat perkembangan mental yang lebih baik bila dibandingkan pada saat sebelum belajar.¹⁷

Hasil belajar di Sekolah dapat dilihat dari penguasaan siswa akan mata pelajaran yang ditempuhnya. Tingkat penguasaan terhadap mata pelajaran tersebut di Sekolah dapat dilihat dari nilai hasil belajar siswa.

C. Metode Eksperimen

1. Pengertian Metode Eksperimen

Eksperimen adalah usaha pengujian atau pengetesan melalui penyelidikan praktis¹⁸. Penelitian-penelitian yang bersifat sederhana yang

¹⁵*Ibid.*, h. 17-18

¹⁶Oemar Hamali k, *Proses Belajar Mengajar*, Bandung: Bumi Aksara, 2006, h. 45

¹⁷Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, Jakarta: Rineka Cipta, 1999, h. 250- 251

¹⁸*Ibid.*, h. 34

berpola ilmiah perlu dilatihkan guru kepada siswa agar tidak sekedar coba-coba.¹⁹

Para ahli berpendapat tentang definisi metode eksperimen yaitu :

- a). Metode eksperimen adalah sebagai suatu cara memperoleh pengetahuan atau keterampilan dengan mencoba, berbuat atau melakukan sesuatu.²⁰
- b). Metode eksperimen adalah metode pengajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa bersama-sama mengerjakannya.²¹
- c). Metode eksperimen adalah metode pengajaran di mana guru dan murid bersama-sama mengerjakan sesuatu sebagai latihan praktis dari apa yang diketahuinya²²
- d). Metode eksperimen adalah salah satu cara mengajar, dimana siswa melakukan suatu percobaan tentang suatu hal ; mengamati prosesnya serta menuliskan hasil percobaannya, kemudian hasil pengamatan itu disampaikan ke kelas dan dievaluasi oleh guru.²³

¹⁹Lalu Muhammad Azhar, *PBM pola CBSA*, Surabaya: Usaha Nasional, 1993, h.22-23

²⁰Sriyono, *dkk, teknik belajar mengajar dalam CBSA*, Jakarta: Rineka Cipta, 1992, h.116

²¹Ahmad sabri, *Strategi belajar mengajar dan micro teaching*, Jakarta: Quantum Teaching, 2000, h. 60

²²Abu ahmadi & Joko tri prasetya, *strategi belajar mengajar*, Bandung: Pustaka Setia, 1997, h,62

²³Roestiyah Nk, *srategi belajar mengajar*, jakarta : rineka cipta, cetakan ketiga 1990, h. 80

- e). Metode eksperimen adalah metode siswanya mencoba mempraktekan suatu proses tersebut, setelah melihat/mengamati apa yang telah di demonstrasikan oleh seorang demonstrator.²⁴

2. Tahap - Tahap Dalam Metode Eksperimen

Pembelajaran dengan metode eksperimen menurut Palendeng meliputi tahap-tahap sebagai berikut:

- a. Percobaan awal, pembelajaran diawali dengan melakukan percobaan yang didemonstrasikan guru atau dengan mengamati fenomena alam. Demonstrasi ini menampilkan masalah-masalah yang berkaitan dengan materi fisika yang akan dipelajari.
- b. Pengamatan, merupakan kegiatan siswa saat guru melakukan percobaan. Siswa diharapkan untuk mengamati dan mencatat peristiwa tersebut.
- c. Hipotesis awal, siswa dapat merumuskan hipotesis sementara berdasarkan hasil pengamatannya.
- d. Verifikasi , kegiatan untuk membuktikan kebenaran dari dugaan awal yang telah dirumuskan dan dilakukan melalui kerja kelompok. Siswa diharapkan merumuskan hasil percobaan dan membuat kesimpulan, selanjutnya dapat dilaporkan hasilnya.

²⁴Syaful bahri djamarah & Aswan zain, *strategi belajar mengajar*, jakarta: rineka cipta, 1996, h.112

- e. Aplikasi konsep, setelah siswa merumuskan dan menemukan konsep, hasilnya diaplikasikan dalam kehidupannya. Kegiatan ini merupakan pematapan konsep yang telah dipelajari.
- f. Evaluasi, merupakan kegiatan akhir setelah selesai satu konsep.²⁵

3. Prosedur yang harus diperhatikan siswa dalam kegiatan eksperimen

Siswa yang ingin melakukan kegiatan eksperimen harus perlu memperhatikan prosedur sebagai berikut :

- a. Menjelaskan tujuan eksperimen kepada siswa.
- b. Menjelaskan alat dan bahan yang akan digunakan, variabel yang dikontrol, urutan kegiatan, hal-hal yang perlu diamati/dicatat, serta bentuk laporan/catatan.
- c. Mengawasi pekerjaan siswa, jika perlu memberi saran atau pertanyaan yang menunjang kesempurnaan jalannya eksperimen.
- d. Mengumpulkan hasil penelitian siswa, mendiskusikan, dan mengevaluasi dengan tes atau tanya jawab.²⁶

4. Hal - hal yang harus diperhatikan guru dalam pelaksanaan eksperimen

Guru yang melaksanakan metode eksperimen harus memperhatikan beberapa hal yaitu :

²⁵Maria Ulfah, *Pembelajaran "Cooperatif Learning" Alternatif Metode dalam KBK*, online. <http://mariaulfah15.multiply.com/journal/item/3>. [online senin, 17 April 2014]

