

**PENERAPAN *CONCEPT MAPPING* SEBAGAI *ASSESSMENT FORMATIF*  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK  
PADA MATERI FLUIDA STATIK  
DI SMAN 1 SAMALANGA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh:**

**INTAN MEUTIA  
NIM. 140204149  
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM, BANDA ACEH  
2018**

**PENERAPAN *CONCEPT MAPPING* SEBAGAI *ASSESSMENT FORMATIF*  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK  
PADA MATERI FLUIDA STATIK  
DI SMAN 1 SAMALANGA**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh  
Beban Studi Program Sarjana S-1  
Dalam Ilmu Tarbiyah

Oleh:

**INTAN MEUTIA**  
**NIM: 140204149**  
Mahasiswi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Fisika

**Disetujui Oleh:**

Pembimbing I,



**Bukhari, S.Si., M.T**  
**Nip.19700705 1998031064**

Pembimbing II,



**Rusydi, S.T., M.Pd**  
**Nip. 196611111999031002**

Telah Dirulai Oleh Panitia Munaqasyah Skripsi Fakultas Tarbiyah  
dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus dan  
Disahkan sebagai Tugas Akhir Penyelesaian  
Program Sarjana (S-1) Dalam Ilmu  
Tarbiyah dan Keguruan

Pada Hari/Tanggal:

Jum'at, 16 November 2018 M  
27 Safar 1440 H

di  
Darussalam-Banda Aceh

**PANITIA SIDANG MUNAQASYAH SKRIPSI:**

Ketua,

**Bukhari, S.Si., M.T**  
NIP.197007051998031004

Sekretaris,

**Arustrum, M.Pd**  
NIDN: 2125058503

Penguji I,

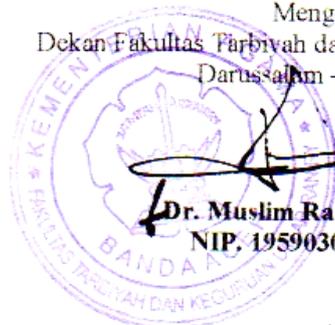
**Rusydi, S.T., M.Pd**  
NIP. 196611111999031002

Penguji II,

**Prof. Dr. Yusrizal, M.Pd**  
NIP.195212311982031020

Mengetahui:

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry,  
Darussalam – Banda Aceh



**Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag**  
NIP. 195903091989031001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Intan Meutia  
Nim : 140204149  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
Judul Skripsi : Penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi fluida statik di SMAN 1 samalanga

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 9 Oktober 2018

Yang menyatakan,



(Intan Meutia)

## ABSTRAK

Nama : Intan Meutia  
NIM : 140204149  
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Fisika  
Judul : Penerapan *Concept Mapping* Sebagai *Assessment* Formatif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Meteri Fluida Statik di SMAN 1 Samalanga

Tebal Skripsi : 208 Halaman  
Pembimbing I : Bukhari, S.Si., M.T  
Pembimbing II : Rusydi, S.T., M.Pd  
Kata Kunci : *Concept mapping* sebagai *assessment* formatif, hasil belajar, materi fluida statik

Penerapan *Assessment* Formatif dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah melalui *concept mapping*. Alat evaluasi ini digunakan untuk mengetahui struktur kognitif peserta didik karena dapat menggambarkan pemahaman peserta didik setelah pembelajaran. Judul penelitian ini adalah penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik pada meteri fluida statis di SMAN 1 Samalanga. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif dapat meningkatkan hasil belajar pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga. Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi Eksperimen* yang melibatkan kelas kontrol (XI IPA<sub>1</sub>) dan kelas eksperimen (XI IPA<sub>2</sub>). Data dikumpulkan melalui soal tes. Data hasil tes dianalisis dengan menggunakan rumus uji *t*. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa setelah diberikan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif di dapat  $t_{hitung} > t_{tabel}$  yaitu  $2,80 > 1,68$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggunaan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

## KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini setelah melalui perjuangan panjang, guna memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Fisika UIN Ar-Raniry. Selanjutnya shalawat beriring salam penulis panjatkan keharibaan Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari alam kebodohan ke alam yang penuh ilmu pengetahuan. Adapun skripsi ini berjudul **“Penerapan *Concept Mapping* Sebagai *Assessment* Formatif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Fluida Statik di SMAN 1 Samalanga”**.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Bukhari M.T, selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih turut pula penulis ucapkan kepada Bapak Rusydi, S.T, M.Pd, selaku pembimbing II yang telah menyumbangkan pikiran serta saran-saran yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Selanjutnya pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada:

- 1) Ketua Prodi Pendidikan Fisika Ibu Misbahul Jannah, S.Pd.I, M.Pd,Ph.D. beserta seluruh Staf Prodi Pendidikan Fisika.
- 2) Ibu Fera Annisa, M.Sc selaku Penasehat Akademik (PA).
- 3) Kepada ayahanda tercinta Drs. Saiful Bahri dan ibunda tercinta Rosmiati S.Pd serta segenap keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dan kasih sayang yang tiada tara kepada penulis.
- 4) Kepada teman-teman leting 2014 seperjuangan, khususnya kepada Nurhayati, Anggi Rya Destryana, Ega Januarina, Niswatul Waridah, Nurmayani, Rahmi Intan Sari Yusuf, Miftahul Jannah, Pitri Damayanti, Rizal Aswadi, Miswatul Hasanah, dengan motivasi dari kalian semua, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 5) Kepada teman-teman Asisten Laboratorium Fisika, khususnya kepada Kak Eki Yulianti M.Pd, Abang Hafizul Furqan, M.Pd, Kak Wilda Safitri, Kak Wirdatul Jannah, Kak Indri Lavia Marzaus, Kak Yulia Safrina Burhan, Amelia Fatma, M. Saidi Ari Jivul dan lain-lain.
- 6) Kepada roommate Cut Maulida, Khairatun yang sudah memotivasi dan memberi semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 7) Kepada teman seperjuangan dari SMA Mirna Zulmaidar yang senantiasa memberi semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- 8) Kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyempurnaan skripsi ini.

Kepada semua yang telah turut membantu penulis mengucapkan *syukran katsiran*, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk mencapai kesempurnaan dalam penulisan skripsi ini.

Banda Aceh, 9 Oktober 2018

Penulis

Intan Meutia

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Zat cair dapat dianggap tersusun atas lapisan-lapisan air .....	32
Gambar 2.2 Tekanan Hidrostatik tidak bergantung pada bentuk tempat zat cair.	33
Gambar 2.3 Prinsip mesin hidrolik berdasarkan hukum pascal.....	34
Gambar 2.4 Benda mengapung, tenggelam, dan melayang.....	37
Gambar 2.5 Hidrometer .....	39
Gambar 2.6 Jembatan ponton.....	40
Gambar 2.7 Prinsip mengapung dan tenggelam pada sebuah kapal selam.....	41
Gambar 2.8 (a) Seekor serangga yang mengapung di atas permukaan air (b) Penjepit kertas yang mengapung di permukaan air (c) Tegangan permukaan.....	42
Gambar 2.9 bukti tegangan permukaan .....	44
Gambar 2. 10 Analisis gejala kapiler .....	46
Gambar 4. 1 Grafik Rata-rata Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol .....	83

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. langkah-langkah dalam membuat peta konsep .....	15
Tabel 2.2 komponen evalasi peta konsep dan variannya .....	20
Tabel 2.3 Karakteristik <i>Assessment</i> Formatif dan Sumatif .....	26
Tabel 2. 4 Nilai Tegangan Permukaan Beberapa Zat Cair .....	47
Tabel 3.1. <i>Control Group Pre-test Post-test Design</i> .....	50
Tabel 4.1 Data Nilai <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Peserta didik Kelas XI IPA <sub>1</sub> (Kelas Kontrol).....	59
Tabel 4.2 Data Nilai <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> Peserta didik Kelas X IPA <sub>2</sub> (Kelas Eksperimen).....	60
Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai <i>Pre-test</i> Siswa Kelas Kontrol .....	62
Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai <i>Pre-test</i> Siswa Kelas Kontrol .....	63
Tabel 4.5 Luas di Bawah Lengkung Kurva Normal <i>Pre-test</i> Siswa Kelas Kontrol .....	64
Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai <i>Pre-test</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen.....	66
Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai <i>Pre-test</i> Siswa Kelas Eksperimen.....	68
Tabel 4.8 Luas di Bawah Lengkung Kurva Normal <i>Pre-test</i> Siswa Kelas Eksperimen.....	69
Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai <i>Post-test</i> Siswa Kelas Kontrol .....	71
Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai <i>Post-test</i> Siswa Kelas Kontrol .....	72
Tabel 4.11 Luas di Bawah Lengkung Kurva Normal <i>Post-test</i> Siswa Kelas Kontrol .....	74

Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi dari Nilai <i>Post-test</i> Siswa Kelas Eksperimen.....	76
Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai <i>Post-test</i> Siswa Kelas Eksperimen.....	77
Tabel 4.14 Luas di Bawah Lengkung Kurva Normal <i>Post-test</i> Siswa Kelas Eksperimen.....	78
Tabel 4.15 Hasil Pengolahan Data Penelitian .....	81

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Tentang Pengangkatan Pembimbing Mahasiswa .....	90
Lampiran 2 : Surat Keterangan Izin Penelitian dari Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan .....	91
Lampiran 3 : Surat Rekomendasi Melakukan Penelitian dari Dinas .....	92
Lampiran 4 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian Pada SMAN 1 Samalanga.....	93
Lampiran 5 : Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	94
Lampiran 6 : LKPD.....	129
Lampiran 7 : Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> .....	143
Lampiran 8 : Kisi-kisi .....	159
Lampiran 9 : Foto penelitian.....	172
Lampiran 10 : Lembar validitas instrumen .....	177
Lampiran 11 : Daftar Tabel Distribusi Z .....	191
Lampiran 12 : Daftar Tabel Distribusi Chi Kuadrat .....	192
Lampiran 13 : Daftar Tabel Distribusi F.....	193
Lampiran 14 : Daftar Tabel Distribusi t.....	196
Lampiran 15 : Daftar Riwayat hidup .....	197

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBARAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN SIDANG</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I: PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Hipotesis .....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
F. Definisi Operasional .....	7
<b>BAB II: KAJIAN TEORITIS</b>	
A. Pengertian Pembelajaran dan Hasil Belajar .....	9
B. <i>Concept Mapping</i> .....	11
C. <i>Assessment</i> (Penilaian) .....	22
D. Keterkaitan <i>Concept Mapping</i> sebagai <i>Assessment</i> formatif ....	29
E. Materi Fluida Statik .....	31
<b>BAB III: METODELOGI PENELITIAN</b>	
A. Rancangan Penelitian .....	49
B. Populasi dan Sampel Penelitian.....	50
C. Instrumen Pengumpulan Data .....	51
D. Teknik Pengumpulan Data .....	51
E. Teknik Analisis Data .....	54
F. Uji Hipotesis .....	56

<b>BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian.....	58
B. Pembahasan Hasil Penelitian.....	83
<b>BAB V: PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan.....	85
B. Saran .....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>90</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>197</b>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Belajar fisika yang pertama dituntut adalah kemampuan untuk memahami konsep, prinsip maupun hukum, kemudian diharapkan peserta didik mampu menyusun kembali dalam bahasanya sendiri sesuai dengan tingkat kematangan dan perkembangan intelektualnya. Selain itu, fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang sering dianggap susah dan kurang menarik bagi peserta didik. Hal ini disebabkan karena struktur dan isi mata pelajaran fisika membutuhkan pengetahuan awal untuk dapat dipahami. Banyak konsep-konsep sains yang abstrak sehingga peserta didik jenuh dengan mata pelajaran fisika.

Rendahnya pemahaman konsep siswa dapat diatasi dengan memberikan umpan balik secara cepat dan tepat. Umpan balik yang dilakukan guru setelah diketahui letak kesalahan akan membantu siswa sadar akan kesalahan.<sup>1</sup> Jadi dapat disimpulkan bahwa pada pembelajaran fisika, murid dituntut untuk lebih memahami suatu konsep yang berguna untuk pembelajaran yang akan datang.

Berdasarkan hasil observasi penulis di sekolah SMAN 1 Samalanga diperoleh hasil rata-rata kemampuan kognitif siswa untuk mata pelajaran fisika tergolong sangat rendah. Hal ini terlihat dari hasil analisis data terkait nilai Ujian Tengah Semester (UTS) yang diambil dari empat kelas bahwa hampir semua siswa memperoleh nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM = 75).

---

<sup>1</sup> Ediyanto, "Pengembangan Model Penilaian Formatif Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa", *Jurnal Pendidikan Sains*, Vol. 2, No. 2, 2014. h. 64.

Dari ke empat kelas tersebut hanya beberapa orang siswa yang memperoleh nilai mencapai KKM (75-90). Sedangkan kebanyakan diantaranya mendapatkan nilai dibawah KKM (40-70) dan harus mengikuti remedial. Kendala lain yang ditemukan adalah instrumen evaluasi yang digunakan untuk menilai tingkat pemahaman peserta didik berupa tes uraian dan pilihan ganda, sehingga peserta didik belum dapat diukur seberapa jelas pemahaman mereka mengenai konsep-konsep yang ada pada mata pelajaran fisika. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru fisika di SMAN 1 Samalanga, di sekolah tersebut belum pernah diterapkan peta konsep sebagai *assessment* formatif. Penelitian yang pernah dilakukan disekolah tersebut dalam beberapa waktu terakhir ini adalah penerapan model pembelajaran *creative problem solving* berbasis eksperimen untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa pada materi fluida statis di kelas XI.

Oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan-permasalahan peserta didik agar mereka berminat dalam mempelajari fisika, pendidik harus menerapkan evaluasi pembelajaran yang tepat, agar pendidik dapat memberikan umpan balik secara cepat bagi peserta didik yang rendah dalam hasil belajarnya. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti mencoba untuk melakukan Penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif agar nantinya peserta didik benar-benar memahami suatu konsep yang dipelajarinya, sehingga akan berdampak pada ingatan peserta didik tentang apa yang telah dipelajari akan bertahan lama.

Melalui penerapan peta konsep dalam pembelajaran fisika diharapkan dapat memudahkan belajar peserta didik. Hal ini dikarenakan selain

menggambarkan konsep-konsep yang penting, peta konsep juga menghubungkan antara konsep-konsep itu sehingga peserta didik dapat menguasai materi yang sedang dipelajari dan juga dengan menggunakan penilaian formatif sehingga peningkatan hasil belajar peserta didik dapat terlihat dengan maksimal.

Perkembangan hasil belajar selama proses pembelajaran dapat dilihat melalui hasil *assessment* formatif. *assessment* formatif adalah tes yang dilakukan kepada peserta didik pada setiap akhir program satuan pelajaran. Fungsinya untuk mengetahui pencapaian hasil belajar peserta didik dalam penguasaan materi yang telah diberikan sesuai dengan tujuan intruksional khusus yang telah dirumuskan di dalam satuan pembelajaran tersebut.<sup>2</sup> Tes formatif sangat membantu dalam hal penilaian guru terhadap peserta didik.

Melalui *concept mapping* sebagai *assessment* formatif Peneliti ingin menerapkan dan meningkatkan hasil belajar siswa pada materi alat-alat optik, karena menurut hasil survei peneliti terhadap nilai Ujian Nasional (UN) 2016 sekabupaten pada sekolah SMAN 1 Samalanga adalah 48,76, yang mana nilai tersebut masih sangat jauh dari kata ketuntasan/kelususan. Maka dari itu perlu adanya peningkatan hasil belajar agar peserta didik lebih berminat dan lebih memahami konsep-konsep yang ada di dalam fisika dengan baik dan mudah.

Berdasarkan hasil penelitian Muhibbuddin menunjukkan bahwa hasil belajar mahasiswa setelah diajarkan dengan penerapan peta konsep sebagai bentuk asesmen formatif, sehingga nilai yang di dapat meningkat dimana rata-rata hasil belajar mahasiswa pada kelas control 42,71 dengan nilai di kelas eksperimen

---

<sup>2</sup> M. Ngalim purwanto, *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2009), h. 110-111.

86,71.<sup>3</sup> Dan juga Berdasarkan hasil penelitian Agusmar menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik dengan menggunakan penelitian penggunaan *concept mapping* pada materi usaha dan energi, dapat meningkat dimana rata-rata hasil belajar peserta didik pada siklus I 69% meningkat sebanyak 23% menjadi 92% siklus III.<sup>4</sup>

Selama ini alat-alat evaluasi yang dikenal oleh guru pendidik dan peserta didik adalah yang berbentuk obyektif dan esay. Walaupun cara evaluasi ini akan terus memegang peranan dalam dunia pendidikan, namun teknik-teknik evaluasi yang baru perlu dipikirkan untuk memecahkan masalah-masalah evaluasi yang kita hadapi dewasa ini. salah Satu teknik evaluasi yang masih jarang ialah penggunaan peta konsep. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang dialami ketika proses pembelajaran, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Penerapan *Concept Mapping* Sebagai *Assessment* Formatif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar peserta Didik Pada Meteri Fluida Statik di SMAN 1 Samalanga.”**

---

<sup>3</sup> Muhibbuddin, “Penerapan Peta Konsep Sebagai Bentuk *Assessment* Formatif dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan”, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, Vol. 5, No. 2, 2013. h. 88.

