

BAB II

REMEDIASI HASIL BELAJAR SISWA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING

A. Remediasi

1. Pengertian Remediasi

Pembelajaran remedial merupakan salah satu metode pembelajaran dalam upaya meningkatkan prestasi belajar siswa terutama bagi siswa yang belum berhasil dalam hal pencapaian kompetensi (Depdiknas dalam Sholeh, 2014). Ahmadi dan Supriyono dalam Sholeh (2014), pembelajaran remedial merupakan suatu bentuk pembelajaran yang bersifat menyembuhkan atau memperbaiki atau dengan kata lain, pembelajaran yang membuat menjadi baik, perbaikan lebih diarahkan kepada pencapaian hasil yang optimal sesuai dengan kemampuan masing-masing siswa melalui keseluruhan proses belajar mengajar dan keseluruhan pribadi siswa. Menurut pendapat Sujono dalam Sholeh (2014), tujuan dari program remedial paling sedikit adalah meningkatkan prestasi belajar siswa sampai tingkatan tertentu. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran remedial merupakan rangkaian kegiatan lanjutan dari usaha diagnosis kesulitan belajar yang telah dilakukan. Proses bantuan ini lebih ditekankan pada usaha perbaikan, cara-cara belajar, cara mengajar, penyesuaian materi pelajaran, penyembuhan hambatan-hambatan yang dihadapi.

2. Tujuan dan Fungsi Remediasi

Pengajaran remedial, bertujuan agar siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, sekurang-kurangnya sesuai dengan derajat ketuntasan minimum (Crisnajanti,2002).

Menurut Crisnajanti (2002), pengajaran remedial memiliki beberapa fungsi, yaitu:

- a. Fungsi korektif yang memungkinkan terjadinya perbaikan hasil belajar dan perbaikan segi-segi kepribadian siswa.
- b. Fungsi pemahaman yang memungkinkan siswa memahami kemampuan dan kelemahannya serta memungkinkan guru menyesuaikan strategi pembelajaran sesuai dengan kondisi siswa.
- c. Fungsi penyesuaian yang memungkinkan siswa menyesuaikan diri dengan lingkungannya dan memungkinkan guru menyesuaikan strategi pembelajaran sesuai dengan kemampuannya.
- d. Fungsi pengayaan yang memungkinkan siswa menguasai materi lebih banyak dan mendalam serta memungkinkan guru mengembangkan berbagai metode yang sesuai dengan karakteristik siswa.
- e. Fungsi akseleratif yang memungkinkan siswa mempercepat proses belajarnya dalam menguasai materi yang disajikan dan yang terakhir.
- f. Fungsi terapeutik yang memungkinkan terjadinya perbaikan segi-segi kepribadian yang menunjang keberhasilan belajar.

3. Jenis-jenis remediasi

Menurut Sutrisno dkk dalam Debora (2009), ada beberapa jenis kegiatan remediasi yang dapat dilakukan guru dalam rangka membantu siswa yang mengalami kesulitan belajar diantaranya sebagai berikut:

- a. Melaksanakan pembelajaran kembali.
- b. Melakukan aktifitas fisik, seperti demonstrasi, atau praktek.
- c. Kegiatan kelompok.
- d. Tutorial.
- e. Menggunakan sumber belajar lain.

B. Hasil belajar

Hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh anak setelah melalui kegiatan belajar (Abdurrahman dalam Jihad dan Haris, 2013:14). Belajar itu sendiri merupakan suatu proses dari seseorang yang berusaha untuk memperoleh suatu proses dari seseorang yang berusaha untuk memperoleh suatu bentuk perubahan perilaku yang relatif menetap, (Jihad dan Haris, 2013:14). Dalam kegiatan pembelajaran atau kegiatan intruksional, biasanya guru menetapkan tujuan belajar, (Jihad dan Haris, 2013:14). Siswa yang berhasil dalam belajar adalah yang berhasil mencapai tujuan-tujuan pembelajaran atau tujuan instruksional, (Jihad dan Haris, 2013:14).

Bloon dalam Jihad dan Haris (2013:14) berpendapat bahwa hasil belajar dapat dikelompokkan ke dalam dua macam yaitu pengetahuan dan keterampilan.

Pengetahuan terdiri dari empat kategori, yaitu:

1. Pengetahuan tentang fakta.
2. Pengetahuan tentang prosedural.
3. Pengetahuan tentang konsep.
4. Pengetahuan tentang prinsip.