²⁶Roestiyah, *Strategi Belajar Mengajar*, Jakarta: Rineka Cipta, 1998, h.81-82

- a. Persiapan atau perencanaan, guru harus menetapkan terlebih dahulu tujuan percobaan, menetapkan langkah-langkah dari percobaan, dan menetapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk percobaan.
- b. Pelaksanaan, guru mengusahakan masing-masing siswa memiliki kesempatan untuk melakukan percobaan, mengadakan diskusi dan tanya jawab setelah percobaan selesai dengan tujuan menumbuhkan sikap kritis pada siswa dan membuat penilaian terhadap kegiatan percobaan yang telah dilakukan siswa.
- c. Tindak lanjut, guru memberikan tugas pada siswa baik secara tertulis maupun lisan setelah percobaan selesai, dengan tujuan agar dapat menilai sejauh mana tingkat pemahaman siswa.²⁷

Metode eksperimen akan membantu siswa untuk memahami konsep dalam pembelajaran. Suatu konsep dipahami oleh siswa apabila siswa mampu mengutarakan secara lisan, tulisan, maupun aplikasi dalam kehidupannya. Siswa memiliki kemampuan untuk menjelaskan, menyebutkan, memberikan contoh, dan menerapkan konsep terkait dengan pokok bahasan tekanan.

5. Kelebihan dan Kekurangan Metode Eksperimen

Metode eksperimen memiliki kelebihan dan kekurangan yaitu sebagai berikut:²⁸

a. Kelebihan metode eksperimen:

²⁷Maria Ulfah, *Pembelajaran "Cooperative Learning"*.

²⁸Syaiful Bahri Djamarah, *Guru*, h.197

1. Metode ini dapat membuat anak didik lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaannya sendiri daripada hanya menerima kata guru atau buku,
2. Anak didik dapat mengembangkan sikap untuk mengadakan studi eksplorasi (menjelajahi) tentang ilmu dan teknologi, dan
3. Dengan metode ini akan terbina manusia yang dapat membawa terobosan-terobosan baru dengan penemuan sebagai hasil percobaannya yang diharapkan dapat bermanfaat bagi kesejahteraan hidup manusia.
4. Siswa terlatih menggunakan metode ilmiah dalam menghadapi segala masalah, sehingga tidak mudah percaya pada sesuatu yang belum pasti kebenarannya.
5. Siswa lebih aktif berfikir dan berbuat.
6. Siswa selain memperoleh pengetahuan juga menemukan pengalaman praktis serta keterampilan menggunakan alat-alat percobaan.
7. Siswa membuktikan sendiri kebenaran suatu teori.²⁹

b. Kekurangan dari metode eksperimen adalah:

1. Tidak cukupnya alat-alat mengakibatkan tidak setiap anak didik berkesempatan mengadakan eksperimen,
2. Jika eksperimen memerlukan jangka waktu yang lama, anak didik harus menanti untuk melanjutkan pelajaran, dan

²⁹Roestiyah, *Strategi Belajar Mengajar*, h.82

3. Metode ini lebih sesuai untuk menyajikan bidang-bidang ilmu dan teknologi.

6. Hal - hal yang harus diperhatikan agar metode eksperimen berjalan dengan baik

Metode eksperimen agar berjalan dengan efisien dan efektif perlu memperhatikan hal-hal berikut:

- a. Tercukupinya alat dan bahan percobaan
- b. Penggunaan alat dan bahan yang memiliki kondisi dan kualitas yang baik agar tidak mengakibatkan kegagalan percobaan
- c. Pemberian waktu untuk melakukan percobaan yang cukup lama dengan tujuan agar siswa dapat berkonsentrasi mengamati seluruh proses percobaan
- d. Petunjuk percobaan yang jelas agar siswa lebih mudah melakukan percobaan.³⁰

D. Materi Tekanan

1. Tekanan pada zat padat

a. Pengertian Tekanan

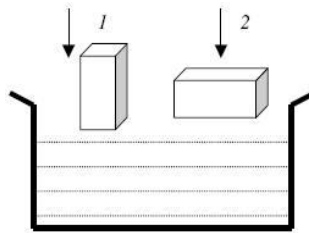
Tekanan berasal dari bahasa Inggris *pressure* adalah besarnya suatu gaya yang bekerja terhadap suatu permukaan benda. Jadi, besarnya tekanan menyatakan besarnya gaya persatuan luas.³¹ Jika luas bidang tekannya besar, maka tekanan yang dihasilkan kecil, sebaliknya

³⁰*Ibid.*, h.81

³¹Bob Foster, *Eksplorasi Sains FISIKA SMP Jilid 1 untuk Kelas VII Kurikulum 2004*, Jakarta : Erlangga 2004, h. 116

jika luas bidang tekan kecil, maka tekanan yang dihasilkan besar. Berkaitan dengan gaya tekannya jika gaya tekan yang bekerja besar, maka tekanan yang dihasilkan besar. Sebaliknya jika gaya tekan yang bekerja kecil, maka tekanan yang dihasilkan juga kecil. Seperti gambar di bawah menjelaskan hubungan tekanan, gaya dan luas bidang tekan, dengan memberikan gaya yang sama dan luas bidang yang berbeda maka menghasilkan gaya tekan yang beda. Besarnya tekanan tergantung dari gaya yang diberikan dan luas bidang tekan, dapat dijelaskan bahwa tekanan :³²

1. Berbanding terbalik dengan luas bidang tekan (A)
2. Sebanding (berbanding lurus) dengan gaya tekan (F) yang bekerja.



Gambar 2.1 Kedua balok gayanya sama tetapi posisi berbeda

Tekanan yang terjadi akibat adanya gaya terhadap bidang sentuh dapat dituliskan persamaannya sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

P = Tekanan (N/m² atau Pascal)