<sup>4</sup> Agusmar, “Penggunaan *Concept Mapping* ” (Studi Eksperimen Kelas XI MAN Rukoh Banda Aceh), *Skripsi*, (Banda Aceh: Fakultas Ilmu Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh, 2014), h. V.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka yang menjadi rumusan masalah penelitian ini adalah Apakah penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini terkait masalah diatas adalah untuk mengetahui penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif dapat meningkatkan hasil belajar pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga.

## **D. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis berperan sebagai jawaban sementara yang perlu dibuktikan kebenarannya dari permasalahan yang diteliti. Adapun yang menjadi hipotesis dalam penelitian ini adalah adanya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga.

## **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

### **1) Secara Teoritis**

Secara teoritis, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau masukan bagi perkembangan ilmu fisika khususnya materi fluida statik,

dan juga bermanfaat untuk mengetahui bagaimana penilaian yang efektif yang mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam proses belajar mengajar fisika di sekolah.

## 2) Secara Praktis

Adapun manfaat secara praktik, yaitu:

- a. Bagi Peneliti, yaitu mendapatkan pengalaman langsung dalam menerapkan strategi *concept mapping* sebagai *assessment* formatif pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga.
- b. Bagi peserta didik, yaitu mempermudah dalam pemahaman konsep terutama pada fluida statik XI semester I dan dapat melatih siswa untuk belajar, kreatif, inovatif, serta dapat membantu untuk memperoleh wawasan baru.
- c. Bagi Pendidik, yaitu membantu guru memahami macam-macam konsep yang terdapat dalam topik yang akan diajarkan, memperoleh wawasan baru, membantu dalam menghindarkan miskonsepsi pada peserta didik, dan membantu dalam penilaian.
- d. Bagi Sekolah, yaitu meningkatkan motivasi peserta didik dalam belajar dan meningkatkan kualitas peserta didik disekolah yang berdampak pada meningkatkan kualitas sekolah.

## F. Definisi Operasional

Untuk memudahkan pemahaman makna dari kata-kata operasional yang digunakan pada penelitian, maka peneliti mendefinisikan istilah-istilah yang menjadi pokok bahasan utama dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

### 1. Hasil Belajar

Kemampuan pemahaman peserta didik pada materi fluida statik sebelum dan setelah diajarkan menggunakan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif yang dapat di ukur melalui *pre-test* (sebelum pembelajaran berlangsung) dan *post-test* (sesudah pembelajaran berlangsung), menggunakan instrumen tes tertulis berbentuk pilihan ganda yang jumlah soalnya 20 soal dan sesuai dengan indikator pembelajaran.

### 2. *Concept Mapping*

*Concept mapping* (peta Konsep) yang digunakan dalam penelitian adalah *concept mapping* yang dibuat dengan kreatifitas dari peserta didik, yang point-point yang ada dalam peta konsep tersebut berisi materi tentang fluida statik di kelas XI semester I (ganjil).

### 3. *Assessment* Formatif

*Assessment* (penilaian) formatif adalah tes yang dilakukan kepada peserta didik pada setiap akhir program satuan pelajaran. Fungsinya untuk mengetahui sampai di mana pencapaian hasil belajar peserta didik dalam penguasaan bahan atau materi yang telah diberikan sesuai dengan tujuan intruksional khusus yang telah dirumuskan di dalam satuan pembelajaran tersebut.

#### 4. Fluida Statik

Fluida statik adalah salah satu materi pembelajaran fisika yang diajarkan di kelas XI semester I (semester ganjil) di jenjang pendidikan SMA, berdasarkan kurikulum 2013 revisi materi fluida statik terdiri dari materi tekanan, tekanan Hidrostatik, hukum Pascal, hukum Archimedes, tegangan permukaan dan gejala kapilaritas.

#### 5. SMAN 1 Samalanga

SMAN 1 samalanga terletak di Jl. Masjid Raya Samalanga, Desa Keude Aceh, Kecamatan Samalanga, Kabupaten Bireuen, Provinsi Aceh. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan adalah pelajaran fisika.

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Pengertian Pembelajaran dan Hasil Belajar**

#### **1. Pengertian Pembelajaran**

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses perolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik.

Pembelajaran merupakan aspek kegiatan manusia yang kompleks, yang tidak sepenuhnya dapat dijelaskan. Pembelajaran secara simpel dapat diartikan sebagai produk interaksi berkelanjutan antara pengembangan dan pengalaman hidup. Pembelajaran dalam makna kompleks adalah usaha sadar dari seorang guru untuk membelajarkan siswanya (mengarahkan interaksi peserta didik dengan sumber belajar lainnya) dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan.<sup>5</sup> Berdasarkan kutipan diatas pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu kegiatan manusia yang secara simpel dapat diartikan sebagai interaksi dalam pengembangan dan pengalaman hidup.

Pembelajaran terjemahan dari kata *instruction* yang berarti *self instruction* (dari internal) dan eksternal instructions (dari eksternal). Pembelajaran yang bersifat eksternal antara lain datang dari pendidik yang disebut *teaching* atau

---

<sup>5</sup> Trianto, *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*, (Jakarta: Pustaka Pustaka, 2010), h. 18.

pengajaran. Dalam pembelajaran yang bersifat eksternal prinsip-prinsip belajar dengan sendirinya akan menjadi prinsip-prinsip pembelajaran.<sup>6</sup> Pembelajaran perpaduan dari dua aktivitas, yaitu aktivitas mengajar dan aktivitas belajar. Aktivitas mengajar menyangkut peranan seorang pendidik dalam konteks mengupayakan terciptanya jalinan komunikasi harmonis antara pengajar itu sendiri dengan si belajar.

## **2. Pengertian Hasil Belajar**

Secara umum Abdurrahman menjelaskan bahwa “Hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh peserta didik setelah melalui kegiatan belajar. Menurutnya juga anak-anak yang berhasil dalam belajar ialah berhasil mencapai tujuan-tujuan pembelajaran atau tujuan instruksional”.<sup>7</sup> Adapun yang dimaksud dengan belajar Menurut Usman adalah “Perubahan tingkah laku pada diri individu berkat adanya interaksi antara satu individu dengan individu lainnya dan antara individu dengan lingkungan”.<sup>8</sup>

Hasil belajar merupakan tingkat penguasaan yang dicapai oleh peserta didik dalam mengikuti program belajar mengajar, sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Menurut Dimiyati dan Mudjiono menyatakan bahwa, “Hasil belajar merupakan suatu proses untuk melihat sejauh mana peserta didik dapat menguasai

---

<sup>6</sup> Sugandi, *Belajar dan Pembelajaran*, (Jakarta: Raja Grafindo, 2004), h. 23-24.

<sup>7</sup> Mulyono Abdurrahman, *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*, (Jakarta: Rineka Cipta, 1999), h. 38.

<sup>8</sup> Muhammad Uzer Usman, *Menjadi Guru Profesional*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2000), h. 5.

pembelajaran setelah mengikuti kegiatan proses belajar mengajar, atau keberhasilan yang dicapai seorang peserta didik setelah mengikuti kegiatan pembelajaran yang ditandai dengan bentuk angka, huruf, atau simbol tertentu yang disepakati oleh pihak penyelenggara pendidikan”.<sup>9</sup>

Beberapa teori di atas tentang pengertian hasil belajar, maka hasil belajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah hasil belajar (perubahan tingkah laku: kognitif, afektif dan psikomotorik) setelah selesai melaksanakan proses pembelajaran dengan strategi pembelajaran mengkomunikasikan hasil dan metode resitasi yang dibuktikan dengan hasil evaluasi berupa nilai.

## **B. *Concept Mapping***

### **1. *Pengertian Concept Mapping***

Peta konsep (*Concept Mapping*) adalah ilustrasi grafis konkret yang mengindikasikan bagaimana sebuah konsep tunggal dihubungkan ke konsep-konsep lain pada kategori yang sama.<sup>10</sup> Peta konsep merupakan representasi hubungan antara satu konsep dengan konsep lain. Peta konsep merupakan representasi dari beberapa konsep serta berbagai hubungan antar struktur pengetahuan yang dimiliki seseorang.<sup>11</sup> Menurut Novak dan Gawin, peta konsep adalah suatu alat (berupa skema) yang digunakan untuk menyatakan

---

<sup>9</sup> Dimiyati dan Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2006), h. 3.

<sup>10</sup> Istarani, *58 Model Pembelajaran Inovatif*, (Madura: Wacana Didaktika, 2015), h. 243.

<sup>11</sup> Sartika Sari dkk, “Perbedaan Hasil Belajar Antara Metode Konvensional, Peta Konsep dan Peta Pikiran Bagi Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika X SMA Muhammadiyah Purworejo Tahun Pelajaran 2012/2013”, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Vol. 3, No. 2, 2013. h. 151.

hubungan bermakna antara konsep-konsep dalam bentuk proporsi-proporsi. Proporsi merupakan dua konsep atau lebih yang dihubungkan oleh kata penghubung.<sup>12</sup> Peta konsep merupakan salah satu cara untuk membantu peserta didik membangun kebermaknaan konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang baru dan lebih kuat pada suatu bidang studi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa peta konsep sangat baik sebagai alat pembelajaran dan memberikan dampak positif bagi peserta didik dalam belajar.<sup>13</sup> Peta konsep dapat membuat suatu hubungan keterkaitan antara suatu konsep dengan konsep yang lain.

## 2. Ciri-ciri *Concept Mapping*

Menurut Dahar yang dikutip oleh Erman, dalam trianto, mengemukakan ciri-ciri Peta konsep (*Concept Mapping*) adalah sebagai berikut:

- a. Peta konsep atau pemetaan konsep adalah suatu cara untuk memperlihatkan konsep-konsep dan proposisi-proposisi suatu bidang studi, apakah itu bidang fisik, kimia, biologi, matematika. Dengan menggunakan peta konsep, peserta didik dapat melihat bidang studi itu lebih jelas dan mempelajari bidang studi itu lebih bermakna.
- b. Suatu peta konsep merupakan gambar dua dimensi dari suatu bidang studi, atau suatu bagian dari bidang studi. Ciri-ciri ini yang dapat memperlihatkan hubungan proporsional antara konsep-konsep.
- c. Tidak semua konsep mempunyai bobot yang sama. Inilah berarti peta konsep yang lebih inklusif daripada konsep-konsep yang lain.
- d. Bila dua atau lebih konsep digambarkan di bawah suatu konsep yang lebih inklusif,<sup>14</sup> terbentuklah suatu hierarki pada peta konsep tersebut.

---

<sup>12</sup> S. Ida Kholida dan suprianto, "Penerapan Model Kooperatif Dengan Metode Peta Konsep Pada Pokok Bahasan Gerak Melingkar Untuk Menuntaskan Hasil Belajar Siswa Di MA Sabilul Muttaqien", *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Vol. 3, No. 6, Desember 2015. h. 177.

<sup>13</sup> Syarif Arifin, "Meningkatkan Aktivitas Belajar dan Pemahaman Siswa dalam Pembelajaran Struktur Atom Melalui Strategi Peta Konsep Dengan Penulisan Jurnal Belajar Pada Kelas X-2 SMA Negeri 2 Tanjung", *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, Vol. 5, No. 1, 2014. h. 48.

<sup>14</sup> Istarani, *58 Model Pembelajaran Inovatif*, (Madura: Wacana Didaktika, 2015), h. 243.

Munthe menyebutkan ada beberapa ciri-ciri yang terkait untuk mendesain bahan ajar dengan *concept mapping*, yaitu:

1. Biasanya berstruktur hirarkis dengan ingklusif. Dalam struktur tersebut, konsep-konsep general berada dibagian atas, kemudian diikuti konsep-konsep khusus terletak di bagian bawah.
2. Kata-kata yang menghubungkan selalu ada di atas garis yang menghubungkan konsep-konsep.
3. *Concept mapping* mengalir di atas ke bawah halaman. Tanda panah ditunjukkan untuk menunjukk arah hubungan.
4. Sebuah *concept map* merupakan repretasi atau gambaran pemahaman seorang tentang sebuah masalah.
5. Kekuatan *concept map* berasal dari inter-koneksi anatar konsep.
6. Perasaan seseorang mungkin dapat terekspresikan ke dalam sebuah *concept map*. Membuat suatu peta konsep yaitu dari yang paling umum ke yang paling khusus,<sup>15</sup> yang paling umum diletakkan di bagian yang paling atas dan yang paling khusus diletakkan di bagian bawah.

Pendapat lain, Martinis yamin mengatakan bahwa ciri-ciri dari peta konsep yang telah disebut-sebut sebelumnya, adalah:

- 1) Peta konsep adalah bentuk dari konsep-konsep atau proposisi-proposisi suatu bidang studi agar lebih jelas dan bermakna, misalnya dalam bidang studi biologi, fisika, pendidikan agama islam, dan lain sebagainya.
- 2) Peta konsep merupakan suatu gambar yang berbentuk dua dimensi dari suatu bidnag studi, atau bagian dari bidang studi yang memperlihatkan tata hubungan antara konsep-konsep. Disamping itu juga memperlihatkan bentuk belajar kebermaknaan dibanding dari cara belajar bentuk lain dengan tidak memperlihatkan bentuk belajar kebermaknaan dibanding dari cara belajar bentuk lain dengan tidak memperlihatkan hubungan-hubungan konsep-konsep. Peta konsep memperlihatkan hubungan konsep antara satu dengan lainnya.
- 3) Setiap konsep memiliki bobot yang berbeda antara satu dengan lainnya, ia dapat berbentuk aliran, air, cabang pohon, urutan-urutan kronologis, dan lain sebagainya.
- 4) Peta konsep berbentuk hirarkis, manakala suatu konsep dibawahnya terdapat beberapa konsep, maka konsep itu akan lebih terurai secara jelas

---

<sup>15</sup> Wahyu Ambarwati, "Penerapan Strategi Concept Mapping Berbasis Multimedia Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran PKN" (Studi Eksperimen Kelas IV SDN Purwoyoso 06 Kota Semarang), *Skripsi*, (Semarang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang, 2013), h. 41-42

sehingga apapun yang berkaitan dengan konsep tersebut akan timbul, seperti: fungsi, bentuk, contoh, tempat dan sebagainya.<sup>16</sup>

Peta konsep sebaiknya disusun hierarki, artinya konsep yang lebih umum diletakkan pada puncak peta, semakin ke bawah konsep-konsep tersebut semakin khusus, atau diurutkan menjadi konsep yang kurang inklusif, dan di dalam peta konsep membuat informasi abstrak menjadi konkret dan sangat bermanfaat meningkatkan ingatan suatu konsep pembelajaran, dan menunjukkan kepada peserta didik bahwa pemikiran itu mempunyai bentuk.

### **3. Cara membuat peta konsep (*Concept Mapping*)**

Pembuatan peta konsep dilakukan dengan membuat suatu sajian visual atau suatu diagram tentang bagaimana ide-ide penting atau suatu topik tertentu dihubungkan satu sama lain. Peta konsep mirip/peta jalan, namun peta konsep menaruh perhatian pada hubungan antara ide-ide, bukan hubungan antar tempat. Untuk membuat suatu peta konsep, peserta didik dilatih untuk mengidentifikasi ide-ide tersebut dalam suatu pola logis. Kadang-kadang peta konsep merupakan diagram hierarki, kadang-kadang peta konsep itu memfokus pada hubungan sebab-akibat. Adapun langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam membuat peta konsep sebagai berikut:

---

<sup>16</sup> Istarani, *58 Model Pembelajaran Inovatif*, (Madura: Wacana Didaktika, 2015), h. 243-244.

Tabel 2.1. langkah-langkah dalam membuat peta konsep

Langkah 1	Mengindentifikasikan ide pokok atau prinsip yang melingkup sejumlah konsep. Contoh, ekosistem.
Langkah 2	Mengindentifikasikan ide-ide atau konsep-konsep sekunder yang menunjang ide utama. Contoh, individu, populasi, dan komunitas.
Langkah 3	Tempatkan ide-ide utama ditengah atau dipuncak peta tersebut.
Langkah 4	Kelompokkan ide-ide sekunder disekeliling ide utama yang secara visual menunjukkan hubungan ide-ide tersebut dengan ide utama. <sup>17</sup>

Sumber : Istarani, *58 Model Pembelajaran Inovatif*.

