

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teoritik

1. Pengembangan

Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggris Research and Development adalah metode penelitian yang digunakan untuk membuat produk tertentu dan untuk menguji keefektifan produk. Dimana penelitian bertujuan untuk menemukan pengetahuan berupa ilmu atau fenomena fundamental, penelitian terapan bertujuan menemukan pengetahuan berupa ilmu dan produk yang dapat diterapkan dalam praktek.

Metode penelitian dan pengembangan (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menguji kinerja atau keefektifan produk dalam pengembangan dan penciptaan produk baru, serta dalam pembuatan model produk baru. Produk baru yang diproduksi atau diproduksi dalam pengembangan atau produksi telah diuji, sehingga dengan menggunakan produk ini akan sangat membantu pengguna untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan mereka. Pada dasarnya kualitas produk yang dikembangkan atau diciptakan menunjukkan standar yang sangat baik.

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan ajar tertulis yang meliputi materi bencana banjir, fluida statis dan penerapannya dalam pengendalian banjir, contoh soal, rangkuman dan soal latihan. Terdapat beberapa tahapan penelitian dan pengembangan ini, salah satunya adalah penelitian dan pengembangan, menurut Thiagarajan. Penelitian dan pengembangan melalui empat tahapan diantaranya *define, design, development dan dissemination* yang disingkat 4D, ini dibatasi hingga tahap pengembangan atau development 3D.

2. Bahan Ajar Fisika

Bahan ajar adalah perangkat pembelajaran berupa konsep atau materi yang disusun secara sistematis untuk siswa. Dengan bahan ajar tersebut, guru didukung dalam pembelajaran dan dibekali bahan ajar berkualitas yang dapat mengembangkan aktivitas siswa untuk belajar mandiri (Burhanuddin, 2022). Tanpa disadari, bahan pembelajaran merupakan hal yang sangat penting dalam pembelajaran. Beberapa peran bahan ajar adalah: a) sebagai alat bantu guru untuk belajar, b) dapat menarik perhatian siswa, c) dapat menjadi cara inovatif guru untuk mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik siswa, d) sebagai acuan guru untuk meningkatkan pembelajaran (Lestariningsih, 2017). Memahami dari sumber lain bahwa bahan ajar adalah kumpulan bahan ajar yang tersusun secara sistematis yang mewakili keterampilan yang telah dipelajari siswa secara utuh melalui kegiatan belajarnya.

Salah satu cara untuk mengatasi berbagai permasalahan dalam pembelajaran fisika adalah dengan mengembangkan bahan ajar fisika dan menghubungkan konsep-konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari. Bahan ajar adalah bahan pembelajaran yang disusun oleh guru dan siswa secara sistematis dan digunakan dalam proses pembelajaran. Bahan ajar adalah perangkat pembelajaran yang dapat berupa buku pedoman, buku, modul, brosur, LKS, radio, kaset dan lain-lain.

- a. Buku ajar merupakan buku yang digunakan siswa dan guru sebagai buku pelajaran untuk pelajaran tertentu, dilengkapi dengan alat peraga yang mudah dipahami oleh setiap pengguna dan dapat mendukung pembelajaran di sekolah. Buku ajar ini merupakan kumpulan lembaran informasi ilmiah yang dimaksudkan sebagai standar belajar mengajar dalam bentuk materi. Fitur pembuatan buku teks adalah sebagai berikut:
 - 1) Dapat meningkatkan motivasi belajar siswa
 - 2) Dapat menjadi alat untuk membantu siswa belajar secara mandiri