³²Dian Permatasari, *Buku Ajar Grand Star SMP/MTs*, Solo : Putra Kertonatan 2006 h. 36

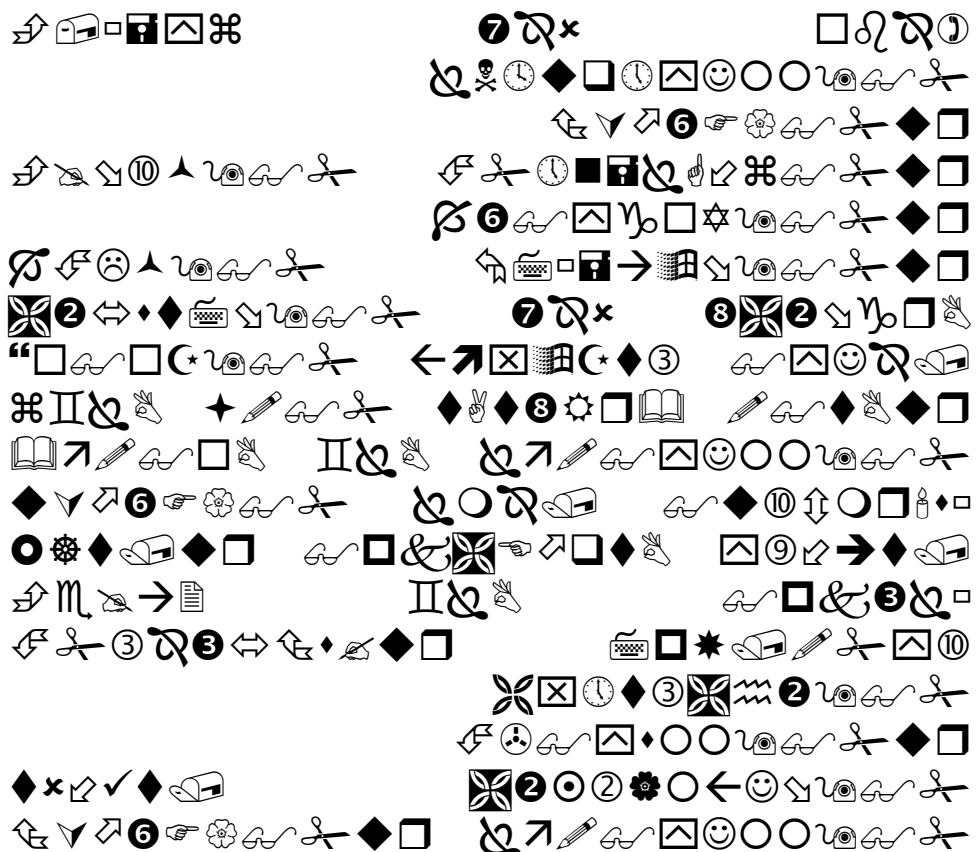
F = Gaya tekan (N)

A = Luas Bidang sentuh (m²)³³

Berdasarkan persamaan tersebut, maka dapat didefinisikan tentang pengertian tekanan. Tekanan adalah gaya untuk tiap satuan luas permukaan tempat gaya itu bekerja³⁴

2. Tekanan Pada Zat Cair

Dalam surat Al – Baqarah ayat 164 di bawah ini membahas tentang fluida.



³³Bob Foster, *Eksplorasi Sains Fisika untuk SMP kelas VII*, Bandung: Erlangga, 2004, h.116

³⁴Sumarwan, dkk. *IPA SMP untuk kelas VIII semester 2*, Jakarta: Erlangga, 2007, h.93



Artinya :

Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupkan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.³⁵

Dalam ayat Allah SWT di atas menjelaskan kepada kita bahwa air sebagai salah satu jenis fluida merupakan syarat yang mutlak dibutuhkan oleh setiap makhluk untuk dapat hidup. Untuk menjaga keseimbangan dan kelestarian air di Bumi, maka Allah SWT menciptakan siklus air yang secara otomatis terus berjalan sesuai kehendak-Nya. Oleh karena itu kita sebagai makhluk yang dimuliakan Allah wajib terus bersyukur dan menjaga kelestarian air di bumi ini sebagai salah satu tugas kekhilafaan. Setiap jenis fluida memiliki tekanan tersendiri yang merupakan ketetapan Allah.³⁶

a. Konsep Bejana Berhubungan

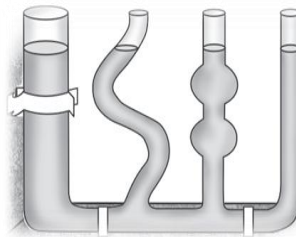
1. Permukaan zat cair sejenis dalam bejana berhubungan

Bejana berhubungan adalah wadah (bejana) yang terbuka bagian atasnya dan bagian bawahnya saling berhubungan. Bunyi hukum bejana berhubungan : “bila bejana berhubungan diisi zat cair yang sejenis maka permukaan zat cair itu akan terletak pada satu bidang

³⁵ Q.S Al – Baqarah ayat 164

³⁶ [Http.suyuti-soppeng.blogspot.com/keindahan-fisika-pada-fluida-kajian.htm](http://suyuti-soppeng.blogspot.com/keindahan-fisika-pada-fluida-kajian.htm)
(online 6 november 2015)

datar".³⁷ Zat cair yang sejenis (misalnya air) jika dimasukkan dalam bejana berhubungan yang memiliki empat tabung kaca yang berbeda bentuknya, tampak bahwa permukaan air dalam keempat tabung tetap mendatar dan sama tinggi.³⁸



Gambar 2.2 Permukaan zat cair dalam bejana berhubungan.