Menurut Dahar (langkah pembuatan peta konsep sebagai berikut:

- 1) Pilih salah satu bacaan dari buku pelajaran (konsep utama).
- 2) Tentukan konsep-konsep yang relevan (konsep pendukung).
- 3) Urutkan konsep-konsep yang paling inklusif ke konsep-konsep yang tidak inklusif.
- 4) Susunlah konsep-konsep itu di atas, mulai dari konsep paling inklusif ke konsep yang paling tidak inklusif.
- 5) Hubungkan konsep dengan kata penghubung.<sup>18</sup> Peta konsep dapat membuat hubungan suatu konsep dengan konsep yang lain yang saling berkaitan.

Menurut Novak dan Gawith, ada beberapa langkah yang harus diikuti untuk membuat peta konsep, yakni:

1. Memilih dan menentukan suatu bahan bacaan. Bahan bacaan dapat dipilih dari buku pelajaran atau bahan bacaan yang lain seperti buku atau LKS.
2. Menentukan konsep-konsep yang relevan. Mengurutkan konsep-konsep itu dari yang umum menuju yang paling tidak umum (khusus) atau contoh-contoh.
3. Menyusun/menuliskan konsep-konsep itu di atas kertas. Memetakan konsep-konsep itu berdasarkan kriteria: konsep yang paling umum di puncak, konsep-konsep yang berada pada tingkat abstraksi yang sama

<sup>17</sup> Istarani, *58 Model Pembelajaran Inovatif*, (Madura: Wacana Didaktika, 2015), h. 246

<sup>18</sup> Wahyu Ambarwati, "Penerapan Strategi Concept Mapping Berbasis Multimedia Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran PKN" (Studi Eksperimen Kelas IV SDN Purwoyoso 06 Kota Semarang), *Skripsi*, (Semarang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang, 2013), h. 41-42.

diletakkan sejajar satu sama lain, konsep yang lebih khusus di bawah konsep yang lebih umum.

4. Menghubungkan konsep-konsep itu dengan kata penghubung tertentu untuk membentuk proposisi dan garis penghubung.
5. Jika peta sudah selesai, perhatikan kembali letak konsep-konsepnya dan kalau perlu diperbaiki atau disusun kembali agar lebih baik dan lebih berarti.<sup>19</sup> Jadi dapat disimpulkan bahwa ciri-ciri peta konsep yaitu memilih dan menentukan suatu bahan bacaan, dan membuat keterkaitan atau hubungan antara suatu konsep dengan konsep yang lainnya.

#### 4. Macam-macam Peta konsep

Menurut Nur dikutip dalam Trianto, peta konsep ada empat macam yaitu peta konsep pohon jaringan (*network tree*), peta konsep rantai kejadian (*event chain*), peta konsep siklus (*cycle concept map*), dan peta konsep laba-laba (*spider concept map*).

1. Peta konsep pohon jaringan (*network tree*) yaitu, ide-ide pokok dibuat dalam persegi empat, sedangkan beberapa kata yang lain dituliskan pada garis-garis penghubung. Garis pada konsep menunjukkan hubungan antara ide-ide itu. Kata-kata yang ditulis pada garis memberikan hubungan antara konsep-konsep. Pohon jaringan cocok untuk memvisualisasikan hal-hal berikut: (a) menunjukkan sebab akibat, (b) suatu hierarki, (c) prosedur yang bercabang, dan (d) istilah-istilah yang berkaitan yang dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan-hubungan.
2. Peta konsep rantai kejadian (*event chain*), yaitu suatu urutan kejadian, langkah-langkah dalam suatu prosedur, atau tahap-tahap dalam suatu proses, rantai kejadian cocok digunakan untuk memvisualisasikan hal-hal berikut: (a) memberikan tahap-tahap dari suatu proses, (b) langkah-langkah dalam suatu prosedur linier, (c) suatu urutan kejadian.
3. Peta konsep siklus (*cycle concept map*), yaitu rangkaian kejadian tidak menghasilkan suatu hasil final. Kejadian terakhir pada rantai itu menghubungkan kembali ke kejadian awal. Karena tidak ada hasil dan kejadian terakhir itu menghubungkan ke kejadian awal, siklus itu berulang dengan sendirinya. Peta konsep siklus cocok diterapkan untuk menunjukkan hubungan bagaimana suatu rangkaian kejadian berinteraksi untuk menghasilkan suatu kelompok hasil yang berulang-ulang.

---

<sup>19</sup> Syarif Arifin, "Meningkatkan Aktivitas Belajar dan Pemahaman Siswa dalam Pembelajaran Struktur Atom Melalui Strategi Peta Konsep Dengan Penulisan Jurnal Belajar Pada Kelas X-2 SMA Negeri 2 Tanjung", *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, Vol. 5, No. 1, 2014. h. 48.

4. Peta konsep laba-laba (*spider concept map*), yaitu Peta konsep yang dapat digunakan untuk curah pendapat. Dalam melakukan curah pendapat ide-ide berasal dari suatu ide sentral, sehingga dapat memperoleh sejumlah besar ide yang bercampur aduk. Banyak dari ide-ide tersebut berkaitan dengan ide sentral namun belum tentu jelas hubungannya satu sama lain. Kita dapat memulainya dengan memisah-misahkan dan mengelompokkan istilah-istilah menurut kaitan tertentu sehingga istilah itu menjadi lebih berguna dengan menuliskannya di luar konsep utama. Peta konsep laba-laba cocok digunakan untuk memvisualisasikan hal-hal: (a) tidak menurut hirarki, kecuali berada dalam suatu kategori, (b) kategori yang tidak parallel, (c) hasil curah pendapat.<sup>20</sup> Jadi pembuatan peta konsep dilakukan dengan membuat sajian visual atau suatu diagram tentang bagaimana ide-ide penting dihubungkan satu sama lain.

## 5. Fungsi dan kegunaan peta konsep (*concept mapping*)

- Fungsi peta konsep

Peta konsep berfungsi sebagai peta visual yang menggambarkan berbagai cara untuk mengartikan suatu konsep dan pikiran seseorang individu.<sup>21</sup> Penggunaan peta konsep dapat menyebabkan pembelajaran menjadi lebih bermakna, karena peserta didik belajar menghubungkan konsep satu dengan konsep yang lainnya.

- Kegunaan Peta Konsep (*concept mapping*)

Ada beberapa kegunaan peta konsep antara lain:

- 1) Peta konsep dapat digunakan sebagai sarana belajar dengan membandingkan peta konsep peserta didik dan guru. Peta konsep yang telah dibuat peserta didik menunjukkan tingkat penguasaan peserta didik.

---

<sup>20</sup> Yoppy Hartantio, "Penerapan Strategi Peta Konsep Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Standar Kompetensi Menerapkan Dasar-dasar Elektronika Digital Di SMKN 1 Driyorejo", *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 3, No. 1, 2014. h. 135-136.

<sup>21</sup> S.Ida Kholida dan Suprianto, "Penerapan Model Kooperatif Dengan Menggunakan Metode Peta Konsep Pada Pokok Bahasan Gerak Melingkar Untuk Menuntaskan Hasil Belajar Siswa Di MA Sabilul Muttaqien", *Jurnal Pemikiran Penelitian dan Sains*, Vol. 3, No. 6, 2014. h. 178.

- 2) Dapat digunakan sebagai cara lain mencatat pelajaran sewaktu belajar, ini adalah cara belajar aktif individual.
- 3) Peta konsep dapat digunakan juga sebagai alat pembangding peta konsep yang dibuat pada awal dan akhir pembelajaran di kelas.
- 4) Peta konsep membantu meningkatkan daya ingat peserta didik dalam belajar.<sup>22</sup> Peta konsep membantu peserta didik dalam meringkas sebuah materi yang panjang menjadi sebuah materi yang singkat tapi jelas dan bermakna.

Ada empat kegunaan penting dari peta konsep, yaitu:

- a) Menyelidiki apa yang telah diketahui oleh peserta didik.
- b) Untuk belajar tentang bagaimana belajar.
- c) Untuk mengungkapkan konsepsi salah (dapat menunjukkan adanya miskonsepsi peserta didik).
- d) Sebagai alat evaluasi, penelitian ini berhubungan dengan peta konsep sebagai alat evaluasi.<sup>23</sup>

## 6. Kelebihan dan Kekurangan

### a) Kelebihan

- Peserta didik mudah memahami materi ajar.
- Peserta didik dapat mengembangkan materi yang telah diberikan kepadanya.
- Peserta didik mampu mengaitkan antara berbagai komponen-komponen yang terkait dalam satu konsep.
- Menumbuhkan kreativitas belajar anak.
- Peserta didik jenuh kalau membanyak materi terlalu banyak, tapi cukup dengan melihat peta konsep ia sudah tau arah pembelajaran itu kemana.

---

<sup>22</sup> Wahyu Ambarwati, "Penerapan Strategi Concept Mapping Berbasis Multimedia Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran PKN" (Studi Eksperimen Kelas IV SDN Purwoyoso 06 Kota Semarang), *Skripsi*, (Semarang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang, 2013), h. 39.

<sup>23</sup> Chaerul Mutakin, "Pengembangan Evaluasi Peta Konsep Sebagai Alat Ukur Struktur Kognitif Siswa Kelas VIII MTs Pada Pokok Bahasan Getaran dan Gelombang" (Studi Eksperimen Kelas IV SDN Purwoyoso 06 Kota Semarang), *Skripsi*, (Semarang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang, 2011), h. 13.

b) Kelemahannya

- Guru kurang mempersiapkan konsepnya dengan benar.
- Bahan bacaan peserta didik kurang tersedia dalam membuat peta konsep.
- Sulit untuk mengajak peserta didik untuk berfikir secara kongkrit yang termuat dalam peta konsep.

## 7. Peta konsep sebagai alat evaluasi

Peta konsep sebagai alat evaluasi digunakan untuk mengukur struktur kognitif peserta didik dalam pembelajaran. Struktur ini hanya menekankan pada katagori link peta konsep yang dituliskan oleh peserta didik beserta konsep-konsep yang sudah dipahami dan yang belum.<sup>24</sup>

Menurut Ruiz-Primo, Schultz dan Shavalso, menyatakan bahwa evaluasi peta konsep memiliki tiga bagan yang merupakan komponen karakteristik dari evaluasi peta konsep, yakni: (1) intruksi peta konsep, (2) format jawaban/*Students response* dan (3) teknik penilaian, secara rinci dapat dilihat dalam Tabel 2.2. tanpa salah satu bagan dari ketiga komponen tersebut maka suatu peta konsep tidak dapat dikatakan sebagai alat evaluasi peta konsep.

---

<sup>24</sup> Nurul Sofiana, "Pengembangan Evaluasi Peta Konsep Dalam Pembelajaran Inkuiri Pada Pokok Bahasan Kalor", *Unnes Physics Education Journal*, Vol. 1, No. 1, 2012. h. 39.

Tabel 2.2 komponen evaluasi peta konsep dan variannya

Komponen evaluasi peta konsep	Variasi	Penjelasan dan uraian
Intruksi	Tugas permintaan	Peserta didik dapat disuruh untuk: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melengkapai peta konsep (gambar)</li> <li>2. Membuat peta konsep pada kertas kosong</li> <li>3. Menyusun peta konsep yang tersedia</li> <li>4. Menentukan hubungan dari tiap pasangan konsep yang disediakan</li> <li>5. Menulis sebuah karangan</li> <li>6. Wawancara</li> </ol>
	Batasan tugas	Peserta didik boleh tidak diperbolehkan: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disuruh membuat peta konsep hirarki</li> <li>2. Disediakan daftar konsep</li> <li>3. Disediakan daftar garis penghubung</li> <li>4. Diperbolehkan membuat lebih dari satu link pada satu konsep.</li> </ol>
	Stuktur isi	Pertemuan dari tugas permintaan dan batasan tugas dengan struktur materi yang harus dipetakan.
Jawaban respon	Model jawaban	Peserta didik dapat menjawab soal dengan cara: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lisan</li> <li>2. Kertas dan pensil</li> <li>3. Media komputer</li> </ol>
	Format karakteristik	Format jawaban disesuaikan dngan model instruks/ <i>task</i> .
	Pemetaan	Dimana yang membuat peta konsep bisa: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik</li> <li>2. Guru dan peneliti</li> </ol>
Teknik evaluasi	Menilai komponen	Fokus pada tiga komponen atau variasi dari: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proposisi</li> <li>2. Level</li> </ol>
	Menggunakan master map	Membandingkan peta konsep peserta didik dengan master map. Dimana

		master map dapat dibuat oleh: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Satu atau lebih ahli</li> <li>2. Satu atau lebih guru</li> <li>3. Satu atau lebih peserta didik</li> </ol>
	Kombinasi dari kedua teknik di atas	Dua teknik sebelumnya dikombinasikan untuk menilai peta konsep peserta didik. <sup>25</sup>

Adapun komponen karakteristik dari alat evaluasi peta konsep tersebut akan dijelaskan lebih rinci pada uraian berikut ini:

#### 1) Intruksi

Intruksi (*Cmapping Task*) merupakan perintah yang diberikan pada siswa untuk membuat sebuah peta konsep. Misalnya, peserta didik disuruh untuk menyusun sebuah peta konsep dengan menyusun daftar konsep yang telah disediakan atau peserta didik diminta untuk membuat sebuah karangan bebas tentang pokok bahasan tertentu kemudian peneliti mengkonversi karangan siswa menjadi peta konsep.

#### 2) Format Jawaban

Terdapat tiga variasi dalam format jawaban, yaitu: (a) apakah peserta didik harus menyusun peta konsep sendiri dalam kertas kosong, ataukah secara lisan atau dengan menggunakan media komputer; (b) format jawaban (misalnya jika siswa diberi intruksi untuk melengkapi peta konsep maka apakah jawaban peserta didik sesuai kerangka yang disediakan); (c) siapa yang membuat peta konsepnya (misalnya: peserta didik sendiri, pendidik atau peneliti).

---

<sup>25</sup> Chaerul Mutakin, "Pengembangan Evaluasi Peta Konsep Sebagai Alat Ukur Struktur Kognitif Siswa Kelas VIII MTs Pada Pokok Bahasan Getaran dan Gelombang" (Studi Eksperimen Kelas IV SDN Purwoyoso 06 Kota Semarang), *Skripsi*, (Semarang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang, 2011), h. 16-17.

### 3) Teknik Penilaian

Teknik penilaian yang sering digunakan ada tiga metode, yaitu: (a) menilai komponen penyusun peta konsep peserta didik; (b) membandingkan dengan master map yang telah dibuat; (c) kombinasi dari keduanya. Teknik penilaian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kombinasi dari point (a) dan (b).

## C. *Assessment* (Penilaian)

### 1. *Pengertian Assessment* (Penilaian)

Penilaian adalah suatu proses untuk mengambil keputusan dengan menggunakan informasi yang diperoleh melalui pengukuran hasil belajar, baik yang menggunakan instrumen tes dan *non tes*. Dalam hal ini, pengertian penilaian belajar dan pembelajaran dimaknai sebagai suatu proses pembuatan keputusan nilai keberhasilan belajar dan pengajaran secara kualitatif. Tujuannya adalah memberi nilai tentang kualitas sesuatu. Penilaian disini tidak hanya sekedar mencari jawaban pertanyaan bagaimana atau seberapa jauh suatu proses atau hasil yang diperoleh seseorang atau suatu program.<sup>26</sup>

Secara sederhana, penilaian dapat digambarkan sebagai suatu proses dalam mempertimbangkan sesuatu, baik berbentuk barang atau gejala, dengan menggunakan patokan-patokan (baik tidak baik, memadai-tidak memadai, memenuhi syarat-tidak memenuhi syarat, dan seterusnya) tertentu. Dalam penilaian pendidikan, patokan-patokan dipergunakan seharusnya bersumber pada

---

<sup>26</sup> Eveline Siregar dan Hartini, *Teori Belajar dan pembelajaran*, (Bogor: Ghalia Indonesia, 2010), h. 141.

tujuan yang akan dicapai, baik tujuan jangka panjang maupun penjabarannya, sehingga patokan-patokan tersebut menjadi konsep-konsep operasional dalam bentuk tujuan-tujuan jangka pendek.