Keterampilan juga terdiri dari empat kategori, yaitu:

1. Keterampilan untuk berfikir atau keterampilan kognitif.
2. Keterampilan bertindak atau keterampilan motorik.
3. Keterampilan bereaksi atau bersikap.
4. Keterampilan berinteraksi.

C. Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Inuhawati dalam Trianto (2007:134), menyatakan suatu pembelajaran pada umumnya akan lebih efektif jika diselenggarakan melalui model-model pembelajaran yang termasuk rumpun pemrosesan informasi. Hal ini dikarenakan model-model pemrosesan informasi menantang bagaimana seseorang berfikir dan bagaimana dampaknya terhadap cara-cara mengolah informasi.

1. Pengertian Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Inkuiri terbimbing merupakan suatu cara yang efektif untuk membuat variasi suasana pola pembelajaran kelas. Pembelajaran inkuiri terbimbing merupakan pembelajaran kelompok dimana siswa diberi kesempatan untuk berfikir mandiri dan saling membantu dengan teman yang lain. Pembelajaran inkuiri terbimbing membimbing siswa untuk memiliki tanggung jawab individu dan tanggung jawab dalam kelompok atau pasangannya. Menurut Supriyadi dalam Kholifudin (2012), model

pembelajaran berdasarkan inkuiri terbimbing mempunyai ciri-ciri antara lain:

- a. Ruang lingkup untuk melakukan suatu penyelidikan atau pengamatan diberikan kepada siswa.
- b. Siswa melakukan restrukturisasi masalah-masalah.
- c. Siswa melakukan identifikasi masalah yang berdasar penyelidikan atau pengamatan.
- d. Siswa melakukan "*trial dan error*" atau berspekulasi berbagai cara untuk memecahkan masalah dan kesulitan.

2. Tujuan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Menurut Gulo dalam Kholifudin (2012), tujuan utama strategi pembelajaran inkuiri terbimbing dalam proses pembelajaran antara lain:

- a. Keterlibatan siswa secara maksimal dalam proses kegiatan belajar mengajar, kegiatan belajar meliputi kegiatan mental intelektual dan sosial emosional.
- b. Kegiatan terarah secara logis dan sistematis pada tujuan pengajaran.
- c. Mengembangkan sikap percaya pada diri sendiri (self-belief) pada diri siswa tentang apa yang ditemukan dalam proses inkuiri terbimbing.

3. Fase-fase Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Menurut Witanechaya (2014), pada pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing, siswa akan dihadapkan pada konflik kognitif dan menyelidiki suatu konsep melalui serangkaian percobaan sehingga siswa

dapat memperbaiki kesalahannya, mempertahankan konsepsi tersebut untuk jangka waktu yang lama dan dapat mengaplikasikan konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Ada 5 fase dalam pembelajaran inkuiri terbimbing, yaitu:

- a. Menidentifikasi masalah, guru membimbing siswa menentukan suatu masalah yang terkait dengan pelajaran yang disampaikan, kemudian siswa memikirkan sendiri jawabannya.
- b. Merumuskan hipotesis, guru membimbing siswa menemukan jawaban sementara atas masalah yang ditemukan.
- c. Mengumpulkan data, siswa melakukan eksperimen sederhana.
- d. Menganalisis data berdasarkan data yang ditemukan, siswa menguji hasil eksperimen dengan fakta-fakta dan teori yang terkait.
- e. Membuat kesimpulan siswa mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas dan membuat kesimpulan.

4. Keunggulan dan Kelemahan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Menurut Sanjaya dalam Srihastuti (2014), adapun kelebihan dalam penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing yaitu:

- a. Membantu peserta didik untuk mengembangkan kesiapan serta penguasaan keterampilan dalam proses kognitif.
- b. Peserta didik memperoleh pengetahuan secara individual sehingga dapat dimengerti dan mengendap dalam pemikirannya.

- c. Membangkitkan motivasi dan gairah belajar peserta didik untuk belajar lebih giat lagi.
- d. Memberikan peluang untuk berkembang dan maju sesuai dengan kemampuan dan minat masing-masing.
- e. Memperkuat dan menambah kepercayaan pada diri sendiri dengan proses menemukan sendiri karena pembelajaran berpusat pada peserta dengan peran guru yang sangat terbatas.

Menurut Sanjaya dalam Srihastuti (2014), selain keunggulan, pada pembelajaran inkuiri juga terdapat kelemahan yang pasti dihadapi pada proses pembelajaran baik secara konsep maupun teknis. Adapun kelemahan dalam model pembelajaran inkuiri terbimbing, yaitu:

- a. Model ini sulit dalam merencanakan dalam pembelajaran oleh karena terbentur dengan kebiasaan siswa dalam belajar.
- b. Kadang-kadang dalam mengimplementasikannya, memerlukan waktu yang panjang sehingga sering guru sulit menyesuaikan dengan waktu yang telah ditentukan.
- c. Selama kriteria keberhasilan belajar ditentukan oleh kemampuan siswa menguasai materi pembelajaran, maka strategi ini akan sulit di implementasikan oleh setiap guru.