- 3) Buku ini dikemas secara sederhana agar mudah dipahami dan up to date
 - 4) Terdapat gambar-gambar yang dapat merangsang siswa untuk belajar sehingga mudah dipahami
 - 5) Materi disampaikan dengan jelas, logis dan beralasan
 - 6) Isi materi sesuai dengan kurikulum sekolah
 - 7) Bahasa yang digunakan baku
- b. Buku teks adalah buku teks sentral yang berfungsi untuk keterampilan mengajar dasar dan dasar dan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menemukan itu cocok untuk digunakan dalam satuan pengajaran.. Buku teks dapat mengubah seluruh pengetahuan dan nilai-nilai kehidupan tergantung pada keterampilan yang diajarkan (Nartani, 2022). Buku teks merupakan buku teks terpenting yang mengajarkan keterampilan dasar dan inti pengetahuan mengajar dan telah dinyatakan layak teks sebagai buku wajib untuk digunakan disekolah, berisi bahan pelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan nasional. Fitur pembuatan buku teks adalah sebagai berikut:
- 1) Minat pembaca diasumsikan
 - 2) Ditulis untuk guru
 - 3) Disusun dengan linier
 - 4) Belum tentu memberikan pertanyaan praktis
 - 5) Belum tentu memberikan resume
 - 6) Cakupan materi sangat padat
- b. Modul adalah satuan pembelajaran yang disusun dalam format tertentu untuk mendukung pembelajaran. Modul berfungsi sebagai bahan ajar mandiri yang meningkatkan kemampuan siswa untuk belajar mandiri dan mengukur atau menilai pengetahuan siswa tentang materi yang dipelajari. Bagian modul meliputi ikhtisar topic, pendahuluan, tugas belajar, latihan dan catatan tanggapan, rangkuman, tes formatif, kunci jawaban dan tindak lanjut.

Langkah-langkah penyusunan modul adalah sebagai berikut.
(Aliyah, 2022):

- 1) Menentukan dan merumuskan tujuan pendidikan umum yang dicapai melalui pembelajaran modul.
- 2) Menyusun soal evaluasi guna mengukur hasil dari instruksional umum.
- 3) Identifikasi topik-topik yang menjadi pokok pembahasan tujuan pendidikan umum.
- 4) Mengatur atau menyusun topik dalam urutan yang logis dan fungsional.

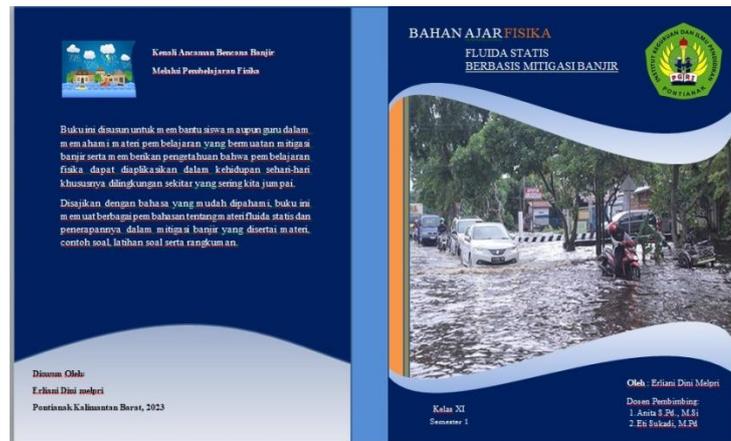
Pengembangan bahan ajar berupa buku, bahan ajar pengurangan risiko bencana membawa nuansa baru dalam pembelajaran, juga dapat meningkatkan minat siswa dalam belajar dan memudahkan siswa mengingat yang telah disampaikan dalam pembelajaran. Adapun keunggulan buku sebagai bahan ajarnya sebagai berikut:

- a. Bahan ajar bisa dikirim ke lokasi terpencil untuk dipelajari sendiri. Dengan berkembangannya teknologi alat produksi, bahan ajar pun tampak berkembang.
- b. Umumnya bahan ajar dilengkapi dengan daftar isi yang memudahkan guru untuk mengidentifikasi siswa yang sedang dipelajari.
- c. Siswa dapat dengan mudah mengulang materi
- d. Gambar mudah dipahami
- e. Mudah dibaca di mana saja

Bahan ajar juga memiliki beberapa kekurangan yaitu:

- a. Pencetakan dengan waktu yang lama
- b. Pencetakan gambar atau warna biasanya dikaitkan dengan biaya yang tinggi.
- c. Ajaran yang disajikan di media cetak kebanyakan membosankan

Berikut tampilan buku yang dikembangkan:



Gambar 2.1 Tampilan pengembangan buku ajar
(Sumber: Dokumen asli)

Buku yang bergambar merupakan sarana pembelajaran yang paling umum digunakan. Buku bergambar adalah sumber penting untuk memperoleh kosa kata bahasa baru, memahami konsep dan mengajar anak-anak. Salah satu keunggulan buku bergambar sebagai sumber pendidikan adalah dapat memberikan anak-anak konten yang tidak mereka alami dalam kehidupan sehari-hari.