Gambar di atas menunjukkan sebuah bejana berhubungan dengan berbagai tabung kaca dengan bentuknya berbeda. Ketika bejana ini diisi dengan zat cair yang sejenis (misalnya air) tampak bahwa permukaan air dalam keempat tabung tetap mendatar dan sama tinggi. Konsep bejana berhubungan selalu berlaku: *permukaan zat cair yang sejenis dalam suatu bejana berhubungan selalu mendatar dan sama tinggi.*³⁹

2. Penerapan konsep bejana berhubungan dalam kehidupan sehari-hari

Alat-alat di rumah tangga yang sering dijumpai, banyak memanfaatkan konsep bejana berhubungan. Teko air dan menara

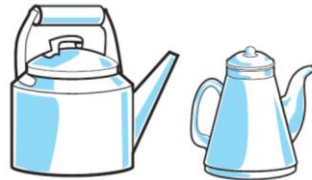
³⁷Dian Permatasari, *Buku Ajar Grand Star SMP/MTs, Solo* :Putra Kertonatan, 2006 h. 41

³⁸Wasis & Sugeng, *Ipa Jilid 2 untuk SMP/MTs*, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional, 2008 h.200

³⁹Marten Kanginan, *IPA FISIKA Untuk SMP Kelas VIII*, h. 95

penampung air adalah contoh alat-alat rumah tangga yang menerapkan konsep bejana berhubungan.

a. Cerek



Gambar 2.3 Cerek

Cerek adalah alat untuk memudahkan ketika menumpahkan air minum pada gelas. Cerek berisi air saat dimiringkan, permukaan air di dalam cerek selalu rata sehingga memudahkan air keluar dari corong sesuai dengan kemiringannya, sehingga dapat mengatur keluarnya air dari dalam cerek. Cerek mempunyai prinsip kerja sesuai dengan prinsip bejana sebagian air akan tumpah keluar dari pancuran.⁴⁰

b. Menara air



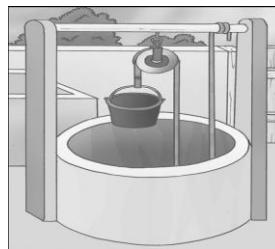
Gambar 2.4 Menara air

Menara air dipasang pada suatu tempat yang tinggi dan dihubungkan ke semua keran yang terdapat di wastafel, kamar mandi, halaman dengan menggunakan pipa-pipa sebagai

⁴⁰*Ibid*, hal. 101

penghubung. Menara air mempunyai prinsip kerja yakni saat keran dibuka maka untuk mencapai permukaan yang mendatar (sama tinggi), air akan mengalir dari menara air melalui pipa-pipa menuju ke keran air.⁴¹

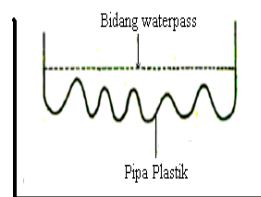
c. Sumur



Gambar 2.5 Sumur

Air di dalam sumur pompa ataupun sumur tradisional disebabkan oleh berlakunya prinsip bejana berhubungan. Sumur harus berada di bawah permukaan air tanah supaya airnya tidak pernah kering. Prinsip bejana berhubungan tidak berlaku pada bejana yang pipanya sempit atau pipa kapiler.⁴²

d. Penyipat air (water pass)



Gambar 2.6 Penyipat Air

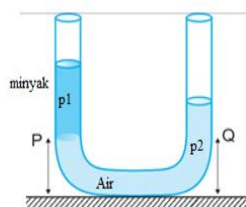
⁴¹*Ibid*, hal. 101.

⁴²Saeful Karim dkk, *Belajar Ipa (Membuka Cakrawala Alam Sekitar) kelas VIII SMP/MTs*, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2008 h. 220

Penyipat air adalah alat sederhana yang digunakan oleh para pekerja bangunan untuk menentukan apakah dua buah titik yang berjauhan pada suatu tempat yang akan dibangun itu telah datar atau belum. Jika sebuah ujung meja miring, maka ujung permukaan air dalam selang tidak sejajar dengan kedua tepi meja.⁴³

3. Permukaan zat cair tak sejenis dalam bejana berhubungan

Sebuah pipa U di isi dengan air, kemudian setelah permukaan air tenang, masukkan sejumlah minyak dari kiri sejenak. Pada gambar di bawah menunjukkan permukaan minyak dalam pipa kiri tidak mendatar sama tinggi dengan permukaan air dalam pipa kanan.⁴⁴ Dari garis batas air minyak, terlihat bahwa permukaan minyak dalam pipa kiri lebih tinggi dari pada permukaan air dalam pipa kanan, hal ini bisa terjadi disebabkan oleh perbedaan massa jenis zat cair dalam kedua pipa, tetapi karena massa jenis minyak *lebih kecil* dari pada massa jenis air, maka ketika zat cair tenang, diperlukan kolom minyak yang lebih tinggi dari pada kolom air.⁴⁵



Gambar 2.7 Pipa U diisi dengan air dan minyak.

⁴³Bob Foster, *Eksplorasi Sains Fisika Jilid I*, h. 128

⁴⁴*Ibid*, hal. 98.

⁴⁵Marten Kanginan, *IPA FISIKA Untuk SMP Kelas VIII*, h. 96

Gambar di atas menunjukkan tinggi permukaan air dan minyak tidak sama. Titik P adalah titik khayal yang terletak di perbatasan antara minyak dan air. Titik Q adalah titik khayal pada air di ujung bejana lain. Tinggi titik P dan Q sama jika diukur dari dasar bejana. Di titik P dan Q, tekanannya adalah sama. Persamaan di bawah ini merupakan formulasi untuk menyelesaikan masalah dalam bejana berhubungan yang berisi dua jenis zat cair.