## **2. Fungsi *Assessment* (Penilaian) Dalam Proses Belajar Mengajar**

Penilaian yang dilakukan terhadap proses belajar-mengajar berfungsi sebagai:

- a. Untuk mengetahui tercapai tidaknya tujuan pengajaran, dalam hal ini adalah tujuan intruksional khusus. Dengan fungsi ini dapat diketahui tingkat penguasaan bahan pelajaran yang seharusnya dikuasai oleh para peserta didik. Dengan perkataan lain dapat diketahui hasil belajar yang dicapai para peserta didik.
- b. Untuk mengetahui keefektifan proses belajar-mengajar yang telah dilakukan guru. Dengan fungsi ini guru dapat mengetahui berhasil tidaknya ia mengajar. Rendahnya hasil belajar yang dicapai peserta didik tidak semata-mata disebabkan kemampuan peserta didik tetapi juga bisa disebabkan kurang berhasilnya guru mengajar. Melalui penilaian, berarti menilai kemampuan guru itu sendiri dan hasilnya dapat dijadikan bahan dalam memperbaiki usahanya, yakni tindakan mengajar berikutnya.<sup>27</sup> Jadi fungsi penilaian dalam proses belajar-menagajar bermanfaat ganda, yakni bagi peserta didik dan bagi guru.

---

<sup>27</sup> Nana Sudjana, *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*, (Bandung: SinaAlgensindo, 2013), h. 111.

### 3. Jenis Alat Penilaian dan Jenis Penilaian Hasil Belajar

#### a. Jenis alat penilaian

Setelah sasaran penilain ditetapkan maka langkah kedua bagi guru ialah menetapkan alat penilaian yang paling tepat untuk menilai sasaran tersebut di atas. Pada umumnya alat evaluasi dibedakan menjadi dua jenis, yaitu: (a) tes, dan (b) *non* tes.

Agar pera guru mengetahui dan trampil dalam mengadakan penilaian, di bawah ini dibahas secara umum mengenai kedua jenis alat penilaian.

##### 1) Tes

Tes ada yang sudah distandardisasi, artinya tes tersebut telah mengalami proses validasi (ketepatan) dan realibitasi (ketetapan) untuk suatu tujuan tertentu dan untuk sekelompok peserta didik tertentu. Contoh, penyusunan THB (Tes Hasil Belajar) merupakan usaha penyusunan tes yang sudah distandardisasi.

Disamping itu yang banyak kita temukan ialah tes buatan guru sendiri. Tes ini belum distandardisasi, sebab dibuat oleh guru untuk tujuan tertentu dan untuk peserta didik tertentu pula. Meskipun demikian tes buatan guru harus pula mempertimbangkan faktor validitas dan reabilitasnya. Tes ini terdiri dari ketiga bentuk yakni:

- Tes lisan
- Tes tulisan
- Tes tindakan

Jenis tes tersebut biasanya digunakan untuk menilai isi pendidikan, misalnya aspek pengetahuan, kecakapan, keterampilan, dan pemahaman yang telah diberikan guru.

## 2) Non tes

Untuk menilai aspek tingkah laku, jenis non-tes lebih sesuai digunakan sebagai alat evaluasi. Seperti menilai aspek dan sikap, minat, perhatian, karakteristik, dan lain-lain yang sejenisnya.

Alat evaluasi jenis non-tes diantara lain adalah:

- Observasi
- Wawancara
- Studi khusus
- *Rating scale* (skala penilaian)
- *Check List*
- *Inventory*.<sup>28</sup> Jadi, ini merupakan beberapa jenis non tes dalam jenis alat penilaian.

### b. Jenis penilaian hasil belajar

Untuk mengukur dan mengevaluasi tingkat keberhasilan belajar tersebut dapat dilakukan melalui tes prestasi belajar. Berdasarkan tujuan dan ruang lingkungannya, tes hasil belajar dapat digolongkan ke dalam jenis penilaian sebagai berikut:

#### 1) Tes formatif

Penilaian ini digunakan untuk mengukur satu atau beberapa pokok bahasan tertentu dan bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang daya serap peserta didik terhadap pokok bahasan tersebut. Hasil belajar ini dimanfaatkan untuk memperbaiki proses belajar mengajar bahan tertentu dalam waktu tertentu.

---

<sup>28</sup> Nana Sudjana, *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*, (Bandung: Sina Algensindo, 2013), h. 113-115.

## 2) Tes Subsumatif

Tes ini meliputi sejumlah bahan tertentu yang telah diajarkan dalam waktu tertentu. Tujuannya adalah untuk memperoleh gambaran daya serap peserta didik untuk meningkatkan tingkat restasi belajar peserta didik. Hasil tes subsumatif ini dimanfaatkan untuk memperbaiki proses belajar mengajar dan diperhitungkan dalam menentukan nilai rapor.

## 3) Tes sumatif

Tes ini diadakan untuk mengukur daya serap peserta didik terhadap bahan pokok-pokok bahasan yang telah diajarkan selama satu semester.<sup>29</sup> Menurut Mc Millan (2007) perbedaan *assessment* formatif dan sumatif ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Tabel 2.3 Karakteristik *Assessment* Formatif dan Sumatif

<b>Karakteristik</b>	<b>Assessment Formatif</b>	<b>Assessment Sumatif</b>
Tujuan	Memberikan umpan balik yang berkelanjutan	Mendokumentasikan belajar peserta didik diakhir segmen intruksional
Keterlibatan peserta didik	Didorong	Dianjurkan
Motivasi peserta didik	motivasi intrinsik; penguasaan berorientasi ekstrinsik	Ektrinsik; berorientasi kinerja ( <i>performance</i> )
Teknik <i>Assessment</i>	Informal	Formal
Efek pada pembelajaran	Kuat, positif, dan tahan lama	Lemah dan sekilas <sup>30</sup>

<sup>29</sup> Syaiful bahri Djamarah dan Aswab Zain, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2010), h. 106.

<sup>30</sup> Yopy Wahyu Purnomo, "Kefektifan Penilaian Formatif Terhadap Hasil Belajar Matematika Mahasiswa Ditinjau Dari Motivasi Belajar", *Prosiding*, Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, 9 November 2013. h. 651.

#### 4. Pengertian *Assessment* Formatif

Penilaian Formatif adalah kegiatan penilaian yang bertujuan mencari umpan balik (*feedback*), yang selanjutnya hasil penilaian tersebut dapat digunakan untuk memperbaiki proses belajar-mengajar yang sedang atau yang sudah dilaksanakan. Jadi, sebenarnya penilaian formatif itu tidak hanya dilakukan pada tiap akhir pelajaran, tetapi bisa juga ketika pelajaran sedang berlangsung. Misalnya, ketika pendidik sedang mengajar, mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada peserta didik untuk mengecek atau mendapatkan informasi apakah peserta didik telah memahami apa yang diterangkan guru, jika ternyata masih banyak peserta didik yang belum mengerti, tindakan guru selanjutnya ialah mengubah atau memperbaiki cara mengajarnya sehingga benar-benar dipahami dan diserap oleh peserta didik. Contoh lain: setelah pelajaran selesai pendidik memberi tugas kepada para peserta didik untuk dikerjakan di luar jam pelajaran atau di rumah. Setelah diperiksa, dan ternyata masih banyak peserta didik yang salah mengerjakan tugas tersebut, maka guru berusaha menerangkan kembali pelajaran itu.<sup>31</sup> Dari contoh-contoh tersebut, dapat dilihat bahwa penilaian formatif tidak hanya berbentuk tes tertulis dan hanya dilakukan pada setiap akhir pelajaran, tetapi dapat pula berbentuk pertanyaan-pertanyaan lisan atau tugas-tugas yang diberikan selama pelajaran berlangsung ataupun sesudah pelajaran selesai.

*Assessment* formatif adalah semua aktifitas yang dilakukan oleh pendidik dan peserta didiknya dalam mengakses dirinya yang menyidiakan informasi yang digunakan sebagai umpan balik untuk memodifikasi aktivitas belajar mengajar.

---

<sup>31</sup> M.Ngalim Purwanto, *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2009), h.26.

*Assessment* formatif bila dilihat dari prosesnya, bertujuan untuk memonitor proses pembelajaran setelah topik pembelajaran telah berlangsung. Tujuan utamanya adalah memberikan umpan balik secara berkesinambungan baik kepada peserta didik, pendidik maupun orang tua peserta didik, sehingga diperoleh informasi tentang adanya kelemahan dalam hasil maupun proses pembelajaran.<sup>32</sup> Informasi tersebut sangat diperlukan dalam upaya perbaikan, bahkan juga perubahan pada saat itu juga. *Assessment* formatif sangat berguna untuk mengetahui apakah seorang peserta didik tersebut telah menguasai konsep-konsep pelajaran yang telah diajarkan oleh gurunya.

*Assessment* formatif dilakukan untuk mendapatkan umpan balik dari proses pembelajaran yang dilakukan atau untuk mendukung perencanaan pembelajaran. Setelah diperoleh hasil *assessment* maka dilakukan proses pengukuran. Pengukuran adalah proses penyematan atribut atau dimensi atau kualitas terhadap hasil *assessment* dengan cara membandingkannya terhadap suatu instrumen standar tertentu. Setelah dilakukan pengukuran maka hasilnya dapat digunakan sebagai bahan evaluasi. Evaluasi adalah proses pemberian status atau keputusan atau klasifikasi terhadap suatu hasil pengukuran/ *assessment*. Contoh evaluasi adalah lulus/ tidak lulus/, perlu/tidak perbaikan, dan *level* tertentu (pada tes masuk).

Lebih rinci *assessment* Reform Group menyatakan bahwa *assessment* formatif melibatkan proses mencari menginterpretasikan bukti-bukti yang

---

<sup>32</sup> Sartika Sari dkk, "Penerapan Peta Konsep Sebagai Bentuk Asesemen Formatif dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan", *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, Vol. 5, No. 2, 2013. h. 86.

digunakan peserta didik dan guru untuk memutuskan posisi peserta didik dalam pembelajarannya, kemana peserta didik perlu melangkah dan bagaimana cara terbaik untuk mencapainya.<sup>33</sup> *Assessment* formatif merupakan bagian bagian dari program pembelajaran dan dilakukan secara sistematis dari waktu ke waktu agar dapat mengumpulkan bukti terkait hasil belajar peserta didik untuk itu memerlukan butir penilaian, jadi butir penilaian merupakan bagian *assessment* formatif.

### **5. Tujuan *Assessment* Formatif**

Tujuan utamanya adalah memberikan umpan balik secara berkesinambungan baik kepada peserta didik, pendidik maupun orang tua peserta didik, sehingga diperoleh informasi tentang adanya kelemahan dalam hasil maupun proses pembelajaran.<sup>34</sup> Informasi tersebut sangat diperlukan dalam upaya perbaikan, penyesuaian, maupun peningkatan, bahkan perubahan pada saat itu juga.

### **D. Keterkaitan *Concept Mapping* sebagai *Assessment* Formatif**

Menurut Zainul, yang menyatakan bahwa *assessment* formatif bila dilihat dari prosesnya, dimaksudkan untuk memonitor proses pembelajaran selama aktivitas pembelajaran sedang berlangsung. Tujuan utamanya memberi umpan

---

<sup>33</sup> R. Rosnawati, "Assessment Formatif Informal Dalam Pembelajaran Metematika", *Prosiding*, Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, 9 November 2013. h. 473-474.

<sup>34</sup> Muhibbuddin, "Penerapan Peta Konsep Sebagai Bentuk asesmen Formatif dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan", *Jurnal Biologi Edukasi Edisi 11*, Vol. 5, No. 2, 2013. h. 86

balik secara berkesinambungan kepada peserta didik, pendidik, maupun kepada orang tua sehingga bila diperoleh informasi tentang adanya kelemahan dalam hasil maupun proses pembelajaran masih dapat dilakukan perbaikan, penyesuaian, maupun peningkatan bahkan juga perubahan saat itu juga.

Peta konsep mempunyai banyak kegunaan yaitu: (1) menyelidiki apa yang telah diketahui peserta didik, (2) mempelajari cara belajar, (3) mengungkapkan konsepsi salah dan (4) sebagai alat evaluasi.<sup>35</sup> Pada penelitian ini, peserta didik menganggap bahwa bagan konsep yang diberikan atau harus mereka buat berfungsi sebagai alat evaluasi. Oleh karena itu, peserta didik termotivasi untuk belajar setiap kali akan mengikuti pembelajaran ini.

Menurut Sanjaya mengemukakan bahwa motivasi muncul karena adanya daya tarik tertentu. Misalnya nilai merupakan sesuatu yang dapat menjadi daya tarik seseorang (motivator).<sup>36</sup> Berdasarkan temuan penelitian ini diketahui bahwa peta konsep sebagai salah satu bentuk assessment formatif perlu diberikan secara berkesinambungan agar motivasi belajar peserta didik dapat dipertahankan.

---

<sup>35</sup> Muhibbuddin, "Penerapan Peta Konsep Sebagai Bentuk asesmen Formatif dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan", *Jurnal Biologi Edukasi Edisi 11*, Vol. 5, No. 2, 2013. h. 89-90.

<sup>36</sup> Muhibbuddin, "Penerapan Peta Konsep Sebagai Bentuk asesmen Formatif dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan", *Jurnal Biologi Edukasi Edisi 11*, Vol. 5, No. 2, 2013. h. 90.

## E. Materi Fluida Statis

Fluida adalah zat yang dapat mengalir. Fluida menyesuaikan diri dengan bentuk wadah yang ditempatkannya. Fluida bersifat demikian karena tidak dapat menahan gaya yang bersinggungan dengan permukaannya.<sup>37</sup> Fluida adalah suatu zat yang mempunyai kemampuan berubah secara kontinu apabila mengalami geseran, atau mempunyai reaksi terhadap tegangan geser sekecil apapun.<sup>38</sup> Tetapi, fluida dapat mengeluarkan gaya yang tegak lurus dengan permukaannya. Fluida mencakup zat cair dan gas. Fluida statis merupakan zat alir yang berada dalam kondisi diam dan tidak bergerak.

### 1. Tekanan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya normal (tegak lurus) yang bekerja pada suatu bidang dibagi dengan luas bidang tersebut,<sup>39</sup> secara matematis dituliskan;

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan:

P= tekanan (Pa)

F= gaya (N)

A= luas bidang (m<sup>2</sup>)

Tekanan adalah suatu besaran skalar. Satuan internasional (SI) dari tekanan adalah pascal (Pa). Satuan ini dinamai sesuai dengan nama ilmuwan Prancis, Blaise Pascal. Satuan-satuan lain adalah bar ( 1 bar = 1,0 x 10<sup>5</sup> Pa),

---

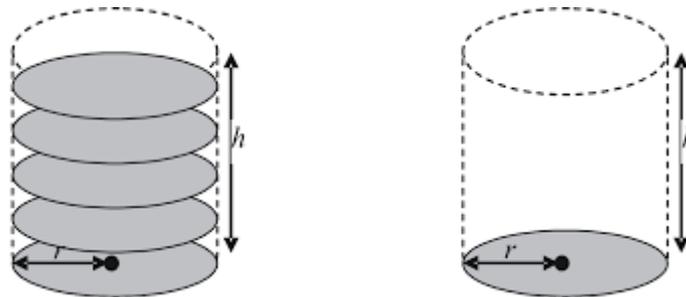
<sup>37</sup> David halliday, dkk, *Fisika Dasar Edisi 7 jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 2010), h. 387.

<sup>38</sup> Pakar Tentor, *Buku Paten Fisika SMA*, (Jogjakarta: Laksana, 2013), h. 251.

<sup>39</sup> Marthen Kanginan, *Fisika untuk SMA Kelas XI*, ( Jakarta: Erlangga, 2006), hal. 228.

atmosfer ( $1 \text{ atm} = 101,325 \text{ Pa}$ ) dan mmHg ( $760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$ ). Tekanan pada fluida statis zat cair dikelompokkan menjadi dua, yaitu tekanan pada ruang tertutup dan ruang terbuka.

- **Tekanan Hidrostatik (Tekanan Fluida Statis dalam Ruang Terbuka)**



Gambar 2.1 Zat cair dapat dianggap tersusun atas lapisan-lapisan air.<sup>40</sup>

Untuk memahami tekanan hidrostatik, anggap p<sub>zat</sub> terdiri atas beberapa lapisan. Setiap lapisan memberi tekanan pada lapisan di bawahnya, sehingga lapisan bawah akan mendapat tekanan paling besar. Karena lapisan atas hanya mendapatkan tekanan dari udara (atmosfer), maka tekanan pada permukaan zat cair sama dengan tekanan atmosfer.

Hidrostatik adalah ilmu yang membahas tentang gaya dan tekanan pada zat alir yang tidak bergerak. Tekanan zat cair yang hanya disebabkan oleh beratnya sendiri disebut tekanan hidrostatik. Tekanan hidrostatik zat cair ( $P_h$ ) dengan massa jenis  $\rho$  dan kedalaman  $h$ , secara matematis dituliskan:

---

<sup>40</sup> Gambar.tekananhidrostatik. diakses pada tanggal 12 April 2018 dari situs: [http://see-try-ask-elaborate:fluida\(bagian1\)berfisika.blogspot.com](http://see-try-ask-elaborate:fluida(bagian1)berfisika.blogspot.com).