3. Mitigasi Bencana Banjir

Banjir adalah peristiwa tergenangnya tanah akibat luapan sungai. Hal ini disebabkan oleh intensitas curah hujan yang tinggi atau banjir, atau transmisi dari daerah ketinggian. Faktor banjir dapat dibagi dua bagian, yang pertama banjir yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan disebabkan oleh kondisi atau kejadian alam. Pada saat yang sama, kesiapsiagaan bencana merupakan tindakan preventif untuk mengurangi risiko dan kerugian akibat bencana. Bencana adalah bagian dari proses alam yang terjadi lebih sering dari biasanya dan melibatkan "kesulitan manusia yang luar biasa" yang mengakibatkan kerusakan yang signifikan.

Bencana adalah "penghubung" antara peristiwa fisik yang ekstrim dan populasi yang rentan. Oleh karena itu, sejak dini mereka harus siap menghadapi bencana. Anak-anak adalah orang yang kreatif dan aktif dan

dapat dilibatkan dan mungkin didukung dalam persiapan masyarakat dan kegiatan penyembuhan. Anak-anak adalah manusia yang kreatif dan aktif dan mereka dapat dilibatkan dan mungkin didukung dalam kegiatan kesiapsiagaan dan pemulihan masyarakat. Anak-anak yang dapat bangkit dari kesulitan memiliki lebih banyak sumber daya di dalam diri mereka, keluarga mereka dan komunitas mereka (Rahiem, 2020).

Kita perlu meningkatkan sumber daya mereka, memberdayakan, mendukung, dan mendorong mereka agar tangguh dan bangkit kembali dari masa-masa sulit. Salah satu cara yang mudah dan murah adalah dengan mengenalkan konsep bencana alam melalui buku anak. Anak-anak dihadapkan pada media simbolik seperti gambar cetak atau elektronik (Khambali, 2022).

Berikut siklus penanggulangan bencana:

1. Perencanaan dalam penanggulangan bencana

Penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah seperangkat tindakan seperti kebijakan pengembangan risiko bencana, pencegahan bencana, penanggulangan bencana dan rehabilitasi. Ada tiga tahapan dalam pelaksanaan penanggulangan bencana, yaitu,

- a. Prabencana, meliputi situasi nonbencana dan situasi potensi bencana.
- b. Tahap tanggap darurat dilakukan saat situasi bencana terjadi.
- c. Kegiatan pascabencana setelah bencana terjadi.

2. Mekanisme Kesiapsiagaan Bencana dan Penanggulangan Dampak Bencana

Langkah-langkah tersebut dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Menjaga lingkungan dan jangan membuang sampah ke selokan atau sungai, misalnya karena sampah menumpuk di sana dan menghalangi aliran air.
- b. Hindari membangun rumah di samping sungai.

- c. Pembersihan total badan air seperti gotong royong membersihkan selokan dan sebagainya.
- d. Melaksanakan program tebang pilih dan reboisasi agar hutan tidak rusak.
- e. Membangun rumah pompa air.
- f. Meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap bencana sosial. Selain itu, pendidikan pengurangan dampak buruk juga penting untuk dipelajari seseorang sejak usia dini.
- g. Pembuatan poster dengan pemberitahuan tentang wilayah rawan bencana.

Penyebab banjir dibagi menjadi dua bagian: penyebab alami banjir dan banjir akibat ulah manusia.