Adapun cara yang dapat dilakukan oleh guru untuk mengatasi kelemahan model inkuiri terbimbing adalah sebagai berikut:

- a. Guru memberikan kata kunci selama proses pembelajaran atau pada saat memberikan pretest guru memberi tahu kepada siswa langkah-langkah yang harus siswa lakukan pada saat pembelajaran nanti.
- b. Mengefisiensikan waktu dengan cara membuat LKS yang tidak berbelit-belit.
- c. Guru harus membimbing siswa agar siswa yang tidak tau atau belum mampu menguasai pelajaran agar tetap bisa mengikuti pembelajaran.

D. Bahasan Materi Tentang Fluida Statis

1. Materi tentang Fluida Statis pada Buku Text Universitas

Fluida (*fluid*) adalah suatu zat yang dapat mengalir. Fluida termasuk cairan dan gas.

a. Tekanan Hidrostatik

Tekanan pada kedalaman yang sama dalam zat cair yang serba sama adalah sama. Persamaan 2.1 menyatakan tekanan yang disebabkan oleh zat cair itu sendiri. Jika diberikan tekanan eksternal dipermukaan zat cair, maka tekanan ini harus diperhitungkan. Persamaan 2.1 berlaku untuk fluida yang massa jenisnya konstan dan tidak berubah terhadap kedalaman yaitu jika fluida tersebut tidak dapat ditekan. Hal ini biasanya merupakan pendekatan yang baik untuk zat cair (walaupun pada kedalaman yang sangat jauh didalam samudra, massa jenis air bertambah sangat besar terhadap tekanan yang disebabkan oleh berat air di atasnya). Dipihak lain gas sangat mudah ditekan, dan massa jenisnya dapat berubah cukup besar terhadap kedalaman. Jika perubahan massa

jenis hanya kecil saja, persamaan 2.1 dapat digunakan untuk menentukan perbedaan tekanan ΔP pada ketinggian yang berbeda, dimana ρ adalah massa jenis rata-rata :

$$\Delta P = \rho g \Delta h \quad \dots(2.1)$$

(Giancolli,2001)

Sifat penting lainnya dari fluida yang berada dalam keadaan diam adalah bahwa gaya yang disebabkan oleh tekanan fluida selalu bekerja tegak lurus terhadap permukaan yang bersentuhan dengannya. Jika ada komponen gaya yang sejajar dengan permukaan seperti pada gambar 2.1, maka menurut hukum Newton ketiga, permukaan akan memberikan gaya kembali pada fluida yang juga akan memiliki komponen sejajar dengan permukaan. komponen seperti ini akan menyebabkan fluida mengalir, berlawanan dengan sums kita bahwa fluida tersebut diam. Dengan demikian gaya yang disebabkan tekanan selalu tegak lurus terhadap permukaan.



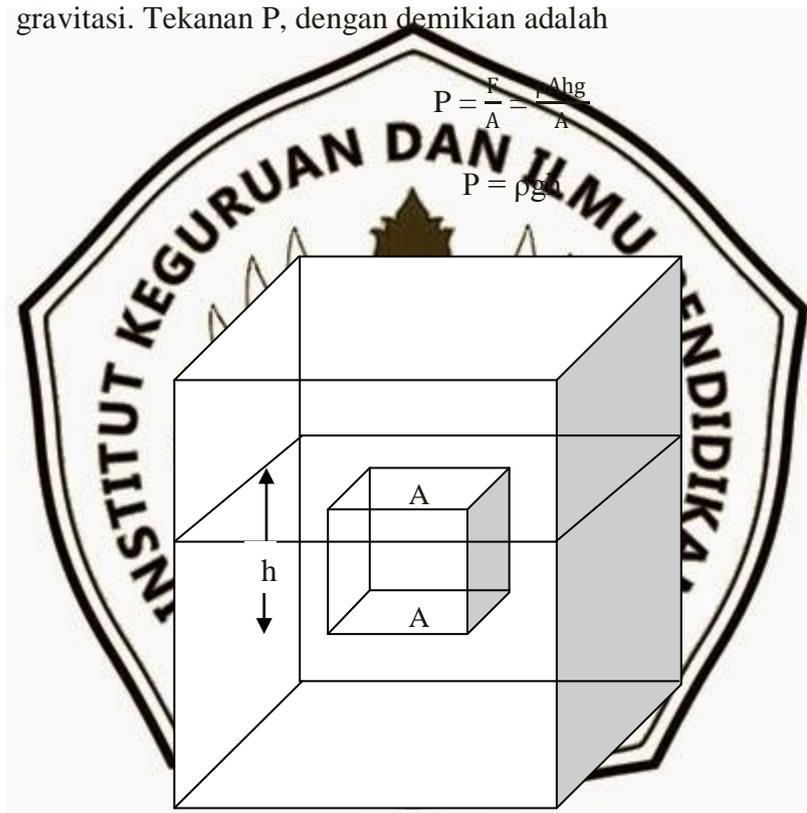
Gambar 2.1 Komponen gaya yang sejajar dengan permukaan (Giancolli,2001)