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h \quad (2.2)$$

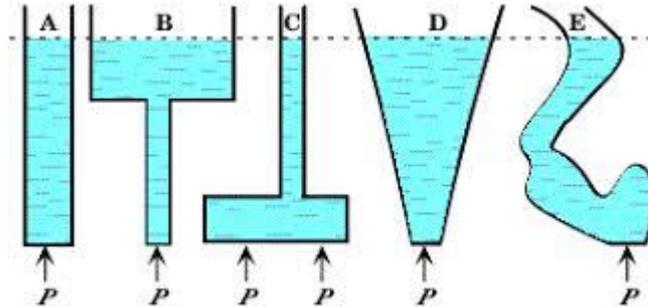
Keterangan:

$P_h$  = tekanan hidrostatis (Pa)

$\rho$  = massa jenis ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m}/\text{s}^2$ )

$h$  = kedalaman zat cair (m)



Gambar 2.2 Tekanan Hidrostatis tidak bergantung pada bentuk tempat zat cair.<sup>41</sup>

Titik-titik pada garis sejajar dalam zat cair mempunyai tekanan hidrostatis sama besar dan tidak dipengaruhi bentuk wadahnya. Prinsip hukum hidrostatis dapat digunakan untuk menentukan massa jenis suatu cairan dengan pipa U. Menurut hukum hidrostatis:

$$P_1 = P_2 \quad (2.3)$$

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2 \quad (2.4)$$

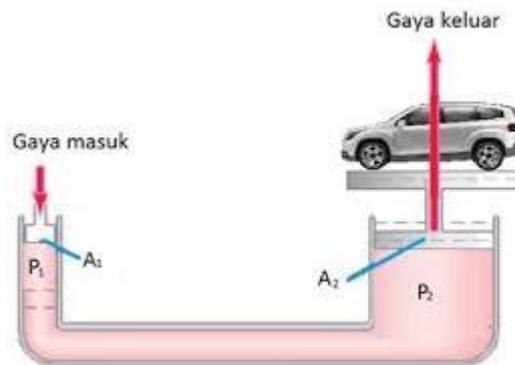
- **Hukum Pascal (Tekanan Fluida Statis Zat Cair dalam Ruang Tertutup)**

Hukum Pascal berbunyi “tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah”.<sup>42</sup> Berdasarkan hukum ini

---

<sup>41</sup> Gambar.tekanan.hidrostatik. diakses pada tanggal 12 April 2018 dari situs: <http://www.slideshare.net/prawibawazka/fluida-tidak-bergerak>.

di peroleh prinsip bahwa dengan gaya yang kecil dapat menghasilkan suatu gaya yang besar. Penerapan hukum pascal dapat dijelaskan melalui analisis seperti gambar 2.3 dibawah ini!



Gambar 2.3 Prinsip mesin hidrolik berdasarkan hukum Pascal.<sup>43</sup>

Apabila pengisap 1 ditekan dengan gaya  $F_1$ , maka zat cair menekan ke atas dengan gaya  $PA_1$ . Tekanan ini akan diteruskan ke pengisap 2 yang besarnya  $PA_2$ . Karena tekanannya sama ke segala arah, maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

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

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} F_2 \quad (2.6)$$

Jika penampang pengisap dongkrak hidrolik berbentuk silinder dengan diameter  $d$ , maka persamaan diatas dapat pula dinyatakan sebagai persamaan:

$$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} \text{ dan } A_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} \quad (2.7)$$

<sup>42</sup> Ni Ketut Lasmi, *SPM Fisika SMA dan MA*, (Bandung: ESIS, 2008), h. 54.

<sup>43</sup> Gambar.tekananhidrostatik. diakses pada tanggal 12 April 2018 dari situs: <https://www.studiobelajar.com/hukum-pascal/>.

$$F_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 F_1 \quad (2.8)$$

Keterangan:

- $F_2$  = gaya pada pengisap 2 (N)
- $A_2$  = luas penampang pengisap 2 ( $m^2$ )
- $F_1$  = gaya pada pengisap 1(N)
- $A_1$  = luas penampang pengisap 1 ( $m^2$ )
- $d_1$  = Diameter pada pengisap 1 (m)
- $d_2$  = Diameter pada pengisap 2 (m)

Contoh penerapan hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari, yaitu :

- Dongkrak hidrolik
- Pompa hidrolik ban sepeda
- Mesin hidrolik pengangkat mobil
- alat pengukur tekanan darah (tensimeter)
- Rem pada mobil atau motor

## 2. Hukum Archimedes

Hukum Archimedes mempelajari tentang gaya ke atas yang alami oleh benda apabila berada dalam fluida. Benda-benda yang dimasukkan pada fluida seakan-akan mempunyai berat yang lebih ringan ketika berada di dalam air dibandingkan ketika berada di udara. Hal ini berkaitan dengan hukum Archimedes. Batu di dalam air akan mendapatkan tekanan dari segala arah. Tekanan pada arah mendatar akan saling menghilangkan karena dianggap sama besar. Pada arah vertikal, akibat gaya gravitasi yang bekerja maka tekanan yang bekerja pada batu tidak saling menghilangkan.

Banyak benda, seperti kayu, mengapung dipermukaan air. Ini adalah dua contoh pengapungan. Gaya apung terjadi karena tekanan pada fluida bertambah terhadap kedalaman. Dengan demikian tekanan keatas pada permukaan bawah benda yang dibanamkan lebih besar dari tekanan ke bawah pada permukaan

atasnya.<sup>44</sup> Bunyi hukum Archimedes: “Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida diangkat ke atas oleh sebuah gaya yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan”.<sup>45</sup> Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$F_a = \rho V g \quad (2.9)$$

Keterangan:

$F_a$  = Gaya apung atau gaya keatas (N)

$\rho$  = Massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$V$  = Volume fluida yang dipindahkan atau volume benda yang tercelup ( $\text{m}^3$ )

$g$  = Konstanta gravitasi atau percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ ).<sup>46</sup>

Bila sebuah benda dicelupkan ke dalam air maka ada tiga kemungkinan yang akan dialami oleh benda tersebut, yaitu mengapung, melayang dan tenggelam. Suatu benda dikatakan terapung dalam zat cair bila sebagian benda tercelup dan sebagian lagi muncul di udara, dengan kata lain benda akan terapung di atas permukaan air bila massa jenis benda lebih kecil dari massa jenis zat cair tersebut.<sup>47</sup>

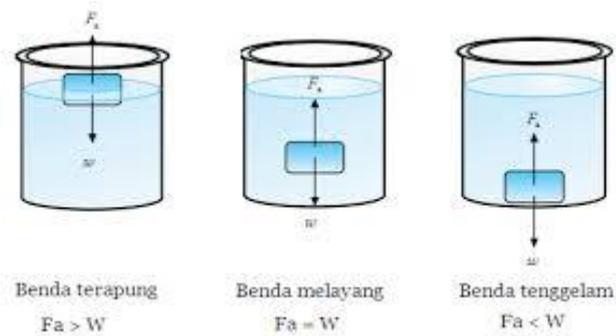
---

<sup>44</sup> Giancoli, *Fisika Edisi Ke5 Jilid 1*, (Jakarta: Erlangga, 2001), h. 333.

<sup>45</sup> Paul A. Tipler, *Fisika untuk Sains dan Teknik*, (Jakarta: Erlangga, 1998), h. 394.

<sup>46</sup> Dudi Indrajit, *Mudah dan Aktif Belajar Fisika untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*, (Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009), h. 153

<sup>47</sup> David Halliday dkk, *Fisika Dasar Edisi 7*, (Jakarta: Erlangga, 2010), h. 396.



Gambar 2.4 Benda mengapung, tenggelam, dan melayang.<sup>48</sup>

### 1) Benda Terapung

Benda dikatakan terapung jika sebagian benda tercelup di dalam zat cair. Jika volume yang tercelup sebesar  $V_f$ , maka gaya ke atas oleh zat cair disebabkan oleh volume benda yang tercelup dengan berat benda.

$$FA > W \quad (2.10)$$

$$\rho_f g V_f > \rho_b g V_{bf} \quad (2.11)$$

$$\rho_f > \rho_b \quad (2.11)$$

Jadi, benda akan terapung jika massa jenis benda lebih kecil dari pada massa jenis fluida.

### 2) Benda Melayang

Benda dikatakan melayang jika seluruh benda tercelup ke dalam zat cair, tetapi tidak menyentuh dasar zat cair. Sebuah benda akan melayang dalam zat cair apabila gaya ke atas yang bekerja pada benda sama dengan berat benda.

$$FA = W \quad (2.13)$$

<sup>48</sup> Gambar.tekananhidrostatik. diakses pada tanggal 12 April 2018 dari situs: <http://www.porosilmu.com/2015/02/memahami-hukum-archimedes>.

$$\rho_f g V_f = \rho_b g V_{bf} \quad (2.14)$$

$$\rho_f = \rho_b \quad (2.15)$$

Jadi, benda akan melayang jika massa jenis benda sama dengan massa jenis zat cair.

### 3) Benda Tenggelam

Benda dikatakan tenggelam, jika benda berada di dasar zat cair. Sebuah benda akan tenggelam ke dalam suatu zat cair apabila gaya ke atas yang bekerja pada benda lebih kecil daripada berat benda.

$$FA < W \quad (2.16)$$

$$\rho_f g V_f < \rho_b g V_{bf} \quad (2.17)$$

$$\rho_f < \rho_b \quad (2.18)$$

Jadi, benda tenggelam jika massa jenis benda lebih besar dari pada massa jenis zat cair.<sup>49</sup>

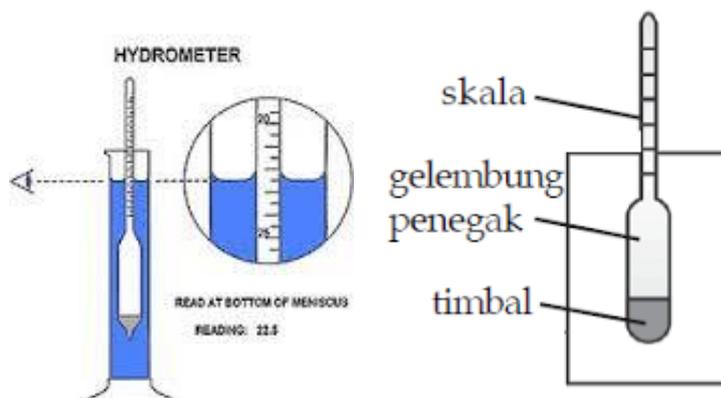
Contoh Penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut :

#### a) Hidrometer

Hidrometer merupakan alat untuk mengukur berat jenis atau massa jenis zat cair. Jika hidrometer dicelupkan ke dalam zat cair, sebagian alat tersebut akan tenggelam. Makin besar massa jenis zat cair, Makin sedikit bagian hidrometer yang tenggelam. Hidrometer banyak digunakan untuk mengetahui besar kandungan air pada bir atau susu.

---

<sup>49</sup> Sutriyono, dkk., *Master Fisika SMA*, (Jakarta: Erlangga, 2005), h. 102.



Gambar 2.5 Hidrometer.<sup>50</sup>

Hidrometer terbuat dari tabung kaca. Supaya tabung kaca terapung tegak dalam zat cair, bagian bawah tabung dibebani dengan butiran timbal. Diameter bagian bawah tabung kaca dibuat lebih besar supaya volume zat cair yang dipindahkan hidrometer lebih besar. Dengan demikian, dihasilkan gaya ke atas yang lebih besar dan hidrometer dapat mengapung di dalam zat cair.

Tangkai tabung kaca hidrometer didesain supaya perubahan kecil dalam berat benda yang dipindahkan (sama artinya dengan perubahan kecil dalam massa jenis zat cair) menghasilkan perubahan besar pada kedalaman tangki yang tercelup di dalam zat cair. Artinya perbedaan bacaan pada skala untuk berbagai jenis zat cair menjadi lebih jelas.

#### b) Jembatan Ponton

Jembatan ponton adalah kumpulan drum-drum kosong yang berjajar sehingga menyerupai jembatan. Jembatan ponton merupakan jembatan yang dibuat berdasarkan prinsip benda terapung. Drumdrum tersebut harus tertutup rapat sehingga tidak ada air yang masuk ke dalamnya.

<sup>50</sup> Gambar.tekananhidrostatik. diakses pada tanggal 12 April 2018 dari situs: <http://ellyladosa.blogspot.com/2017/01/aplikasi-hukum-archimedes-dalam>.



Gambar 2.6 Jembatan ponton<sup>51</sup>

Jembatan ponton digunakan untuk keperluan darurat. Apabila air pasang, jembatan naik. Jika air surut, maka jembatan turun. Jadi, tinggi rendahnya jembatan ponton mengikuti pasang surutnya air.

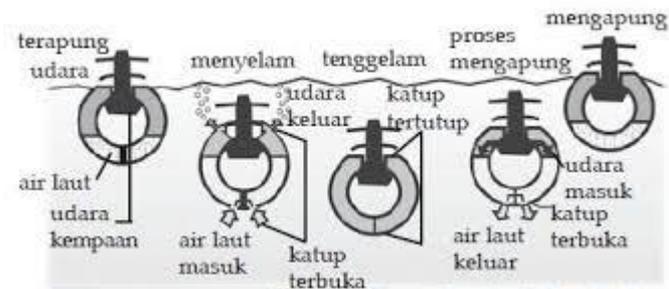
c) Kapal Laut

Pada saat kalian meletakkan sepotong besi pada bejana berisi air, besi akan tenggelam. Namun, mengapa kapal laut yang massanya sangat besar tidak tenggelam? Bagaimana konsep fisika dapat menjelaskannya? Agar kapal laut tidak tenggelam badan kapal harus dibuat berongga. Hal ini bertujuan agar volume air laut yang dipindahkan oleh badan kapal menjadi lebih besar. Berdasarkan persamaan besarnya gaya apung sebanding dengan volume zat cair yang dipindahkan, sehingga gaya apungnya menjadi sangat besar. Gaya apung inilah yang mampu melawan berat kapal, sehingga kapal tetap dapat mengapung di permukaan laut.

---

<sup>51</sup> Gambar.tekananhidrostatik. diakses pada tanggal 12 April 2018 dari situs: <http://ainifisika.blogspot.com/2012/11/jembatan-ponton.html>

## d) Kapal Selam



Gambar 2.7 Prinsip mengapung dan tenggelam pada sebuah kapal selam.<sup>52</sup>

Pada dasarnya prinsip kerja kapal selam dan galangan kapal sama. Jika kapal akan menyelam, maka air laut dimasukkan ke dalam ruang cadangan sehingga berat kapal bertambah. Pengaturan banyak sedikitnya air laut yang dimasukkan, menyebabkan kapal selam dapat menyelam pada kedalaman yang dikehendaki. Jika akan mengapung, maka air laut dikeluarkan dari ruang cadangan. Berdasarkan konsep tekanan hidrostatis, kapal selam mempunyai batasan tertentu dalam menyelam.

Jika kapal menyelam terlalu dalam, maka kapal bisa hancur karena tekanan hidrostatisnya terlalu besar. Untuk memperbaiki kerusakan kapal bagian bawah, digunakan galangan kapal. Jika kapal akan diperbaiki, galangan kapal ditenggelamkan dan kapal dimasukkan. Setelah itu galangan diapungkan. Galangan ditenggelamkan dan diapungkan dengan cara memasukkan dan mengeluarkan air laut pada ruang cadangan.

<sup>52</sup> Gambar.tekananhidrostatik. diakses pada tanggal 12 April 2018 dari situs: <http://stephanusunudarmawan.blogspot.com/2016/04/mengenal-cara-kerja-kapal-selam.html>.

### 3. Tegangan Permukaan

Contoh peristiwa yang membuktikan adanya tegangan permukaan, antara lain, peristiwa jarum, silet, penjepit kertas, atau nyamuk yang dapat mengapung di permukaan air; butiran-butiran embun berbentuk bola pada sarang laba-laba; air yang menetes cenderung berbentuk bulat-bulat dan air berbentuk bola di permukaan daun talas.



Gambar 2.8 (a) Seekor serangga yang mengapung di atas permukaan air (b) Penjepit kertas yang mengapung di permukaan air (c) Tegangan permukaan.<sup>53</sup>

Tegangan permukaan suatu cairan berhubungan dengan garis gaya tegang yang dimiliki permukaan cairan tersebut. Gaya tegang ini berasal dari gaya tarik kohesi (gaya tarik antara molekul sejenis) molekul-molekul cairan. Gambar 2.8 (c) melukiskan gaya kohesi yang bekerja pada molekul  $P$  (di dalam cairan dan molekul  $Q$  (di permukaan).