1. Penyebab alami banjir

- a. Karena iklimnya yang tropis, ada dua musim di Indonesia sepanjang tahun yaitu, musim hujan dan musim kemarau. Selama musim hujan, hujan lebat menyebabkan sungai meluap dan ketika tepinya jebol, terjadi banjir atau banjir bandang.
- b. Pengaruh fisiografi sungai atau geografi fisik, bentuk, fungsi, dan kemiringan daerah aliran sungai (DAS), kemiringan sungai, geometri hidrolis (bentuk penampang, seperti lintang, kedalaman, bujur, material dasar), lokasi sungai, dan pengaruh lainnya tentang banjir.
- c. Erosi di DAS mengurangi kapasitas penampang sungai. Sedimentasi mengurangi kapasitas saluran, menyebabkan banjir dan air genangan dari sungai.
- d. Sedimentasi sungai disebabkan oleh kurangnya vegetasi dan penggunaan lahan yang tidak tepat. Sedimentasi ini menyebabkan terjadinya penyumbatan sungai dan pendangkalan yang dapat mengurangi daya tampung sungai.
- e. Kapasitas debit tidak mencukupi. Sebagian besar di Indonesia

tidak memiliki drainase yang memadai di daerah rawan banjir, sehingga kota-kota sering dilanda banjir saat musim hujan.

- f. Aksi pasang surut yang menghambat aliran sungai ke laut. Ketika air pasang bertepatan dengan air pasang, ketinggian air pasang atau banjir meningkat tajam karena kontraksi. Banjir rob terjadi di wilayah pesisir sepanjang tahun, baik pada musim hujan dan musim kemarau.

Adapun jenis banjir yang terjadi dibagi menjadi tiga yaitu: banjir, banjir bandang, dan banjir rob.

1. Banjir genangan adalah banjir yang disebabkan oleh air hujan lokal dan hujan tersebut terjadi di suatu wilayah tertentu dan menyebabkan banjir. Banjir sendiri merupakan peristiwa dimana air mengembun atau air berada pada titik yang rendah.
2. Banjir bandang merupakan banjir besar yang terjadi tiba-tiba. Banjir bandang atau banjir dapat menggenangi, meluap dan menguras dengan cepat, menghanyutkan benda-benda besar. Banjir ini terjadi di daerah dataran rendah akibat hujan yang terus menerus, saat ini tanah di daerah tersebut sangat cepat jenuh air, sehingga air tidak terserap. Air yang tergenang kemudian dengan cepat mengalir keluar dan menggenangi di daerah dengan tingkat air yang lebih rendah, yang dapat mengakibatkan kerugian besar bagi penduduk.
3. Banjir rob (tidal flood) adalah penggenangan tanah di wilayah pesisir atau sungai. Banjir ini terjadi saat air pasang atau badai. Meskipun banjir ini terjadi pada saat air pasang, namun dapat memberikan dampak yang signifikan dengan sangat cepat. Banjir pasang biasanya disebabkan oleh kombinasi angin pantai yang kuat dan periode bulan purnama saat air pasang tinggi yang terjadi di daerah pesisir.

Bencana banjir memiliki beberapa dampak, yaitu:

- Dapat menyebabkan erosi dan tanah longsor
- Menyebabkan penyakit seperti diare dan infeksi pernafasan

- Merusak infrastruktur seperti rumah, bangunan dan trotoar.
- Pencemaran lingkungan

4. Fluida Statis

Fluida dianggap sebagai zat yang dapat membentuk aliran. Dalam hal ini, fluida termasuk dalam zat cair dan gas. Contoh paling umum dari fluida ini adalah air. Fluida terbagi dua bagian yaitu fluida statis dan fluida dinamis. Fluida statis mempelajari fluida dalam keadaan diam. Sedangkan fluida dinamis adalah fluida yang sedang bergerak atau mengalir. Materi ini digunakan dalam konteks bencana banjir, khususnya konsep tekanan hidrostatis, hukum Archimedes untuk benda terapung seperti kapal, untuk evakuasi korban banjir, dan viskositas tentang reboisasi atau penanaman tumbuhan agar dapat menyerap air.