Tekanan zat cair dengan massa jenis yang serba sama berubah terhadap tekanan. Ambil satu titik yang berada di kedalaman h dibawah

permukaan zat cair (yaitu permukaan berada di ketinggian h di atas titik ini), seperti ditunjukkan pada gambar 2.2. Tekanan yang disebabkan zat cair pada kedalaman h ini disebabkan oleh berat kolom zat cair di atasnya, dengan demikian gaya yang bekerja pada luas daerah tersebut adalah $F = mg = \rho Ahg$, dimana Ah adalah volume kolom, ρ adalah massa jenis zat cair (anggap konstan), dan g adalah percepatan gravitasi. Tekanan P , dengan demikian adalah

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} \quad \dots(2.2)$$

$$P = \rho gh \quad \dots(2.3)$$



Gambar 2.2 Menghitung tekanan pada kedalaman h dalam zat cair (Giancoli,2001)

Tekanan pada kedalaman yang sama dalam zat cair yang serba sama adalah sama. Persamaan 2.4 menyatakan tekanan yang disebabkan oleh zat cair itu sendiri. Jika diberikan tekanan eksternal di permukaan zat cair, maka tekanan ini harus diperhitungkan. Persamaan 2.4. Berlaku untuk fluida yang massa jenisnya konstan dan

tidak berubah terhadap kedalaman yaitu jika fluida tersebut tidak dapat ditekan. Hal ini biasanya merupakan pendekatan yang baik untuk zat cair (walaupun pada kedalaman yang sangat jauh didalam samudra, massa jenis air bertambah sangat besar terhadap tekanan yang disebabkan oleh berat air di atasnya). Dipihak lain gas sangat mudah ditekan, dan massa jenisnya dapat berubah cukup besar terhadap kedalaman. Jika perubahan massa jenis hanya kecil saja, persamaan 2.4 Dapat digunakan untuk menentukan perbedaan tekanan ΔP pada ketinggian yang berbeda, dimana ρ adalah massa jenis rata-rata

$$\Delta P = \rho g \Delta h \quad \dots(2.4)$$

b. Hukum Pascal

Prinsip pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida dalam suatu tempat akan menambah tekanan keseluruhan dengan besar yang sama. Sejumlah alat praktis menggunakan prinsip pascal. Dua contoh, rem hidrolik dan lift hidrolik., diilustrasikan pada gambar 2.3. Pada kasus lift hidrolik, sebuah gaya kecil dapat digunakan untuk memberikan gaya besar dengan membuat luas satu piston (keluaran) lebih besar dari luass piston yang lainnya (masukan). Untuk memahami cara kerjanya, kita anggap piston masukan dan keluaran berada pada ketinggian yang sama (paling tidak mendekati). Kemudian gaya input luaran F_{masuk} , dengan Prinsip Pascal, menambah tekanan dengan sama

ke semua bagian pada ketinggian yang sama seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3.

$$P_{\text{keluar}} = P_{\text{masuk}} \quad \dots(2.5)$$

Dimana besaran-besaran masukan dinyatakan dengan indeks “masuk” dan keluaran dengan “keluar”. Dengan demikian

$$\frac{F_{\text{keluar}}}{A_{\text{keluar}}} = \frac{F_{\text{masuk}}}{A_{\text{masuk}}} \quad \dots(2.6)$$

Atau, akhirnya

$$\frac{F_{\text{keluar}}}{F_{\text{masuk}}} = \frac{A_{\text{keluar}}}{A_{\text{masuk}}} \quad \dots(2.7)$$

Nilai $F_{\text{keluar}}/F_{\text{masuk}}$ disebut keuntungan mekanik lift hidrolik, dan sama dengan rasio luas.