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 \times g_1 \times h_1 = \rho_2 \times g_2 \times h_2$$

Karena harga g sama⁴⁶, maka :

$$\rho_1 \times h_1 = \rho_2 \times h_2$$

Keterangan:

ρ_1 = massa jenis zat cair 1

ρ_2 = massa jenis zat cair 2

h_1 = tinggi permukaan zat cair 1

h_2 = tinggi permukaan zat cair 2.⁴⁷

b. Tekanan Hidrostatik

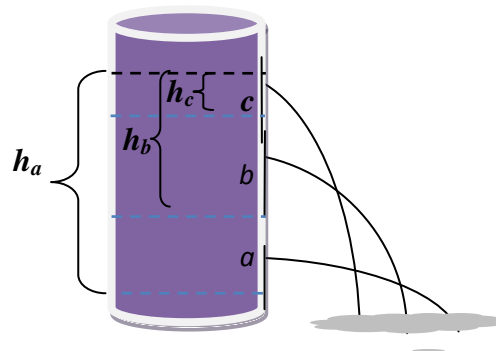
Tekanan zat cair adalah tekanan dalam zat cair yang disebabkan oleh berat zat cair itu sendiri. Tekanan hidrostatik memiliki sifat yang dapat ditunjukkan dengan menggunakan sebuah tabung yang

⁴⁶Wasis, *Ilmu Pengetahuan Alam 2 SMP/MTs Kelas VIII*, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional, 2008, h. 191

⁴⁷*Ibid*, h.191

mempunyai beberapa lubang. Gambar 2.8 menjelaskan dimana pada tabung memiliki 3 buah lubang (a, b dan c). Jika tabung diisi air, maka air keluar dari lubang paling bawah (lubang a) memancar paling jauh dibandingkan dengan lubang yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan hidrostatik pada

kedalaman lubang a paling besar. Sebaliknya, air yang keluar dari lubang paling atas (lubang c) memancar paling dekat karena tekanan hidrostatik di tempat itu paling kecil.



Gambar 2.8 Hubungan tekanan dengan letak posisi lubang pada botol.

Gambar di atas menjelaskan bahwa sebuah tabung yang mempunyai luas alas A dan volume V , tekanan hidrostatik berbanding lurus dengan ketinggian zat cair h , dan juga berbanding lurus dengan massa jenis zat cair ρ dan gaya gravitasi bumi g . Hal yang mempengaruhi besarnya tekanan pada zat cair adalah kedalaman zat cair, massa jenis zat cair dan percepatan gravitasi bumi pada saat posisi lubang berada paling bawah dari lubang lainnya sehingga lubang pada bagian bawah pada tabung memancarkan air paling jauh.

Sehingga dari penjelasan gambar di atas kita dapat menemukan rumus untuk mencari tekanan hidrostatik adalah :

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

Keterangan :

p_h = Tekanan Hidrostatik (N/m^2)

ρ = Massa jenis zat cair (Kg/m)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

h = Kedalaman (m).⁴⁸

Hukum utama hidrostatik berbunyi “ tekanan hidrostatik di semua titik yang berada dalam satu bidang mendatar di dalam suatu zat cair adalah sama besar”.⁴⁹

c. Hukum Pascal

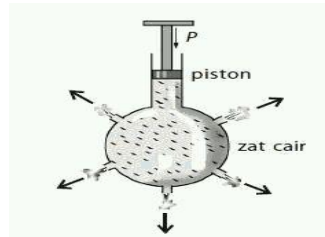
Blaise Pascal, seorang ilmuwan Prancis menyatakan bahwa setiap perubahan tekanan diberikan pada suatu fluida pada ruang tertutup, perubahan tersebut akan diteruskan sama besar ke segala arah. pernyataan ini dikenal dengan sebagai hukum Pascal.⁵⁰ Celupkan tabung yang sudah dilubangi di beberapa titik kedalam air. Tarik piston keatas agar tabung tersebut penuh dengan air. Setelah itu, angkatlah tabung dari air, dan tekan kuat pistonnya untuk memberikan tekanan yang kuat pada air. Akan kita amati bahwa air dari dalam tabung akan memancar keluar

⁴⁸Dian Permatasari, *Buku Ajar Grand Star SMP/MTs, Solo* :Putra Kertonatan, 2006 h.38

⁴⁹*Ibid.*, h. 39

⁵⁰Supiyanto, *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*, Jakarta : PHibeta, 2006 h. 178

dari tabung melalui lubang-lubangnya dengan gaya pancaran yang sama besar. Tekanan pada penyemprot pascal diadakan dari luar. Semburan zat cair yang keluar dari bola penyemprot menunjukkan bahwa tekanan itu diteruskan ke segala arah dengan sama besar.⁵¹



Gambar. 2.9 tekanan zat cair pada ruang tertutup

Hukum Pascal berbunyi, “Tekanan yang diberikan pada fluida dalam suatu tempat akan menambah tekanan keseluruhan dengan besar yang sama.”⁵² Gejala alam yang dikemukakan oleh Pascal ini sering digunakan dalam teknologi untuk dongkarak hidrolik di bengkel.