Berikut penjelasan dari materi fluida statis (Kanginan, 2016) :

a. Tekanan Hidrostatis

Secara umum, tekanan didefinisikan sebagai gaya dibagi luas bidang tekanan. Secara matematis, definisi tekanan P pada benda, yang dikenal sebagai gaya F pada luasan A , dapat dirumuskan menurut persamaan 2.1

$$P = \frac{F}{A} \quad \dots 2.1$$

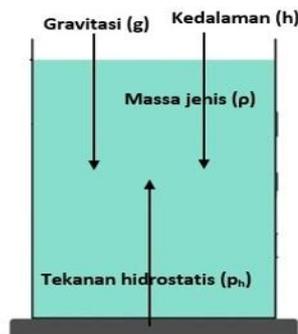
Keterangan:

P = tekanan (Pa)

F = gaya (N)

A = luas penampang (m^2)

Berbeda dengan tekanan pada zat padat, tekanan fluida menyebar ke segala arah. Pada saat yang bersama, tekanan yang dihasilkan oleh padatan naik dan turun (ketika tidak ada gaya eksternal lain yang diterapkan pada benda padat, gravitasi hanya bekerja pada benda padat). Tekanan yang dihasilkan oleh fluida disebut tekanan hidrostatis.



Gambar 2.2 Tekanan Hidrostatik
(Sumber: <https://www.fisika.co.id>)

Tekanan hidrostatik mendorong ke segala arah dan didefinisikan sebagai gaya pada suatu luasan yang diukur atau dihitung dengan menggunakan kedalaman benda yang ditulis dengan persamaan. 2.2

$$P_h = \rho gh \quad \dots 2.2$$

keterangan:

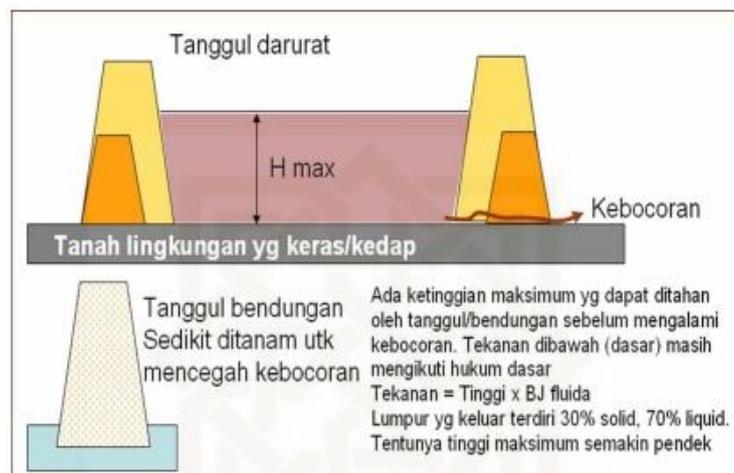
P_h = tekanan hidrostatik (Pa)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = tinggi zat cair (kg/m^3)

Tekanan hidrostatik berperan dalam pengendalian banjir, terutama dalam pembangunan bendungan atau waduk. Strategi pembangunan ini dapat mencegah banjir besar dan menghasilkan aliran muka yang lebih besar. Untuk membangun tanggul yang baik harus diperhatikan tinggi, panjang, kemiringan dan kedalamannya. Tekanan di dasar lereng dapat diperkirakan dengan menggunakan rumus hidrostatik. Pada umumnya tanggul berbentuk pyramidal karena dasar tanggul menahan tekanan hidrostatik air dan menopang beratnya.



Gambar 2.3 Rancangan tanggul
(Sumber: <https://geologi.co.id/>)

Struktur tanggul dapat kita sesuaikan dengan konsep tekanan hidrostatik, dimana semakin dalam maka semakin besar tekanannya, sehingga tanggul tidak jebol dan menyebabkan banjir.

Tekanan pada setiap titik dalam fluida nyata disebut tekanan absolut. Tekanan absolut adalah tekanan yang totalnya dialami benda atau benda dalam air dan dinyatakan dengan persamaan 2.3

$$P_{absolut} = P_0 + P_h$$

$$P_{absolut} = P_0 + \rho gh \quad \dots 2.3$$

Keterangan:

$P_{absolut}$ = tekanan absolut (Pa)

P_{atm} = tekanan atmosfer (Pa)

P_h = tekanan hidrostatik (Pa)