Molekul  $P$  mengalami gayakohesi dengan molekul-molekul disekitarnya dari segala arah, sehingga molekul ini berada pada keseimbangan (resultan gaya nol). Namun, molekul  $Q$  tidak demikian. Molekul ini hanya mengalami kohesi dari partikel di bawah dan di sampingnya saja. Resultan gaya kohesi pada molekul ini ke arah bawah (tidak nol).

<sup>53</sup> Gambar.tekananhidrostatik. diakses pada tanggal 12 April 2018 dari situs: <http://fisikazone.com/tegangan-permukaan/>.

Gaya-gaya resultan arah ke bawah akan membuat permukaan cairan sekecil-kecilnya. Akibatnya permukaan cairan menegang seperti selaput yang tegang. Keadaan ini dinamakan tegangan permukaan. Jika setetes air raksa diletakkan di atas permukaan kaca, maka raksa akan membentuk bulatan bulatan kecil seperti bentuk bola. Hal ini terjadi karena gaya kohesi molekul-molekul air raksa menarik molekul-molekul yang terletak di permukaan raksa ke arah dalam.

Mengapa berbentuk seperti bola? Bola merupakan bangun yang mempunyai luas permukaan yang terkecil untuk volume yang sama. Permukaan raksa terasa seperti selaput yang terapung. Tegangan selaput ini dinamakan tegangan permukaan. Tegangan permukaan suatu zat cair didefinisikan sebagai gaya tiap satuan panjang. Jika pada suatu permukaan sepanjang  $l$  bekerja gaya sebesar  $F$  yang arahnya tegak lurus pada  $l$ , dan menyatakan tegangan permukaan, maka persamaannya adalah sebagai berikut.

$$\gamma = \frac{F}{l} \quad (2.19)$$

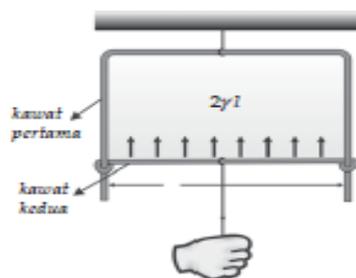
Keterangan:

$F$  : gaya (N)

$l$  : panjang permukaan (m)

$\gamma$  : tegangan permukaan (N/m)

Persamaan di atas menunjukkan bahwa ketika Anda mengatakan tegangan permukaan suatu cairan sabun 40 dyne/cm, ini artinya yang bekerja pada tiap cm panjang lapisan sabun adalah 40 dyne.



Gambar 2.9 bukti tegangan permukaan<sup>54</sup>

Perhatikan Gambar 2.9 Seutas kawat dibengkokkan membentuk huruf U. Pada kaki-kaki kawat tersebut di pasang seutas kawat sedemikian rupa sehingga dapat bergeser. Ketika kedua kawat ini dicelupkan ke dalam larutan sabun dan di angkat kembali, maka kawat kedua akan tertari ke atas (kawat harus ringan).

Agar kawat kedua tidak bergerak ke atas, Anda harus menahannya dengan gaya ke arah bawah. Jika panjang kawat kedua  $l$  dan larutan sabun yang menyentuhnya memiliki dua permukaan, maka tegangan permukaan sabun bekerja sepanjang  $2l$ . Tegangan permukaan ( $\gamma$ ) dalam hal ini didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya tegangan permukaan ( $F$ ) dan panjang permukaan ( $2l$ ) tempat gaya tersebut bekerja. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\gamma = \frac{F}{2l} \quad (2.20)$$

Pada umumnya nilai tegangan permukaan zat cair berkurang dengan adanya kenaikan suhu. Perhatikan nilai tegangan permukaan berbagai zat cair pada Tabel 2.4 berikut:

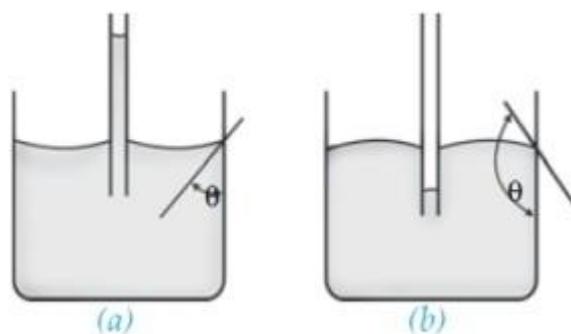
<sup>54</sup> Gambar.tekananhidrostatik. diakses pada tanggal 12 April 2018 dari situs: <http://fisikazone.com/tegangan-permukaan/>.

Tabel 2.4 Nilai Tegangan Permukaan Beberapa Zat Cair

Zat Cair	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Tegangan Permukaan ( N/m)
Raksa	20	0,440
Darah (Seluruhnya)	37	0,058
Darah (Plasma)	37	0,073
Alkohol	20	0,023
Air	0	0,076
Air	20	0,072
Air	100	0,059
Benzena	20	0,029
Larutan sabun	20	0,025
Oksigen	-193	0,016

#### 4. Gejala Kapilaritas

Gejala kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya zat cair di dalam pipa kapiler (pipa sempit). Kapilaritas dipengaruhi oleh adanya gaya kohesi dan adhesi antara zat cair dengan dinding kapiler. Kenaikan atau penurunan zat cair pada pipa kapiler juga disebabkan oleh adanya tegangan permukaan ( $\gamma$ ) yang bekerja pada keliling persentuhan zat cair dengan pipa.



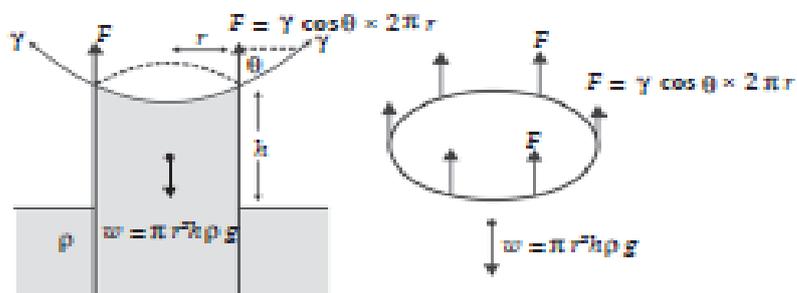
Keterangan gambar:

- (a) Jika sudut kontak antara dinding bejana dengan air, lebih kecil dari  $90^{\circ}$ , maka permukaan zat cair dalam pipa kapiler naik.

- (b) Jika sudut kontak antara dinding bejana dengan air lebih besar dari  $90^\circ$ , maka permukaan zat cair dalam pipa kapiler turun.

Berdasarkan hukum Newton III tentang aksi reaksi, pipa akan melakukan gaya sama besar pada zat cair, tetapi dalam arah yang berlawanan, gaya inilah yang menyebabkan zat cair naik.<sup>55</sup> Zat cair naik hingga gaya ke atas sama dengan gaya ke bawah karena tegangan permukaan sama dengan berat zat cair yang di angkat.

Sebaliknya air raksa cenderung turun dalam pipa kapiler, jika gaya kohesinya lebih besar daripada gaya adhesinya. Kenaikan atau penurunan zat cair pada pipa kapiler disebabkan oleh adanya tegangan permukaan ( $\gamma$ ) yang bekerja pada keliling persentuhan zat cair dengan pipa.



Gambar 2.10 Analisis gejala kapiler

Mengapa permukaan zat cair bisa naik atau turun dalam permukaan pipa kapiler? Perhatikan Gambar 1.13! Gambar 1.13 menunjukkan zat cair yang mengalami meniskus cekung. Tegangan permukaan menarik pipa ke arah bawah karena tidak seimbang oleh gaya tegangan permukaan yang lain. Sesuai dengan hukum III Newton tentang aksi reaksi, pipa akan melakukan gaya yang sama

<sup>55</sup> Marthen Kanginan, *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*, (Jakarta: Erlangga, 2016), h.141.

besar pada zat cair, tetapi dalam arah berlawanan. Gaya inilah yang menyebabkan zat cair naik. Zat cair berhenti naik ketika berat zat cair dalam kolom yang naik sama dengan gaya ke atas yang dikerjakan pada zat cair.

$$W = F \quad (2.21)$$

Jika massa jenis zat cair adalah  $\rho$ , tegangan permukaan  $\gamma$ , sudut kontak  $\theta$ , kenaikan zat cair setinggi  $h$ , dan jari-jari pipa kapiler adalah  $r$ , maka berat zat cair yang naik dapat ditentukan melalui persamaan berikut.

$$W = m g \quad (2.22)$$

$$W = \rho V g \quad (2.23)$$

$$W = \rho \pi r^2 h g \quad (2.24)$$

Komponen gaya vertikal yang menarik zat cair sehingga naik setinggi  $h$  adalah:

$$F = (\gamma \cos \theta)(2\pi r) \quad (2.25)$$

$$F = 2\pi r \gamma \cos \theta \quad (2.26)$$

Jika nilai  $F$  Anda ganti dengan  $\rho \pi r^2 h g$ , maka persamaannya menjadiseperti berikut:

$$\rho \pi r^2 h g = 2\pi r \gamma \cos \theta \quad (2.27)$$

$$h = \frac{2 \gamma \cos \theta}{\rho g r} \quad (2.28)$$

Kenaikan atau penurunan zat cair dalam pipa kapiler dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$h = \frac{2\gamma \cos\theta}{\rho g r} \quad (2.28)$$

keterangan:

$h$  = kenaikan atau penurunan zat cair dalam pipa kapiler (m)

$\gamma$  = tegangan permukaan (N/m)

$\theta$  = sudut kontak (derajat)

$\rho$  = massa jenis zat cair ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

$r$  = jari-jari pipa (m)

Gejala kapilaritas banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, naiknya minyak tanah melalui sumbu kompor, naiknya air dari akar menuju daun-daunan melalui pembuluh kayu pada batang dan peristiwa pengisapan air oleh kertas isap atau kain. Selain menguntungkan gejala kapilaritas ada juga yang merugikan misalnya ketika hari hujan, air akan merambat naik melalui pori-pori dinding sehingga menjadi lembab. Dinding yang lembab terjadi karena gejala kapilaritas.

### **BAB III**

## **METODE PENELITIAN**

#### **A. Rancangan Penelitian**

Suatu penelitian memerlukan data yang tepat dan valid sesuai dengan keinginan. Rancangan penelitian meliputi metode dan pengumpulan data. Metode merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memecahkan masalah yang terjadi. Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui.<sup>56</sup>

Penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experimental* dengan jenis *Nonequivalent Control Group Design*. Desain ini hampir sama dengan *pretest-posttest control group design*, hanya pada desain ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak dipilih secara random<sup>57</sup>. Penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol, kedua kelas tersebut akan diberi perlakuan yang berbeda. Pada kelas eksperimen diterapkan alat evaluasi peta konsep sebagai *assessment* formatif, sedangkan kelas kontrol tanpa diterapkan alat evaluasi peta konsep sebagai *assessment* formatif (tanpa adanya perlakuan). Adapun desain penelitiannya dapat dilihat pada Tabel 3.1.

---

<sup>56</sup> Moh. Kasiram, *Metodelogi Penelitian kuantitatif-kualitatif*, (Malang : UIN Malang Press, 2008), h. 149.

<sup>57</sup> Sugiono, *Metodelogi Penelitian kuantitatif kualitatif dan R & D*, (Bandung : Alfabeta, 2014), h. 79.

Tabel 3.1. Rancangan penelitian

<i>Group</i>	<i>Pre test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post test</i>
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	-	O <sub>4</sub>

Keterangan :

X = Perlakuan dengan menerapkan peta konsep sebagai assessment formatif.

O<sub>1</sub> dan O<sub>2</sub> = *Pre-test* dan *Post-test* kelas eksperimen.

O<sub>3</sub> dan O<sub>4</sub> = *Pre-test* dan *Post test* kelas kontrol.

## B. Populasi dan Sampel Penelitian

### 1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh penelitian untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.<sup>58</sup> Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA di SMAN 1 Samalanga.

### 2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut.<sup>59</sup> Sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti. Teknik sampling dibutuhkan dalam menentukan sampel yang tepat. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA-2 sebagai kelas eksperimen, yang berjumlah 25 orang dan XI IPA-1 sebagai kelas kontrol, yang berjumlah 25 orang SMAN 1 Samalanga tahun ajaran 2018/2019. Sampel penelitian diambil menggunakan *Teknik Purposive Sampling*, yaitu pemilihan sekelompok subjek

<sup>58</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*, (Bandung : Alfabeta, 2009, h. 117.

<sup>59</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*, (Bandung : Alfabeta, 2009, h. 136.

yang didasarkan atas ciri-ciri tertentu yang dipandang mempunyai sangkut paut yang erat dengan ciri-ciri populasi yang sudah diketahui sebelumnya, dengan kata lain unit sampel yang dipilih sesuai dengan kriteria-kriteria tertentu yang diterapkan berdasarkan tujuan penelitian.<sup>60</sup>

### **C. Instrumen Pengumpulan Data**

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk memperoleh data penelitian ketika mengumpulkan informasi di lapangan. Dalam rangka mendapatkan hasil yang lebih baik, lengkap dan membuat penjelasan hasil menjadi sistematis, penulis perlu menetapkan instrumen penelitian.<sup>61</sup> Instrumen penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian ini berupa tes.

Tes adalah sederetan pertanyaan atau latihan serta alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan intelengensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok.<sup>62</sup> Instrumen pengumpulan data yang digunakan berupa soal tes berbentuk pilihan ganda. Masing-masing butir soal terdiri dari empat alternatif pilihan jawaban (a, b, c, d dan e).

### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan teknik tes, dalam teknik tes hal yang pertama yang dilakukan adalah menyusun perangkat

---

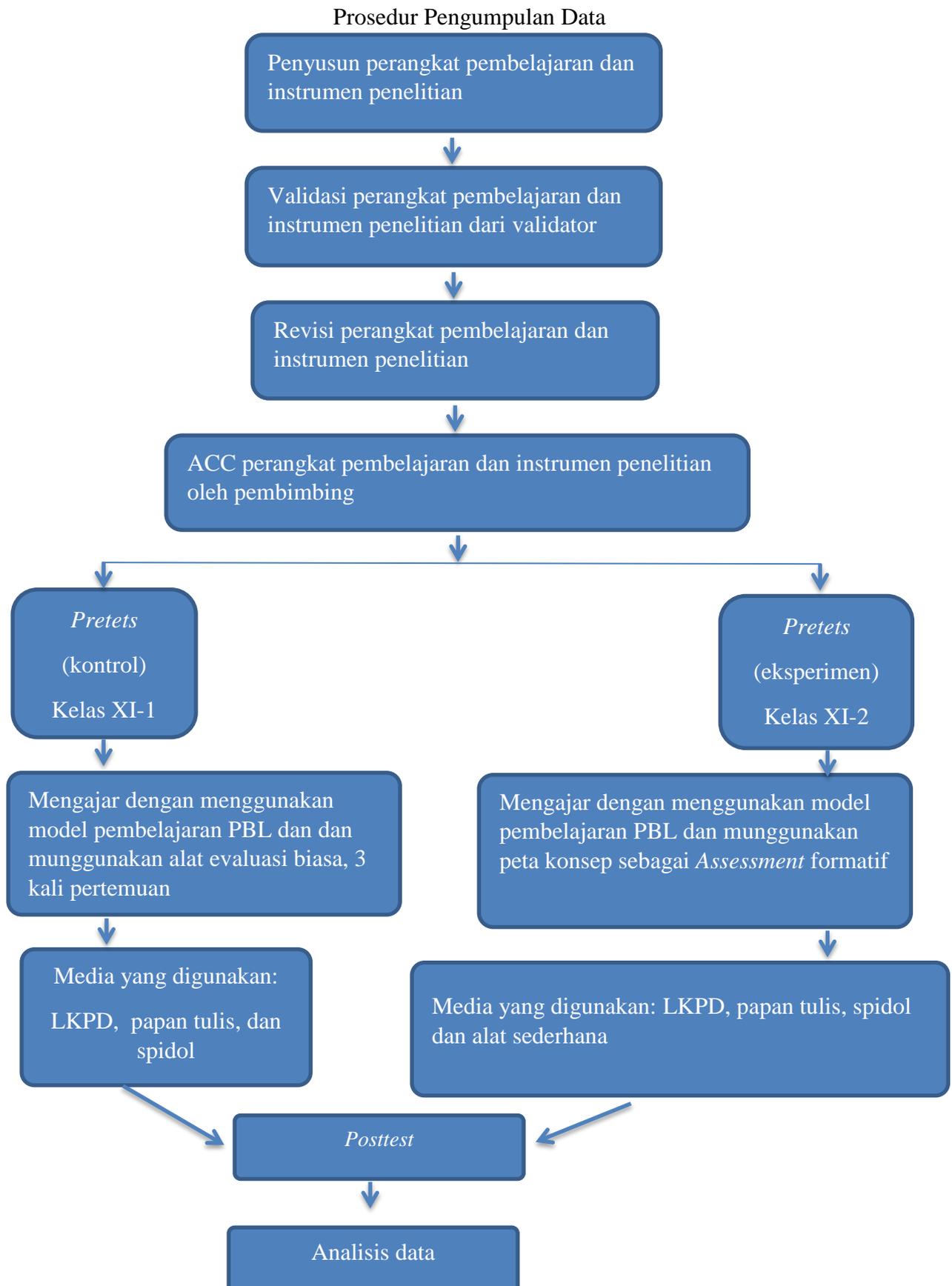
<sup>60</sup> Margono, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2004), h. 128.