1. Penerapan hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari

Hukum Pascal ternyata memiliki banyak manfaat bagi manusia. Hukum Pascal banyak diterapkan di berbagai mesin, kendaraan, pesawat dan alat bantu lain yang menggunakan sistem hidrolik. Contohnya dongkrak hidrolik, rem hidrolik, fork lift, dan bulldozer dan alat berat lainnya. Prinsip dasar dari mesin-mesin tersebut adalah : *“dengan memberikan gaya yang kecil pada permukaan yang kecil untuk mendapatkan gaya yang besar pada permukaan yang besar”*.⁵³

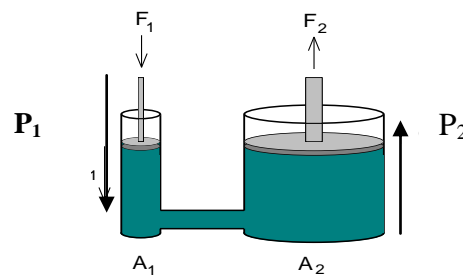
⁵¹*Ibid.*, h. 178

⁵²Giancoli, *Fisika Jilid I, Jakarta : Erlangga, 2001* h. 329

⁵³Bob Foster, *Eksplorasi Sains Fisika Jilid I*, h.125

2. Penerapan hukum Pascal pada dongkrak hidrolik

Dongkrak hidrolik yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini menggambarkan hukum pascal. Sebuah piston dengan luas permukaan penampang A_1 memberikan gaya F_1 pada permukaan cairan minyak. Tekanan yang diberikan $p = F_1 / A_1$, diteruskan melalui pipa yang menghubungkan dengan piston yang lebih besar dengan luas A_2 . Tekanan yang diberikan pada kedua silinder memiliki yang sama.⁵⁴



Gambar 2.10 Skema konstruksi dongkrak hidrolik.⁵⁵

Jika kita menekan penghisap kecil (luas penampang = A_1) dengan gaya F_1 , tekanan yang kita kerjakan adalah $P_1 = \frac{F_1}{A_1}$ (ketika penghisap kecil di tekan) Tekanan ini diteruskan melalui minyak (zat

⁵⁴Young & Freedman, *Fisika Universitas*, Jakarta : Erlangga, 2002, h. 427

⁵⁵Saeful Karim, *Belajar Ipa kelas VIII SMP / MTs*, 2011. Pdf (online 5 Desember 2013)

cair) ke penghisap besar (luas penampang = A_2). Sesuai hukum Pascal,

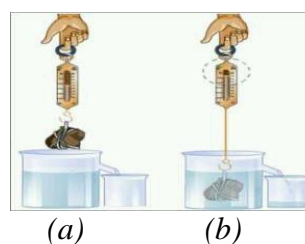
$$P_2 = P_1$$

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1$$

Keterangan : persamaan diatas dapat diambil kesimpulan bahwa prinsip Pascal, yaitu dengan memberikan gaya kecil pada penghisap kecil dapat menghasilkan gaya yang lebih besar pada penghisap besar.⁵⁶

d. Hukum Archimedes

Hukum Archimedes berbunyi ; “Sebuah benda yang dicelupkan ke dalam zat cair, baik sebagian maupun seluruhnya, akan mengalami gaya apung yang besarnya sama dengan berat zat cair yang dipindahkan oleh benda yang dicelupkan tersebut”.⁵⁷ Apabila seseorang mengangkat benda dari dalam zat cair akan terasa lebih ringan dibandingkan mengangkat benda di udara.



Gambar 2.11 Mengukur berat benda. (a) di udara (b) di dalam air

Benda yang dimasukkan ke dalam air, ternyata beratnya seolah-olah berkurang, hal ini terlihat dari penunjukan neraca pegas yang lebih

⁵⁶*Ibid*, h. 98.

⁵⁷Bob Foster, *Eksplorasi Sains Fisika Jilid I*, h. 130

kecil. Benda yang terlihat seolah-olah beratnya berkurang saat ditimbang di air, bukan berarti ada massa benda yang hilang, namun disebabkan oleh suatu gaya yang mendorong benda, yang arahnya berlawanan dengan arah berat benda.

Gaya apung tergantung pada banyaknya air yang didesak oleh benda tersebut, semakin besar air yang didesak maka semakin besar pula gaya Apungnya. Archimedes menyatakan apabila suatu benda dicelupkan ke dalam zat cair, baik sebagian atau seluruhnya, benda akan mendapat gaya Apung (gaya ke atas) yang besarnya sama dengan berat zat cair yang didesaknya (dipindahkan) oleh benda tersebut. Secara matematis ditulis sebagai berikut :

$$F_A = W_f$$

Karena $F_A = \rho_f \times V \times g$ dan $W_f = \rho_f \times V \times g$

Keterangan:

F_A = gaya Apung (N)

ρ_f = massa jenis zat cair (kg/m³)

V = volume zat cair yang didesak atau volume benda yang tercelup(m³)

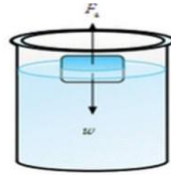
G = konstanta gravitasi atau percepatan gravitasi (m/s²).⁵⁸

1. Peristiwa Mengapung, Melayang dan Tenggelam

⁵⁸*Ibid*, hal. 224

Benda yang tercelup ke dalam air dapat berada pada tiga keadaan sebagai berikut.

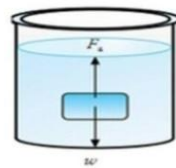
- a). Benda terapung jika massa jenis benda lebih kecil dari massa jenis zat cair.



Gambar 2.12 Peristiwa Mengapung

Pada peristiwa terapung dapat terjadi dikarenakan adanya gaya ke atas benda lebih besar dengan berat benda $F_a > W_b$ dan massa jenis benda lebih kecil daripada massa jenis cairan $\rho_b < \rho_f$ sehingga memungkinkan benda tersebut mengapung di permukaan cairan.⁵⁹

- b). Benda melayang jika massa jenis benda sama besar dengan massa jenis zat cair.