Gambar 2.3 Penerapan Hukum Pascal: (a) rem hidrolik pada mobil (b) lift hidrolik (Giancoli, 2001)

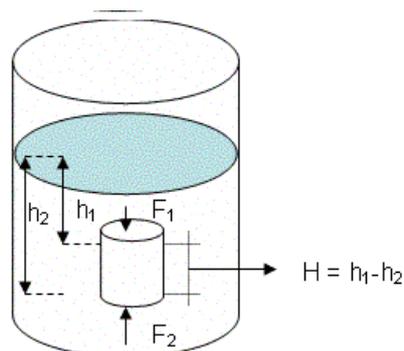
c. Hukum Arcimedes

Gaya apung terjadi karena tekanan pada fluida bertambah terhadap kedalaman. Dengan demikian tekanan ke atas pada permukaan bawah benda yang dibenamkan lebih besar dari tekanan ke bawah pada permukaan atasnya. Untuk melihat efek ini, perhatikan sebuah silinder dengan ketinggian h yang ujung atas dan bawahnya memiliki luas A dan terbenam seluruhnya dalam fluida dengan massa jenis ρ_f , seperti

ditunjukkan pada gambar 2.4a. fluida memberikan tekanan $F_1 = \rho_F g h_1$ di permukaan atas silinder. Gaya yang disebabkan oleh tekanan di bagian atas silinder ini adalah $F_1 = P_1 A = \rho_F g h_1 A$, dan menuju kebawah. Dengan cara yang sama, fluida memberikan gaya ke atas pada bagian bawah silinder yang sama dengan $F_2 = P_2 A = \rho_F g h_2 A$. Gaya total yang disebabkan tekanan fluida, yang merupakan gaya apung F_B , bekerja ke atas dengan besar

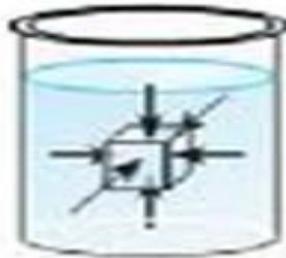
$$\begin{aligned}
 F_B &= F_2 - F_1 \\
 &= \rho_F g A (h_2 - h_1) \\
 &= \rho_F g A h \\
 &= \rho_F g V \quad \dots(2.8)
 \end{aligned}$$

Dimana $V = Ah$ merupakan volume silinder. Karena ρ_F adalah massa jenis fluida, hasil kali $\rho_F g V = m_F g$ merupakan berat fluida yang mempunyai volume yang sama dengan volume silinder. Dengan demikian, gaya apung pada silinder sama dengan fluida yang dipindahkan oleh silinder. Hasil ini valid tidak peduli bagaimanapun bentuk benda. Hal ini merupakan penemuan Arcimedes dan disebut Prinsip Arcimedes yaitu gaya apung yang bekerja pada benda yang dimasukan dalam fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkannya.



Gambar 2.4 Menghitung gaya apung (Giancoli,2001)

Kita dapat menurunkan prinsip Archimedes secara umum dengan mengikuti argumen yang sederhana tapi elegan. Benda D dengan bentuk tidak beraturan yang ditunjukkan pada gambar 2.5a mengalami gaya gravitasi (beratnya sendiri, w ke bawah) dan gaya apung, F_B , ke atas. Kita ingin menentukan F_B . Untuk melakukan hal ini, kita kemudian melihat benda D', kali ini terbuat dari fluida yang sama (D' pada gambar 2.5b) dengan bentuk dan ukuran yang sama dengan benda pertama dan ditenun di kedalaman yang sama. Gaya apung benda F_B pada benda D' akan persis sama dengan yang dialami oleh benda pertama karena fluida yang mengelilinginya, yang melakukan F_B , memiliki konfigurasi yang tepat sama. Sekarang benda fluida D' berada dalam kesetimbangan (fluida secara keseluruhan diam), dengan demikian, $F_B = w'$ adalah berat benda fluida. Berarti gaya apung F_B sama dengan berat benda fluida yang volumenya sama dengan volume benda pertama, yang merupakan prinsip Archimedes.