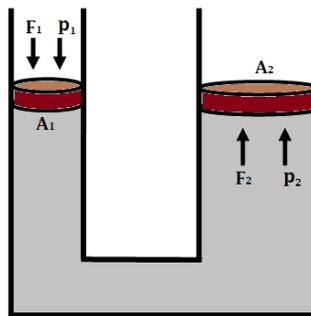
ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = tinggi zat cair (m)

b. Hukum Pascal

Blaise Pascal menjelaskan bahwa ketika perubahan gaya-tekanan diterapkan pada fluida dalam ruang tertutup, perubahan tersebut disebarkan secara merata ke segala arah. Pernyataan ini dikenal sebagai hukum Pascal dan dinyatakan dalam bentuk persamaan 2.4



Gambar 2.4 Hukum Pascal
(Sumber: <https://BSE fisika Dwi Satya>)

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \dots 2.4$$

Maka, dapat dituliskan

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1 \quad \dots 2.5$$

Keterangan:

F_1 = gaya penampang kecil (N)

F_2 = gaya penampang besar (N)

A_1 = luas penampang pipa kecil (m^2)

A_2 = luas penampang pipa besar (m^2)

Hukum Pascal sering digunakan untuk mendukung pekerjaan manusia. Contoh alat yang prinsip kerjanya berdasarkan hukum Pascal adalah dongkrak hidrolik, pompa tangan hidrolik, mesin pengangkat mobil, rem hidrolik untuk sepeda motor dan mobil. Selain itu juga berperan penting dalam pengendalian banjir yaitu

membangun rumah pompa untuk merelokasi atau menambah drainase dan mengatur jumlah air yang dikeluarkan oleh pompa air tersebut.

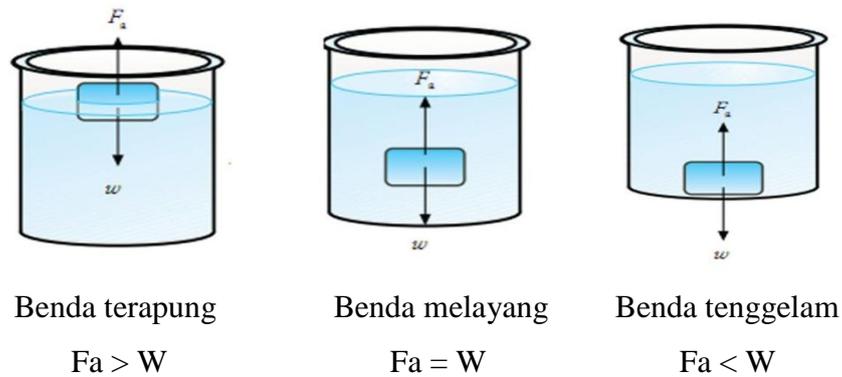


Gambar 2.5 Ilustrasi proses rumah pompa
(Sumber: istockphoto.com/id.)

Rumah pompa ini termasuk mesin fluida dari kategori mesin kerja dan memiliki tugas memastikan debit banjir yang cukup besar dan mengalirkan air hujan ke area yang luas. Prinsip kerja pompa ini dapat menjelaskan hukum Pascal, dimana suatu zat cair mengalir dengan menerapkan gaya tekan pada zat cair tersebut, sehingga tekanan zat cair tersebut diharapkan dapat membantu mengatasi hambatan dalam proses zat cair yang sedang berlangsung.

c. Hukum Archimedes

Archimedes mengusulkan prinsip yang dikenal sebagai hukum Archimedes: “Ketika sebuah benda sebagian atau seluruhnya terendam dalam cairan, benda tersebut mengalami gaya ke atas yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut.” Secara matematis, besarnya gaya apung dialami oleh benda yang tercelup ke dalam suatu zat cair dinyatakan sebagai:



Gambar 2.6 Hukum Archimedes
(Sumber: <https://studioliterasi.com/hukum-archimedes>)

Rumus:

$$F_{apung} = \rho g V_b \quad \dots 2.6$$

Keterangan:

F_{apung} = gaya keatas (N)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

V_b = volume benda yang tercelup dalam zat cair (m^3)

Konsep Benda Mengapung, Melayang dan Tenggelam misalkan volume benda adalah V dan massa benda adalah m . Berat benda $W = mg$. Gaya angkat maksimum yang dialami benda jika seluruhnya volume benda tercelup kedalam zat cair ditulis dengan F_A , maks = $\rho_c g V_b$ dimana ρ_c merupakan massa jenis zat cair.