Gambar 2.13 Peristiwa Melayang

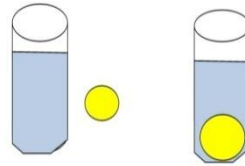
Pada peristiwa melayang dapat terjadi dikarenakan adanya gaya apung yang sama dengan benda $F_a = W_b$ dan massa jenis

⁵⁹*Ibid*, h. 195

suatu benda adalah sama dengan massa jenis zat cair $\rho_b = \rho_f$

⁶⁰

- c). Benda tenggelam jika massa jenis benda lebih besar dari massa jenis zat cair.



Gambar 2.14 Peristiwa Tenggelam

Pada peristiwa tenggelam dapat terjadi dikarenakan adanya gaya apung benda lebih kecil daripada berat benda $F_a < W_b$ dan massa jenis benda yang tenggelam lebih besar dari pada massa jenis zat cair $\rho_b > \rho_f$.⁶¹

2. Penerapan konsep mengapung, tenggelam, dan melayang dalam produk teknologi

Teknologi yang memanfaatkan prinsip ini adalah kapal selam, kapal laut, balon udara, hidrometer, dan jembatan ponton.

a. Kapal Selam

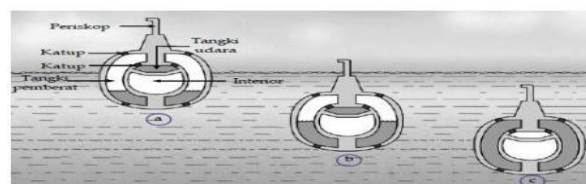
Kapal selam adalah kapal yang dapat bergerak di dalam air. kapal selam merupakan kapal laut yang dapat merubah keadaannya, yaitu mengapung, melayang, dan tenggelam.⁶² keadaan ini dapat

⁶⁰*Ibid*, h. 196

⁶¹Wasis & Sugeng, *Ilmu Pengetahuan Alam 2 SMP/MTs Kelas VIII*, h. 196

⁶²*Ibid*,h. 197

dilakukan dengan cara mengatur banyaknya air dan udara dalam badan kapal selam. Badan kapal selam mempunyai rongga udara yang berfungsi sebagai tempat masuk dan keluarnya air atau udara. Kapal selam akan terapung ketika rongga udara diisi udara, ketika akan melayang, udara dikeluarkan dan rongga udara diisi dengan air sehingga mencapai keadaan melayang, Jika ingin tenggelam air harus dimasukkan lebih diperbanyak lagi kedalam rongga udara. Kapal selam dalam keadaan mengapung, melayang, dan tenggelam dapat dilihat pada gambar berikut.⁶³



Gambar 2.15 Kapal Selam

b. Kapal Laut



Gambar 2.16 kapal laut

Massa jenis besi lebih besar daripada massa jenis air laut, tetapi mengapa kapal laut yang terbuat dari besi bisa mengapung di atas air?

⁶³*Ibid*,h. 198

Badan kapal yang terbuat dari besi berongga ini menyebabkan volume air laut yang dipindahkan oleh badan kapal menjadi sangat besar. Gaya apung sebanding dengan volume air yang dipindahkan oleh badan kapal menjadi sangat besar. Gaya apung ini mampu mengatasi berat total kapal sehingga kapal laut mengapung di permukaan air laut. Jika dijelaskan berdasarkan konsep massa jenis, maka massa jenis rata-rata besi berongga dan udara yang menempati rongga masih lebih kecil dari pada massa jenis air laut.⁶⁴

c. Hidrometer



Gambar 2.17 Hidrometer

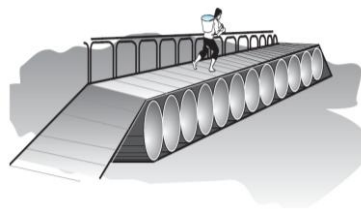
Hidrometer adalah alat yang mengapung di dalam zat cair, dilengkapi dengan sebuah skala, dan dipakai untuk mengukur massa jenis zat cair.⁶⁵ Cara menggunakan Hidrometer adalah

⁶⁴Marthen Kanganin, *Fisika Untuk SMA Kelas XI*, Jakarta : Erlangga, 2006, hal. 248

⁶⁵Marten kanganin, *IPA FISIKA Untuk Kelas VII*, h. 110

dengan mencelupkannya pada zat cair yang akan diukur massa jenisnya. Dengan melihat skala permukaan zat cair yang tertera pada hidrometer dan nilai itulah yang merupakan nilai massa jenis dari zat cair tersebut.

d. Jembatan Ponton



Gambar 2.18 Jembatan Ponton

Keadaan darurat seseorang membuat jembatan dengan memasang beberapa drum yang tertutup rapat secara berjajar dan meletakkan papan di atasnya untuk orang berjalan. Jembatan Ponton adalah jembatan yang terbuat dari drum-drum besar yang mengapung di atas air. Drum kosong akan mengapung di air, hal ini disebabkan drum kosong memiliki rongga yang berisikan udara di dalamnya sehingga massa jenisnya lebih kecil dari massa jenis zat cair.⁶⁶

e. Balon Udara



Gambar 2.19 Balon Udara

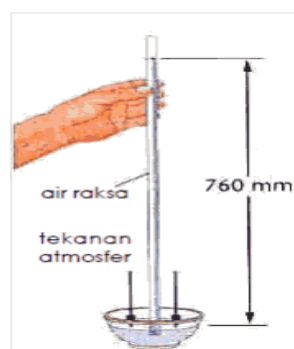
⁶⁶*Ibid*, h. 110

Balon yang besar dapat lebih banyak memindahkan volum udara. Balon udara adalah penerapan prinsip Archimedes gaya apung yang dilakukan udara pada benda juga sebanding dengan volum udara yang dipindahkan benda. Balon udara harus diisi dengan gas yang massa jenisnya lebih kecil dari massa jenis udara atmosfer sehingga balon udara dapat terbang karena mendapat gaya ke atas, misalnya diisi udara yang dipanaskan.⁶⁷