Gambar 2.5 Prinsip Arcimedes (Giancoli,2001)

2. Materi Tentang Fluida Statis Pada Buku Teks SMA

Fluida yang diam disebut fluida statis. Jika yang diamati adalah zat cair maka disebut hidrostatis. (Kanginan,2007)

a. Tekanan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya normal (tegak lurus) yang bekerja pada suatu bidang dibagi dengan luas bidang tersebut.

$$\text{Rumus Tekanan : } P = \frac{F}{A} \quad \dots(2.9)$$

Dengan :

P = Tekanan (N/m²)

F = Gaya pada Permukaan (N)

A = Luas Permukaan (m²)

Satuan SI untuk tekanan adalah Pascal (Pa) untuk memberi penghargaan kepada Blaise Pascal, penemu hukum Pascal. Dengan nilai:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ Nm}^2$$

Untuk keperluan cuaca digunakan satuan atmosfer (atm), cmHg atau mmHg dan milibar (mb).

$$1 \text{ mb} = 0,001 \text{ bar}; 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,01 \text{ bar}$$

Untuk menghormati Torricelli, fisikawan Italia penemu barometer, ditetapkan satuan tekanan dalam torr, dimana $1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg}$.

(Kanginan, 2007)

b. Tekanan Hidrostatik

Zat cair melakukan tekanan yang disebut tekanan hidrostatik.

Gaya gravitasi yang menyebabkan zat cair dalam suatu wadah selalu tertarik kebawah. Makin tinggi zat cair dalam wadah, makin berat zat cair itu, sehingga makin besar juga tekanan zat cair pada dasar wadahnya. Tekanan zat cair yang hanya disebabkan oleh beratnya sendiri disebut tekanan hidrostatik.

Misalnya dianggap zat cair terdiri dari beberapa lapis. Lapisan bawah ditekan oleh lapisan-lapisan bawahnya, sehingga menderita tekanan yang lebih besar. Lapisan paling atas hanya ditekan oleh udara, sehingga tekanan pada zat cair sama dengan tekanan atmosfer. Bayangkan luas penampang persegi panjang (luas yang diarsir) $p \times l$, yang terletak pada kedalaman h dibawah permukaan zat cair (massa jenis = ρ), seperti pada gambar 2.6. Volume zat cair di dalam balok = $p \times l \times h$, sehingga massa zat cair didalam balok adalah:

$$m = \rho \times V \quad \dots(2.10)$$

$$= \rho \times p \times l \times h \quad \dots(2.11)$$

Berat zat cair di dalam balok,

$$F = m \times g = \rho \times p \times l \times h \times g \quad \dots(2.12)$$

Tekanan zat cair disembarang titik pada luas bidang yang diarsir adalah

$$p_h = \frac{F}{A} = \frac{\rho \times p \times l \times h \times g}{p \times l} = \rho \times g \times h \quad \dots(2.13)$$

Jadi, tekanan hidrostatik zat cair (p_h) dengan massa jenis ρ pada kedalaman h dirumuskan dengan :

$$p_h = \rho \times g \times h \quad \dots(2.14)$$

Dengan :

p_h : Tekanan hidrostatiska (N/m²)

ρ : Massa jenis (kg/m³)

g : Percepatan gravitasi (m/s²)

h : Kedalaman pada fluida (m)

(Kanginan,2007)

c. Tekanan Gauge

Tekanan gauge adalah selisih antara tekanan yang tidak diketahui dengan tekanan atmosfer (tekanan udara luar). Nilai tekanan yang diukur oleh alat pengukur tekanan adalah tekanan gauge. Adapun tekanan sesungguhnya disebut dengan tekanan mutlak.

Tekanan mutlak = tekanan gauge + tekanan atmosfer

$$P = p_{gauge} + p_{atm} \quad \dots(2.15)$$

d. Hukum Pascal

Blaise Pascal, seorang ilmuwan Prancis menyimpulkan dalam hukum Pascal yang berbunyi tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah.

Sebuah terapan sederhana dari prinsip Pascal adalah dongkrak hidrolik, seperti ditunjukkan pada gambar 2.7 Dongkrak hidrolik terdiri dari bejana dengan dua kaki (kaki 1 dan kaki 2) yang masing-masing

diberi penghisap. Penghisap 1 memiliki luas penampang A_1 (lebih kecil) dan penghisap 2 memiliki luas penampang A_2 (lebih besar). Bejana diisi dengan cairan (misalnya oli).