1) Mengapung

Benda akan mengapung jika berat benda kurang dari pada gaya angkat maksimum:

$$mg < \rho_c g V_b \quad \dots 2.7$$

Mengapung adalah keadaan seluruh benda atau sebagian benda berada diatas permukaan zat cair. Saat terapung, besar gaya F_{Apung} lebih besar dari pada berat benda W_b ,



Gambar 2.7 Membantu korban banjir di Sintang
(Sumber: <https://Tirto.Id>)

Prinsip hukum Archimedes benda terapung dapat digunakan untuk menampung banjir, yaitu untuk mengevakuasi korban banjir. Transportasi perahu air atau sampan sangat membantu para relawan dengan transportasi yang bisa mengapung di atas air karena massa jenis air lebih besar dari kapal.

2) Melayang

Sebuah benda melayang ketika beratnya sama dengan gaya angkat maksimum:

$$mg = \rho_c g V_b \quad \dots 2.8$$

3) Tenggelam

Benda tenggelam jika berat benda lebih besar dari pada gaya angkat maksimum:

$$mg > \rho_c g V_b \quad \dots 2.9$$

Keterangan:

w = berat benda (N)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

V_b = volume benda (m^3)

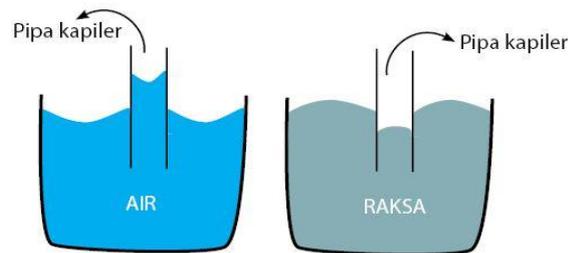
ρ_c = massa jenis fluida (kg/m^3)

ρ_b = massa jenis benda (kg/m^3)

d. Gejala Meniskus dan Kapilaritas

Meniskus adalah peristiwa ketika permukaan zat cair melengkung karena adanya gaya dari adhesi dan kohesi. Ketika zat berada dalam tabung sempit atau celah. Adhesi adalah daya tarik antara partikel yang berbeda. Gaya ini menyebabkan dua zat saling menempel saat dicampur.

Kapilaritas merupakan gejala naik turunnya kadar fluida dalam tabung atau tabung sempit (kapiler).



Gambar 2.8 Kapilaritas

(Sumber: <https://idschool.net/umum/pengertian-kapilaritas>)

$$h = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho g r} \quad \dots 2.10$$

Keterangan:

h = naik/turun permukaan fluida (m)

γ = tegangan permukaan (N/m)

θ = sudut kontak

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

r = jari-jari pipa kapiler (m)

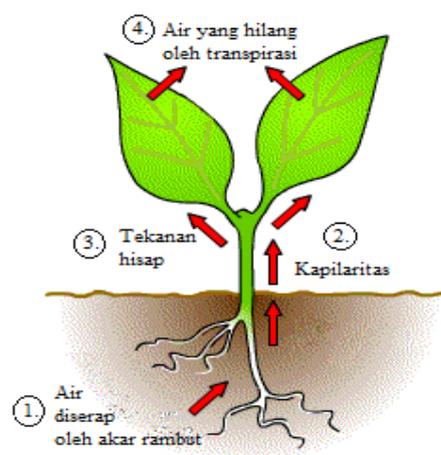
g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

Tegangan permukaan pada rumus di atas adalah gaya yang bekerja pada setiap satuan panjang permukaan fluida yang ditimbulkan oleh adanya gaya tarik menarik pada molekul fluida sehingga menyebabkan permukaan tampak seolah-olah membentuk lapisan tipis yang cenderung menyusut luas permukaannya.