3. Tekanan Pada Gas

a. Tekanan Udara

Tekanan udara merupakan tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Salah satu instrumen pertama yang digunakan untuk mengukur tekanan gas dirancang oleh ilmuwan Italia Evangelista Torricelli (1608-1647). Ia menemukan barometer, suatu instrumen yang mengukur tekanan yang diberikan oleh atmosfer.⁶⁸



Gambar 2.20 percobaan Torricelli

⁶⁷Marten kanginan, *IPA FISIKA Untuk Kelas VII*, h. 112

⁶⁸Rinie Pratiwi, dkk, *Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs kelas VIII*, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional, 2008 hal. 252

Pada gambar diatas menjelaskan prinsip bagaimana bekerjanya barometer Torricelli. Pipa berisi penuh air raksa dibalik dan bagian yang terbuka diletakkan pada bejana berisi air raksa. Tinggi kolom air raksa itu menunjukkan tekanan yang diberikan oleh atmosfer tersebut. Bila pembalikan itu dilakukan di atas permukaan laut, maka tinggi kolom air raksa pada pipa itu adalah 760 mm. Oleh karena itu tekanan udara di atas permukaan laut tersebut dapat dinyatakan sebesar 760 mmHg atau 1 atmosfer.⁶⁹

1. Pengaruh Ketinggian Terhadap Tekanan Atmosfer

Tekanan udara (tekanan atmosfer) disebabkan oleh berat udara yang menekan lapisan atmosfer bagian bawah sampai ke ketinggian tertentu. Tekanan atmosfer dapat di misalkan dengan tekanan zat cair, semakin dalam suatu zat cair maka semakin besar tekanannya.⁷⁰ Tekanan atmosfer sama dengan tekanan zat cair, semakin dekat ke permukaan bumi tekanan udara semakin besar dan semakin jauh dari permukaan bumi tekanan udara semakin kecil. Tekanan udara di permukaan laut = 76 cmHg atau 1 atm, setiap ketinggian bertambah 100 m tekanan udara berkurang 1 cmHg.⁷¹

2. Alat Ukur Tekanan

⁶⁹*Ibid.*, h 252

⁷⁰Saeful Karim dkk, *Belajar Ipa (Membuka Cakrawala Alam Sekitar) kelas VIII SMP/MTs*, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2008 h. 227

⁷¹Marten kanginan, *IPA FISIKA Untuk Kelas VII*,h. 120

Alat untuk mengukur tekanan udara disebut Barometer. Para ahli berusaha membuat alat pengukur tekanan udara yang praktis. Jenis-jenis barometer adalah sebagai berikut :⁷²

a. Barometer Fortin



Gambar 2.21 Barometer Fortin

Barometer raksa disebut barometer Fortin, karena yang pertama membuatnya adalah seorang ahli Fisika berkebangsaan Prancis Nicolas Fortin, walaupun yang pertama kali menemukannya Torricelli.⁷³ Barometer Fortin dapat mengukur dengan teliti karena dilengkapi dengan skala nonius atau skala vernier seperti halnya dalam jangka sorong. Barometer Fortin mempunyai ketelitian hingga mencapai 0,01 cmHg. Barometer Fortin mempunyai bentuk cukup panjang, seperti halnya barometer Torricelli, sehingga sulit untuk dibawa kemana-mana.⁷⁴

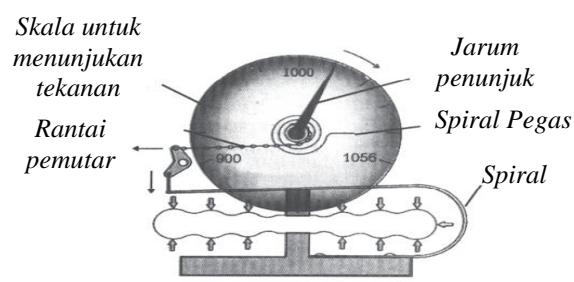
b. Barometer Logam

⁷²Saeful Karim dkk, *Belajar Ipa* h. 229

⁷³*Ibid.*, h.231.

⁷⁴*Ibid.*, h.231.

Barometer logam disebut barometer aneroid. Barometer ini banyak digunakan di Badan Meteorologi dan Geofisika untuk memperkirakan cuaca dengan mengukur tekanan udaranya. Barometer logam biasa juga disebut barometer kering. Barometer logam lebih praktis untuk dibawa-bawa dan skalanya mudah dibaca karena berbentuk lingkaran.⁷⁵ Barometer logam mempunyai bagian utama sebuah kotak logam kecil berisi udara dengan tekanan yang sangat rendah, permukaan kotak dibuat bergelombang agar lebih mudah melentur dibagian tengahnya. Barometer logam mempunyai cara kerja sebagai berikut, jika tekanan bertambah, bagian atas dan bawah kotak mengempis sehingga menekan kotak logam yang berisi udara, akibatnya, tekanannya naik dan akan menggerakkan tuas yang menarik rantai kiri sehingga jarum penunjuk barometer akan menyimpang ke kanan dengan menunjukkan angka tertentu.⁷⁶



Gambar 2.22 Barometer Logam

⁷⁵*Ibid.*, h.232.

⁷⁶*Ibid.*, h.232.