<sup>61</sup> Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2013), h.192.

<sup>62</sup> Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2013), h.193.

pembelajaran dan instrumen penelitian. Penyusunan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian harus disertai dengan validasi dari pembimbing, selanjutnya jika ada perbaikan maka perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian harus direvisi lagi dan yang lebih pentingnya lagi harus dengan pengesahan atau ACC dari pembimbing yang memperkuat bahwa perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang telah disusun sudah sempurna.

Penggunaan tes dilakukan dengan cara memberikan *pretest* dan *posttest* pada pokok pembahasan fluida statik. Hal ini bertujuan untuk memperoleh data hasil belajar sebelum dan sesudah penerapan media pembelajaran, hasil *pretest* dan *posttest* ini kemudian dianalisis dengan menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas varians dan uji hipotesis (uji-t). Tes diberikan pada peserta didik kelas eksperimen yang diberi pembelajaran menggunakan model *problem based learning*, menggunakan LKPD, papan tulis dan alat sederhana, setiap selesainya pembelajaran maka peneliti menyuruh peserta didik membuat peta konsep yang berisi materi yang sudah di ajarkan. Sedangkan pada kelas kontrol yang diberi pembelajaran dengan menggunakan model *problem based learning*, menggunakan LKPD dan papan tulis, dikelas kontrol setelah selesainya pembelajaran peneliti tidak menerapkan peta konsep sebagai *assessment* formatif. Tes yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki bentuk dan kualitas sama. Tes dalam penelitian ini berupa soal pilihan ganda yang berkaitan dengan indikator yang ditetapkan pada RPP dan sesuai dengan kompetensi kognitif tingkat sederhana dari jenjang C<sub>1</sub> (pengetahuan), C<sub>2</sub> (pemahaman), C<sub>3</sub> (aplikasi) dan C<sub>4</sub> (analisis).



## E. Teknik Analisa Data

Tahap penganalisaan data merupakan tahap yang paling penting dalam suatu penelitian, karena pada tahap inilah peneliti dapat merumuskan hasil-hasil penelitiannya. Setelah data diperoleh, selanjutnya data ditabulasikan kedalam daftar frekuensi, kemudian di olah dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

### 1. Menghitung varians ( $s^2$ )

Menentukan varians, rumus yang di gunakan yaitu:

$$s^2 = \frac{n \sum f_i x_i - (\sum f_i X_i)^2}{n(n-1)}$$

Keterangan:

- $S^2$  = Varians
- $X_i$  = nilai tengah dalam interval
- $F_i$  = frekuensi dalam interval
- $n$  = Banyak data

### 2. Uji Normalitas

Menguji normalitas data terlebih dahulu di buat kedalam daftar distribusi kemudian di hitung rata-rata varians dan simpangan baku. Untuk menguji kenormalan sampel, rumus yang di gunakan yaitu:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

- $X^2$  = statistic *Chi – Kuadrat*
- $O_i$  = frekuensi pengamatan
- $E_i$  = frekuensi yang diharapkan
- $k$  = banyak data

hipotesisi uji normalitas:

- Jika  $X_{hitung}^2 < X_{tabel}^2$  maka data dinyatakan berdistribusi normal (terima  $H_0$ )
- Jika  $X_{hitung}^2 \geq X_{tabel}^2$  maka data dinyatakan tidak berdistribusi normal (tolak  $H_0$ )

### 3. Uji Homogenitas varians

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui suatu data homogen atau tidak, artinya uji homogenitas ini berguna untuk mengatasi apakah penilaian ini berasal dari populasi yang sama atau bukan. Untuk menguji kesamaan varians, rumus yang digunakan yaitu:

$$F = \frac{\text{variens terbesar}}{\text{variens terkecil}}$$

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Keterangan:

- $S_1^2$  = varians dari nilai kelas interval
- $S_2^2$  = Varians dari nilai kelas kelompok.<sup>63</sup>

hipotesisi uji homogenitas:

- Jika  $F_{hitung} < F_{hitung}$  maka kedua data homogen (terima  $H_0$ )
- Jika  $F_{hitung} \geq F_{hitung}$  maka kedua data data tidak homogen (tolak  $H_0$ )

---

<sup>63</sup> Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian* (Bandung: Alfabeta, 2013). h. 140

**4. Hasil penelitian yang berupa tes awal dan tes akhir dianalisis dengan menggunakan uji-t**

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan :

$t$  = Nilai yang dihitung

$n_1$  = Jumlah peserta didik pada kelas eksperimen

$n_2$  = Jumlah peserta didik pada kelas kontrol

$\bar{x}_1$  = Nilai rata-rata pada kelas eksperimen

$\bar{x}_2$  = Nilai rata-rata pada kelas kontrol

$S_1^2$  = Varians dari kelas eksperimen

$S_2^2$  = Varians dari kelas kontrol.<sup>64</sup>

**F. Uji Hipotesis**

Kriteria pengujian hipotesis dengan taraf signifikansi 5%. Derajat kebebasan dalam pengujian hipotesis adalah  $dk = n_1 + n_2 - 2$ .<sup>65</sup> Adapun ketentuan untuk penerimaan dan penolakan hipotesis adalah:

- Menolak hipotesis ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_a$ ) bila,  $t_{hitung} < t_{tabel}$ .
- Menolak hipotesis ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_a$ ) bila,  $t_{hitung} < t_{tabel}$ .

---

<sup>64</sup> Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian* (Bandung: Alfabeta, 2013). h. 138

<sup>65</sup> Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian* (Bandung: Alfabeta, 2013). h. 140

$H_0$  : Tidak adanya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah diterapkan peta konsep (*concept mapping*) sebagai *assessment* formatif pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga.

$H_a$  : Adanya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah diterapkan peta konsep (*concept mapping*) sebagai *assessment* formatif pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga.

## **BAB IV HASIL PENELITIAN**

### **A. Hasil Penelitian**

#### **1. Deskripsi Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 samalanga terletak di Jl. Mesjid Raya Samalanga, Desa Keude Aceh, Kecamatan Samalanga, Kabupaten Bireuen, Provinsi Aceh. Salah satu mata pelajaran yang diajarkan adalah pelajaran fisika.

#### **2. Deskripsi Jadwal Penelitian**

Proses penelitian ini dilaksanakan di kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 di SMAN 1 samalanga pada tanggal 6 Agustus 2018 sampai dengan 9 Agustus 2018. Langkah awal yang dilakukan penulis adalah pemberian *pre test* berupa soal untuk mengetahui kemampuan dasar peserta didik dan mempersiapkan pokok bahasan yang akan dijadikan bahan pembelajaran yaitu RPP dan LKPD, kemudian pada akhir penelitian penulis memberikan *post test* berupa soal yang bertujuan untuk mengetahui hasil yang diperoleh peserta didik setelah keseluruhan materi selesai dengan menerapkan alat evaluasi menggunakan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif.

#### **3. Analisis Hasil Penelitian**

Pada bagian ini akan diuraikan hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada peserta didik di SMAN 1 samalanga, yaitu kelas XI IPA 1 yang berjumlah 25 orang sebagai kelas kontrol dan kelas XI IPA 2 yang berjumlah 25 orang

sebagai kelas eksperimen, untuk melihat kemampuan kognitif peserta didik, maka peneliti memberikan tes awal, yang bertujuan untuk melihat hasil belajar sebelum proses belajar dimulai, sedangkan tes akhir ini digunakan bertujuan untuk melihat hasil belajar setelah proses pembelajaran dan untuk melihat homogenitas kedua kelas tersebut. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat hasil belajar peserta didik antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen. Adapun skor tes awal dan tes akhir yang diperoleh peserta didik kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.1 Data Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Peserta didik Kelas XI IPA<sub>1</sub> (Kelas Kontrol)

No. Urut	Nama Siswa	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
1.	AN	20	75
2.	AW	15	30
3.	CISV	35	65
4.	CNH	45	80
5.	FU	25	35
6.	HN	35	80
7.	HK	20	85
8.	IM	35	50
9.	IJ	15	55
10.	LM	20	70
11.	MH	40	50
12.	MHL	10	45
13.	MF	20	65
14.	NS	25	35
15.	NH	15	65
16.	PN	20	60
17.	RR	10	65
18.	RJ	25	55
19.	SZ	20	55

20.	SNA	30	45
21.	SM	35	55
22.	SA	25	40
23.	ZF	35	35
24.	ZV	30	40
25.	SN	30	40

Sumber: Data Hasil Penelitian Peserta didik Kelas Kontrol (Tahun 2018)

### 1. Data Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Eksperimen

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil belajar peserta didik untuk kelas eksperimen sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Peserta didik Kelas X IPA<sub>2</sub> (Kelas Eksperimen)

No. Urut	Nama Siswa	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>
1.	AN	30	80
2.	FRK	25	70
3.	FA	20	70
4.	FA	35	60
5.	IH	30	75
6.	IF	30	80
7.	ISF	25	65
8.	KH	15	45
9.	NT	15	85
10.	NK	30	85
11.	NI	20	55
12.	NL	25	60
13.	PA	25	85
14.	PH	10	65
15.	RJ	30	50
16.	RK	45	85
17.	RF	10	30
18.	RR	15	40
19.	RN	20	70

20.	SAS	20	60
21.	SA	35	70
22.	WS	20	40
23.	YM	40	75
24.	ZA	20	80
25.	ZD	25	60

Sumber: Data Hasil Penelitian Peserta didik Kelas Eksperimen (Tahun 2018)

#### a. Pengolahan Data *Pre-test* Kelas Kontrol

- Menentukan Rentang

$$\begin{aligned}
 \text{Rentang (R)} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\
 &= 45 - 10 \\
 &= 35
 \end{aligned}$$

- Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned}
 \text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\
 &= 1 + (3,3) \log 25 \\
 &= 1 + 4,6134 \\
 &= 5,6143 \text{ (diambil } k = 6)
 \end{aligned}$$

- Menentukan panjang kelas interval

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Kelas (P)} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak Kelas}} \\
 &= \frac{35}{6} \\
 &= 5,833 \text{ (diambil } p = 6)
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Data untuk Nilai *Pre-test* Peserta didik Kelas Kontrol

Nilai	$f_i$	$x_i$	$x_i^2$	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
10 - 15	5	12,5	156,25	62,5	781,25
16- 21	6	18,5	342,25	111	2053,5
22 - 27	4	24,5	600,25	98	2401
28 - 33	3	30,5	930,25	91,5	2790,75
34 - 39	5	36,5	1332,25	182,5	6661,25
40 - 45	2	42,5	1806,25	85	3612,5
Jumlah	25			630,5	18300,25

Sumber: Hasil Pengolahan Data *Pre-test* Peserta didik (Tahun 2018)

- Menentukan rata-rata (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

$$\bar{x} = \frac{630,5}{25}$$

$$\bar{x} = 25,22$$

- Menentukan Varians ( $S^2$ )

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = \frac{25(18300,25) - (630,5)^2}{25(25-1)}$$

$$S^2 = \frac{(457506,3) - (397530,3)}{25 (24)}$$

$$S^2 = \frac{59976}{600}$$

$$S^2 = 99,96$$

- Menentukan simpangan baku (standar deviasi)

$$S = \sqrt{99,96}$$

$$Sd = 9,998$$

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai *Pre-test* Peserta didik Kelas Kontrol

Nilai Tes	Batas Kelas ( $X_i$ )	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan ( $E_i$ )	Frekuensi pengamatan ( $O_i$ )
10 – 15	9,5	-1,57	0,4418	0,1078	2,695	5
16 – 21	15,5	-0,97	0,3340	0,1897	4,7425	6
22 – 27	21,5	-0,37	0,1443	0,0533	1,3325	4
28 – 33	27,5	-0,23	0,0910	0,2057	5,1425	3
34 – 39	33,5	0,83	0,2967	0,1269	3,1725	5
40 – 45	39,5	1,43	0,4236	0,0552	1,38	2
	45,5	2,03	0,4788			

Sumber: Hasil Pengolahan Data di SMAN 1 Samalanga (Tahun 2018)

Keterangan:

- a. Menentukan  $X_i$  adalah:

Nilai tes terkecil pertama :  $- 0,5$  (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama :  $+ 0,5$  (kelas atas)

Contoh : Nilai tes  $10 - 0,5 = 9,5$  (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes  $15 + 0,5 = 15,5$  (kelas atas)

- b. Menghitung Z – Score:

$$Z - \text{Score} = \frac{X_i - \bar{X}}{S}, \text{ dengan } \bar{X} = 25,22 \text{ dan } S = 9,998$$

$$= \frac{9,5 - 25,22}{9,998}$$

$$= \frac{-15,72}{9,998}$$

$$= -1,57$$

c. Menghitung batas luas daerah:

Dapat dilihat pada daftar F lampiran luas dibawah lengkung normal standar dari O ke Z pada Tabel berikut:

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4429	4441
0,9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
0,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,2	0793	0832	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1141
0,8	2881	2910	2939	2967	2996	3023	3051	3078	3106	3133
1,4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
2,0	4772	4778	4783	4788	4793	4798	4803	4808	4812	4817

d. Luas daerah:

Selisih antara batas luas daerah yang satu dengan batas daerah sebelumnya.

$$\text{Contoh : } 0,4418 - 0,3340 = 0,1078$$

e. Menghitung frekuensi harapan ( $E_i$ ) adalah luas daerah x banyak sampel

$$\text{Contoh : } 0,1078 \times 25 = 2,695$$

f. Frekuensi pengamatan ( $O_i$ ) merupakan banyaknya sampel.

Sehingga demikian untuk mencari  $X^2$  dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dari data di atas dapat diperoleh :  $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  Bila diuraikan lebih lanjut

maka diperoleh:

$$\chi^2 = \frac{(5-2,695)^2}{2,695} + \frac{(6-4,7425)^2}{4,7425} + \frac{(4-1,3325)^2}{1,3325} + \frac{(3-5,1425)^2}{5,1425} + \frac{(5-3,1725)^2}{3,1725} +$$

$$\frac{(2-1,38)^2}{1,38}$$

$$\chi^2 = \frac{5,3130}{2,695} + \frac{1,5813}{4,7425} + \frac{7,1156}{1,3325} + \frac{4,5903}{5,1425} + \frac{3,3398^2}{3,1725} + \frac{0,3844}{1,38}$$

$$\chi^2 = 1,9714 + 0,3334 + 5,3400 + 0,8926 + 1,0527 + 0,2785$$

$$\chi^2 = 9,8685 = 9,87$$

Hasil perhitungan  $\chi^2_{hitung}$  adalah 9,87 Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 95% atau ( $\alpha = 0,05$ ) dan derajat kebebasan  $dk = n - 1 = 6 - 1 = 5$ , maka dari tabel distribusi chi-kuadrat yang terdapat di lampiran 12 adalah  $\chi^2_{(0,95) (5)} = 11,1$  Oleh karena  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$   $9,87 < 11,1$  maka dapat disimpulkan bahwa sebaran data *pre-test* hasil belajar peserta didik kelas kontrol berdistribusi normal.