Ada beberapa contoh dari gejala kapiler yaitu:

- a. Air naik dari tanah melalui akar ke daun. Dalam hal ini, aksi kapiler dari pembuluh kayu dapat menyebabkan air tanah menyebar ke seluruh bagian tanaman, hingga ke daun.
- b. Minyak tanah naik di atas sumbu kompor. Dalam hal ini, kapilaritas menyebabkan minyak tanah naik melalui sumbu, memungkinkan pembakar dinyalakan dengan sumbu bertindak sebagai dinding pembuluh.
- c. Saat hujan atau banjir, air naik ke dinding rumah. Dalam hal ini, aksi kapiler menyebabkan air naik dan membasahi dinding, sehingga dinding menjadi rapuh dan berjamur.

Untuk penanggulangan banjir dengan gejala meniskus dan kapilaritas dapat dilakukan upaya penghijauan lahan dan rehabilitasi pinggir pantai/sungai dengan penanaman pohon mangrove.

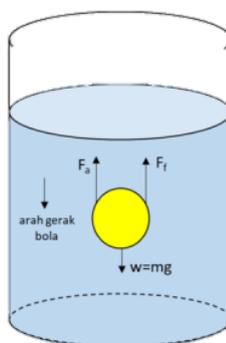


Gambar: 2.9 Proses transportasi tumbuhan
(Sumber: samudratulus.blogspot.com)

Seperti kita ketahui, salah satu akibat dari banjir adalah penggudulan hutan atau penebangan pohon secara liar, sehingga air tidak terserap ke dalam tanah oleh tanaman atau pohon di darat. Sangat penting bagi kita melakukan penghijauan/reboisasi ini sehingga lebih banyak air masuk dan dapat mengantisipasi terjadinya banjir. Pada kegiatan ini dapat dijelaskan prinsip fenomena kapilaritas, seperti pada pengertian sebelumnya, dimana tumbuhan ini mengangkut air dari intravasasi melalui ikatan pembuluh akar ke seluruh tumbuhan. Dalam hal ini, pembuluh kapiler yang dimaksud adalah sama dengan akar tanaman dan pembuluh kayu pada batang tanaman, yang kemudian naik dari akar ke daun. Hal ini disebabkan oleh gaya ikat yang lebih besar dari gaya kohesif, yang menyebabkan gejala meniskus dan kapiler.

e. Viskositas

Viskositas adalah ukuran ketebalan dan menunjukkan jumlah gesekan internal fluida. Hukum viskositas menyatakan: “ketika sebuah bola bergerak dalam fluida, bola tersebut memberikan gaya gesek dalam bentuk gaya gesek, dan arahnya berlawanan dengan arah gerak bola.” Viskositas juga merupakan zat yang dipengaruhi oleh suhu. Fungsi viskositas ini adalah untuk mengetahui kecepatan cairan yang mengalir melalui tabung atau pipa gelas (gelas kapiler).



Gambar 2.10 Viskositas
(Sumber: <https://Guruonline.com>)

$$F_s = k\eta v \quad \dots 2.11$$

Keterangan:

F_s = gaya gesekan fluida (N)

k = konstanta (tergantung pada geometric benda) atau bisa juga menggunakan π

η = koefisien viskositas

v = kecepatan gerak benda (m/s)

Pengendalian banjir dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip viskositas. Selain melakukan reboisasi, kita dapat melakukan budidaya tanaman, membuat sumur dan mengalokasikan lahan yang kosong agar dapat menyerap air disekitar rumah.



Gambar 2.11 Budidaya tanaman disekitar parit
(Sumber: Dokumen asli)

Budidaya tanaman ini sangat diperlukan karena tidak hanya memperindah halaman atau sekitarnya, tetapi juga dapat mencegah banjir dengan peresapan air dari tanaman. Semakin banyak tanaman, semakin banyak air yang diserap. Budidaya ini disebabkan masalah yang sama dengan penggudulan hutan dan penebangan liar, meskipun air dengan viskositas rendah tidak dapat diserap oleh tanah dan akar tanaman, sehingga air yang diresap oleh pohon-pohon besar di dataran tinggi juga dapat diresap oleh tanaman dilahan rendah akibat hasil budidaya tanaman organik. Viskositas ini dapat membantu akar menyerap air, memungkinkannya bergerak ke atas

batang tanaman. Semakin rendah viskositas air/fluida, semakin besar gaya gesek antar air karena molekul air dipaksa bergerak dari air/fluida.