Jika penghisap 1 ditekan dengan gaya F_1 , zat cair akan menekan penghisap 1 ke atas dengan gaya pA_1 sehingga terjadi keseimbangan pada penghisap 1 dan berlaku:

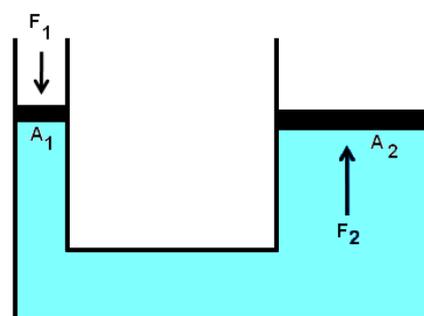
$$pA_1 = F_1 \text{ atau } p = \frac{F_1}{A_1} \quad \dots(2.16)$$

Sesuai hukum pascal bahwa tekanan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah, maka pada penghisap 2 bekerja gaya ke atas pA_2 , gaya yang seimbang dengan ini adalah gaya F_2 yang bekerja pada penghisap 2 dengan arah ke bawah.

$$pA_2 = F_2 \text{ atau } p = \frac{F_2}{A_2} \quad \dots(2.17)$$

Dari persamaan diatas diperoleh

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \dots(2.18)$$



Gambar 2.7 Dongkrak Hidrolis (Kanginan,2002)

e. Hukum Arcimedes

Gaya ke atas disebut sebagai *gaya apung (buoyancy)*, yaitu suatu gaya ke atas yang dikerjakan oleh zat cair pada benda. Munculnya gaya apung adalah kosekuensi dari tekanan zat cair yang meningkat dengan kedalaman. Dengan demikian berlaku :

$$\text{Gaya apung} = \text{berat benda diudara} - \text{berat benda dalam zat cair}$$

Untuk memahami gaya apung, *Arcimedes* mula-mula menemukan hukumnya :

Pertama: sebuah batu yang dicelupkan kedalam sebuah bejana berisi air, permukaan air akan naik. Ini karena batu menggantikan volume air. Jika batu dicelupkan pada bejana yang penuh berisi air, sebagian air akan tumpah dari bejana. Volum air tumpah yang di tampung tetap sama dengan volum batu yang menggantikan air.

Kedua: gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan benda itu.

Gaya apung terjadi karena makin dalam zat cair makin besar tekana hidrostatisnya. Dengan kata lain, gaya apung terjadi karena makin dalam zat cair makin besar tekanan hidrostatisnya. Ini menyebabkan tekanan pada bagian bawah benda lebih besar dari pada tekanan pada bagian atasnya. Perhatikan sebuah silinder yang tingginya h , luasnya A , yang tercelup seluruhnya di dalam zat cair dengan masa jenis ρ_f , (seperti ditunjukkan pada gambar 2.8). Fluida melakukan

tekanan hidrostatik $P_1 = \rho_f g h_1$ pada bagian atas silinder. Gaya yang berhubungan dengan tekanan ini adalah $F_1 = p_1 A = \rho_f g h_1 A$ berarah ke bawah. Dengan cara yang sama, fluida melakukan tekanan hidrostatik $F_2 = p_2 A = \rho_f g h_2 A$ dengan arah ke atas. Resultan kedua gaya ini adalah gaya apung F_a , jadi :

$$F_a = F_2 - F_1 \quad \text{karena } F_2 > F_1$$

$$\begin{aligned}
 &= \rho_f g h_2 A - \rho_f g h_1 A \\
 &= \rho_f g A (h_2 - h_1) \\
 &= \rho_f g A h \quad \text{sebab } (h_2 - h_1) = h \\
 &= \rho_f g V_{bf} \quad \text{sebab } A h = V_{bf} \text{ adalah volume silinder yang tercelup} \\
 &\quad \text{dalam fluida.}
 \end{aligned}$$


Gambar 2.8 Menentukan rumus gaya apung (Kanginan,2002)

Perhatikan $\rho_f V_{bf} = M_f$ adalah massa fluida yang dipindahkan oleh benda; $\rho_f V_{bf} g = M_f g$ adalah berat fluida yang dipindahkan oleh benda. Jadi, gaya apung F_a yang dikerjakan fluida pada benda (silinder) sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda (silinder). Pernyataan ini berlaku untuk sembarang bentuk benda, dan telah

dinyatakan sebelumnya sebagai hukum Arcimedes. Jadi, gaya apung dapat dirumuskan sebagai :

$$F_a = M_f g$$

$$F_a = \rho_f V_{bf} g$$

Dengan ρ_f adalah massa jenis fluida dan V_{bf} adalah volum benda yang tercelup dalam fluida, (Kanginan, 2002).

Gambar 2.9 Menunjukkan bahwa apakah suatu benda mengapung, tenggelam, atau melayang hanya ditentukan oleh massa jenis rata-rata benda dan massa jenis zat cair. Jika massa jenis rata-rata benda lebih kecil dari pada massa jenis zat cair, benda mengapung dipermukaan zat cair. Jika massa jenis rata-rata benda lebih besar pada massa jenis zat cair benda tenggelam di dasar wadah zat cair. Jika massa jenis rata-rata benda sama dengan massa jenis zat cair, benda melayang dalam zat cair diantara permukaan dan dasar wadah zat cair. Jadi,

Syarat mengapung

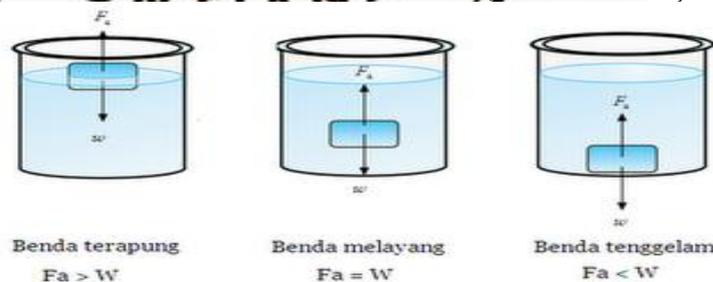
Syarat tenggelam

Syarat melayang

$$\rho_{b, \text{rata-rata}} < \rho_f$$

$$\rho_{b, \text{rata-rata}} > \rho_f$$

$$\rho_{b, \text{rata-rata}} = \rho_f$$



Gambar 2.9 Benda dengan massa jenis berbeda, benda terapung, benda melayang dan benda tenggelam. (Kanginan,2002)

Peristiwa mengapung, tenggelam dan melayang juga dapat dijelaskan berdasarkan konsep gaya apung dan berat benda. Pada suatu benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya dalam zat cair, bekerja dengan gaya apung (F_a). Dengan demikian, pada benda yang tercelup dalam zat cair bekerja dua buah gaya: gaya berat w dan gaya apung F_a (gambar 2.9). Pada benda yang mengapung dan melayang terjadi keseimbangan antara berat benda w dan gaya apung F_a , sehingga berlaku

$$\sum F = 0$$

$$+ F_a - w = 0 \text{ atau } w = F_a \quad \dots(2.19)$$

Pada benda yang tenggelam, berat w lebih besar dari pada gaya apung F_a . Jadi,

$$\begin{array}{ll} \text{Syarat mengapung dan melayang} & w = F_a \\ \text{Syarat tenggelam} & w > F_a \end{array}$$

Syarat mengapung sama dengan syarat melayang, yaitu berat benda sama dengan gaya apung ($w = F_a$). Perbedaan keduanya terletak pada volum benda yang tercelup dalam zat cair (V_{bf}). Pada peristiwa mengapung, Hanya sebagian benda yang tercelup dalam zat cair, sehingga $V_{bf} < V_b$. Pada peristiwa melayang, seluruh benda tercelup dalam zat cair, sehingga $V_{bf} = V_b$.

(Kanginan,2002)

f. Tegangan Permukaan

Partikel B ditarik oleh partikel-partikel yang ada disamping dan dibawahnya dengan gaya-gaya yang sama besar, tetapi B tidak ditarik oleh partikel-partikel di atasnya (karena di atas B tidak ada partikel zat cair). Sebagai hasilnya, terdapat resultan gaya berarah kebawah yang bekerja pada permukaan zat cair. Resultan gaya ini menyebabkan lapisan-lapisan atas seakan-akan tertutup oleh hamparan selaput elastis yang ketat. Selaput ini cenderung menyusut sekuat mungkin. Oleh karena itu, sejumlah tertentu cairan cenderung mengambil bentuk dengan permukaan sesempit mungkin. Seutas kawat dibengkokkan hingga berbentuk U, dan seutas kawat kedua dapat meluncur pada kaki-kaki kawat U (lihat gambar 2.10). Ketika alat ini dicelupkan dalam larutan sabun dan dikeluarkan, kawat kedua (jika beratnya tidak begitu besar) akan tertarik keatas. Untuk menahan kawat ini agar tidak meluncur keatas, perlu mengerjakan gaya T kebawah. Total gaya kebawah yang menahan kawat kedua adalah $F = T + w$.



Gambar 2.10 Tegangan permukaan pada kawat L oleh dua permukaan (Kanginan,2002)

Misalkan panjang kawat kedua adalah l . Larutan sabun yang menyentuh kawat kedua memiliki dua permukaan, sehingga gaya tegangan permukaan bekerja sepanjang $2l$ panjang permukaan. Tegangan permukaan (γ) dan panjang permukaan (d) dimana gaya itu bekerja.

Rumus tegangan permukaan $\gamma = \frac{F}{d}$... (2.20)

$d = 2l$ sehingga $\gamma = \frac{F}{2l}$... (2.21)

(Kanginan, 2002)