### b. Pengolahan Data *Pre-test* Kelas Eksperimen

- Menentukan Rentang

$$\begin{aligned}\text{Rentang (R)} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ &= 45 - 10 \\ &= 35\end{aligned}$$

- Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 25 \\ &= 5,6134 \text{ (diambil } k = 6\text{)}\end{aligned}$$

- Menentukan panjang kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Panjang Kelas (P)} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak Kelas}} \\ &= \frac{35}{6} \\ &= 5,833 \text{ (diambil } p = 6\text{)}\end{aligned}$$

Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Data Nilai *Pre-test* Peserta didik Kelas Eksperimen

Nilai	$f_i$	$x_i$	$x_i^2$	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
10 – 15	5	12,5	156,25	62,5	781,25
16 – 21	6	18,5	342,25	111	2053,5
22 – 27	5	24,5	600,25	122,5	3001,25
28 – 33	4	30,5	930,25	122	3721
34 – 39	3	36,5	1332,25	109,5	3996,75
40–45	2	42,5	1806,25	85	3612,5
Jumlah	25	-	-	612,5	17166,25

Sumber: Hasil Pengolahan Data *Pre-test* Peserta didik (Tahun 2018)

- Menentukan rata-rata Mean

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

$$\bar{x} = \frac{612,5}{25}$$

$$\bar{x} = 24,5$$

- Menentukan Varians ( $S^2$ )

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = \frac{25 (17166,25) - (612,5)^2}{25 (25-1)}$$

$$S^2 = \frac{429156,3 - 375156,3}{25 (24)}$$

$$S^2 = \frac{54000}{600}$$

$$S^2 = 90$$

- Menentukan simpangan baku (standar deviasi)

$$S = \sqrt{90}$$

$$S = 9,487$$

Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai *pre-test* Peserta didik Kelas Eksperimen

Nilai Tes	Batas Kelas ( $X_i$ )	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan ( $E_i$ )	Frekuensi pengamatan ( $O_i$ )
	9,5	-1,58	0,4429			
10 – 15				0,114	2,85	5
	15,5	-0,95	0,3289			
16 – 21				0,2034	5,085	6
	21,5	-0,32	0,1255			
22 – 27				0	0	5
	27,5	0,32	0,1255			
28 – 33				0,2034	5,085	4
	33,5	0,95	0,3289			
34 – 39				0,114	2,85	3
	39,5	1,58	0,4429			
40 – 45				0,0435	1,0875	2
	45,5	2,21	0,4864			

Sumber: Hasil Pengolahan Data di SMAN 1 Samalanga (Tahun 2018)

Keterangan:

a. Menentukan  $X_i$  adalah:

Nilai tes terkecil pertama :  $- 0,5$  (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama :  $+ 0,5$  (kelas atas)

Contoh : Nilai tes  $10 - 0,5 = 9,5$  (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes  $15 + 0,5 = 15,5$  (kelas atas)

b. Menghitung Z – Score:

$$Z - \text{Score} = \frac{X_i - \bar{x}}{S}, \text{ dengan } \bar{x} = 24,5 \text{ dan } S = 9,487$$

$$= \frac{9,5 - 24,5}{9,487}$$

$$= \frac{-15}{9,487}$$

$$= -1,58$$

c. Menghitung batas luas daerah:

Dapat dilihat pada daftar F lampiran luas dibawah lengkung normal standar dari O ke Z pada tabel berikut:

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4429	4441
0,9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
0,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
1,5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4429	4441
2,2	4861	4864	4868	4871	4875	4878	4881	4884	4887	4898

d. Luas daerah:

Selisih antara batas luas daerah yang satu dengan batas daerah sebelumnya.

Contoh:  $0,4767 - 0,4418 = 0,0349$

e. Menghitung frekuensi harapan ( $E_i$ ) adalah luas daerah x banyak sampel

Contoh :  $0,114 \times 25 = 2,85$

f. Frekuensi pengamatan ( $O_i$ ) merupakan banyaknya sampel.

Sehingga demikian untuk mencari  $\chi^2$  dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dari data di atas dapat diperoleh :  $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  Bila diuraikan lebih lanjut

$$\chi^2 = \frac{(5-2,85)^2}{2,85} + \frac{(6-5,085)^2}{5,085} + \frac{(5-0)^2}{0} + \frac{(4-5,085)^2}{5,085} + \frac{(3-2,85)^2}{2,85} + \frac{(2-1,0875)^2}{1,0875}$$

$$\chi^2 = \frac{(4,6225)^2}{2,85} + \frac{(0,8372)^2}{5,085} + \frac{(0)^2}{0} + \frac{(1,1772)^2}{5,085} + \frac{(0,0225)^2}{2,85} + \frac{(0,8327)^2}{1,0875}$$

$$\chi^2 = 1,6219 + 0,1646 + 0 + 0,2315 + 0,0079 + 0,7657$$

$$\chi^2 = 2,7916$$

Hasil perhitungan  $\chi^2_{hitung}$  adalah 2,7916. Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 95% atau ( $\alpha = 0,05$ ) dan derajat kebebasan  $dk = n - 1 = 6 - 1 = 5$ , maka dari tabel distribusi chi-kuadrat yang terdapat di lampiran 12 adalah  $\chi^2_{(0,95) (5)} = 11,07$ . Oleh karena  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$   $2,7916 < 11,07$  maka dapat disimpulkan bahwa sebaran data *post-test* hasil belajar peserta didik kelas kontrol berdistribusi normal.

### c. Pengolahan Data *Post-test* Kelas Kontrol.

- Menentukan Rentang

$$\text{Rentang (R)} = \text{data terbesar} - \text{data terkecil}$$

$$= 85 - 30$$

$$= 55$$

- Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 25 \\ &= 5,6134 \text{ (diambil } k = 6)\end{aligned}$$

- Menentukan panjang kelas interval

$$\begin{aligned}\text{Panjang Kelas (P)} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak Kelas}} \\ &= \frac{55}{6} \\ &= 9,167 \text{ (diambil } p = 10)\end{aligned}$$

Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Data Nilai *Posttest* Peserta didik Kelas Kontrol

Nilai	$f_i$	$x_i$	$x_i^2$	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
30 – 39	4	34,5	1190,25	138	4761
40 – 49	5	44,5	1980,25	222,5	9901,25
50 – 59	6	54,5	2970,25	327	17821,5
60 – 69	5	64,5	4160,25	322,5	20801,25
70 – 79	2	74,5	5550,25	149	11100,5
80 – 89	3	84,5	7140,25	253,5	21420,75
Jumlah	25	-	-	1412,5	85806,25

(Sumber: Hasil Pengolahan *Posttest* Data Peserta didik (Tahun 2018))

- Menentukan rata-rata (mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum F_i X_i}{\sum F_i}$$

$$\bar{x} = \frac{1412,5}{25}$$

$$\bar{x} = 56,5$$

- Menentukan Varians ( $S^2$ )

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = \frac{25 (85806,25) - (1412,5)^2}{25 (25-1)}$$

$$S^2 = \frac{2145156 - 1995156}{25 (24)}$$

$$S^2 = \frac{150000}{600}$$

$$S^2 = 250$$

- Menentukan simpangan baku (standar deviasi)

$$S = \sqrt{250}$$

$$S = 15,8$$

Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai *Posttest* Peserta didik Kelas Kontrol

Nilai Tes	Batas Kelas ( $X_i$ )	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan ( $E_i$ )	Frekuensi pengamatan ( $O_i$ )
	9,5	-1,71	0,4564			
30 – 39				0,0965	2,4125	4
	39,5	-1,08	0,3599			
40 – 49				0,1899	4,7475	5
	49,5	-0,44	0,1700			
50 – 59				0,0946	2,365	6
	59,5	0,32	0,0754			
60 – 69				0,2185	5,4625	5
	69,5	0,82	0,2939			
70 – 79				0,1326	3,315	2
	79,5	1,45	0,4265			

80 – 89			0,0552	1,38	2
	89,5	2,09	0,4817		

---

*Sumber: Hasil Pengolahan Data di SMAN 1 Samalanga (Tahun 2018)*

Keterangan:

- a. Menentukan  $X_i$  adalah:

Nilai tes terkecil pertama :  $- 0,5$  (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama :  $+ 0,5$  (kelas atas)

Contoh : Nilai tes  $30 - 0,5 = 29,5$  (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes  $39 + 0,5 = 39,5$  (kelas atas)

- b. Menghitung Z – Score:

$$Z - \text{Score} = \frac{X_i - \bar{x}}{S}, \text{ dengan } \bar{X} = 56,5 \text{ dan } S = 15,81$$

$$= \frac{29,5 - 56,5}{15,81}$$

$$= \frac{-27}{15,81}$$

$$= -1,71$$

- c. Menghitung batas luas daerah:

Dapat dilihat pada daftar F lampiran luas dibawah lengkung normal standar dari O ke Z pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Luas Di Bawah Lengkung kurva Normal dari O S/D

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,7	4554	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4616	4625	4633
1,0	3413	3438	3461	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3621
0,4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
0,1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0754
0,8	2881	2910	2939	2967	2995	3023	3051	3078	3106	3133
1,4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
2,0	4772	4778	4783	4788	4793	4798	4803	4808	4812	4817

d. Luas daerah:

Selisih antara batas luas daerah yang satu dengan batas daerah sebelumnya.

$$\text{Contoh: } 0,4564 - 0,3599 = 0,0965$$

e. Menghitung frekuensi harapan ( $E_i$ ) adalah luas daerah x banyak sampel

$$\text{Contoh: } 0,0223 \times 25 = 0,5575$$

f. Frekuensi pengamatan ( $O_i$ ) merupakan banyaknya sampel.

Sehingga demikian untuk mencari  $X^2$  dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dari data di atas dapat diperoleh :  $x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  Bila diuraikan lebih

lanjut maka diperoleh:

$$x^2 = \frac{(4-2,4125)^2}{2,4125} + \frac{(5-4,7475)^2}{4,7475} + \frac{(6-2,365)^2}{2,365} + \frac{(5-5,4625)^2}{5,4625} + \frac{(2-3,315)^2}{3,315} + \frac{(3-1,38)^2}{1,38}$$

$$\chi^2 = \frac{2,520}{2,4125} + \frac{0,064}{4,7475} + \frac{13,21}{2,365} + \frac{0,214}{5,4625} + \frac{1,729}{3,315} + \frac{3,091}{1,38}$$

$$\chi^2 = 1,045 + 0,0135 + 5,58 + 0,039 + 0,522 + 2,24$$

$$\chi^2 = 9,4395 = 9,44$$

Hasil perhitungan  $\chi^2_{hitung}$  adalah 9,44. Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 95% atau ( $\alpha = 0,05$ ) dan derajat kebebasan  $dk = n - 1 = 6 - 1 = 5$ , maka dari tabel distribusi chi-kuadrat yang terdapat di lampiran 12 adalah  $\chi^2_{(0,95) (5)} = 11,1$ . Oleh karena  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$   $9,44 < 11,1$  maka dapat disimpulkan bahwa sebaran data *pre-test* hasil belajar peserta didik kelas kontrol berdistribusi normal.

#### d. Pengolahan Data *Post-test* Kelas Eksperimen

- Menentukan Rentang

$$\begin{aligned} \text{Rentang (R)} &= \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ &= 85 - 30 \\ &= 55 \end{aligned}$$

- Menentukan banyak kelas interval

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas (K)} &= 1 + (3,3) \log n \\ &= 1 + (3,3) \log 25 \\ &= 5,6134 \text{ (diambil } k = 6) \end{aligned}$$

- Menentukan panjang kelas interval

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas (P)} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Banyak Kelas}} \\ &= \frac{55}{6} \end{aligned}$$

$$= 9,1676 \text{ (diambil } p= 10)$$

Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi Data Nilai *Posttest* Peserta didik Kelas Eksperimen

Nilai	$f_i$	$x_i$	$x_i^2$	$f_i \cdot x_i$	$f_i \cdot x_i^2$
30 – 39	1	34,5	1190,25	34,5	1190,25
40 – 49	3	44,5	1980,25	133,5	5940,75
50 – 59	2	54,5	2970,25	109	5940,5
60 – 69	5	64,5	4160,25	322,5	20801,25
70 – 79	6	74,5	5550,25	447	33301,5
80 – 89	8	84,5	7140,25	676	57122
Jumlah	25	-	-	1722,5	124296,3

Sumber: Hasil Pengolahan Data *Posttest* Peserta didik (Tahun 2018)

- Menentukan rata-rata mean

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i}$$

$$\bar{x} = \frac{1722,5}{25}$$

$$\bar{x} = 68,9$$

- Menentukan varians

$$S^2 = \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$S^2 = \frac{25 (124296,3) - (1722,5)^2}{25 (25-1)}$$

$$S^2 = \frac{(3107407,5) - (2967006,25)}{25 (24)}$$

$$S^2 = \frac{140401,25}{600}$$

$$S^2 = 234$$

- Menentukan simpangan baku (standar deviasi)

$$S = \sqrt{234}$$

$$S = 15,3$$

Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Uji Normalitas dari Nilai *Posttest* Peserta didik Kelas Eksperimen

Nilai Tes	Batas Kelas ( $X_i$ )	Z-Score	Batas Luas Daerah	Luas Daerah	Frekuensi diharapkan ( $E_i$ )	Frekuensi pengamatan ( $O_i$ )
	9,5	-2,57	0,4949			
30 – 39				0,0223	0,5575	1
	39,5	-1,92	0,4726			
40 – 49				0,0746	1,865	3
	49,5	-1,27	0,3980			
50 – 59				0,1689	4,2225	2
	59,5	0,61	0,2291			
60 – 69				0,2131	5,3275	5
	69,5	0,04	0,0160			
70 – 79				0,2389	5,9725	6
	79,5	0,69	0,2549			
80 – 89				0,155	3,875	8
	89,5	1,34	0,4099			

Sumber: Hasil Pengolahan Data di SMAN 1 Samalanga (Tahun 2018)

Keterangan:

- a. Menentukan  $X_i$  adalah:

Nilai tes terkecil pertama :  $- 0,5$  (kelas bawah)

Nilai tes terbesar pertama :  $+ 0,5$  (kelas atas)

Contoh : Nilai tes  $30 - 0,5 = 29,5$  (kelas bawah)

Contoh : Nilai tes  $39 + 0,5 = 39,5$  (kelas atas)

- b. Menghitung Z – Score:

$$Z - \text{Score} = \frac{X_i - \bar{X}}{S}, \text{ dengan } \bar{X} = 68,9 \text{ dan } S = 15,33$$

$$= \frac{29,5 - 68,9}{15,33}$$

$$= \frac{-36,12}{15,33}$$

$$= -2,57$$

c. Menghitung batas luas daerah:

Dapat dilihat pada daftar F lampiran luas dibawah lengkung normal standar dari O ke Z pada Tabel berikut:

Z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,5	4938	4940	4941	4943	4945	4946	4948	4949	4951	4952
1,9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767
1,2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
0,6	2258	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	2549
0,0	0000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359
0,6	2258	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	2549
1,3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177

d. Luas daerah

Selisih antara batas luas daerah yang satu dengan batas daerah sebelumnya.

$$\text{Contoh : } 0,4949 - 0,4726 = 0,0223$$

e. Menghitung frekuensi harapan ( $E_i$ ) adalah luas daerah x banyak sampel

$$\text{Contoh : } 0,0223 \times 25 = 0,5575$$

f. Frekuensi pengamatan ( $O_i$ ) merupakan banyaknya sampel.

Sehingga demikian untuk mencari  $X^2$  dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dari data di atas dapat diperoleh  $x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  Bila diuraikan lebih lanjut

maka diperoleh:

$$x^2 = \frac{(1-0,5575)^2}{0,5575} + \frac{(3-1,865)^2}{1,865} + \frac{(2-4,2225)^2}{4,2225} + \frac{(5-5,3275)^2}{5,3275} + \frac{(6-5,9725)^2}{5,9725} + \frac{(8-3,875)^2}{3,875}$$

$$x^2 = \frac{0,3938}{0,5575} + \frac{0,0451}{1,865} + \frac{0,2576}{4,2225} + \frac{2,0164}{5,3275} + \frac{0,6006}{5,9725} + \frac{4,5050}{3,875}$$

$$x^2 = 0,3498 + 0,6907 + 1,1698 + 0,0201 + 0,0001 = 4,3912$$

$$x^2 = 6,6217 = 6,62$$

Hasil perhitungan  $\chi^2_{\text{hitung}}$  adalah 6,62 Pengujian dilakukan pada taraf signifikan 95% atau ( $\alpha = 0,05$ ) dan derajat kebebasan  $dk = n-1 = 6-1 = 5$ , maka dari tabel distribusi chi-kuadrat yang terdapat di lampiran 12 adalah  $\chi^2_{(0,95) (5)} = 11,1$  Oleh karena  $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$   $6,62 < 11,1$  maka dapat disimpulkan bahwa sebaran data *post-test* hasil belajar peserta didik kelas kontrol berdistribusi normal.

### e. Perhitungan Uji Homogenitas Varians

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelompok memiliki tingkat varian data yang sama atau tidak. Berdasarkan hasil nilai *Pre-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen, maka diperoleh  $(\bar{x}) = 25,22$  dan  $S^2 = 99,96$  untuk kelas kontrol, sedangkan untuk kelas eksperimen  $(\bar{x}) = 24,5$  dan  $S^2 = 90$ . Hipotesis yang akan di uji pada taraf signifikan , yaitu:

$$H_0 : \delta_1^2 = \delta_2^2$$

$$H_a : \delta_1^2 > \delta_2^2$$

Pengujian ini dilakukan untuk uji pihak kanan dan pihak kiri maka kriteria pengujian adalah “Tolak  $H_0$  jika  $F > F_{\alpha}(n_1 - 1, n_2 - 1)$  dalam hal lain  $H_0$  diterima”.

Berdasarkan perhitungan di atas maka untuk mencari homogenitas varians dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F &= \frac{\text{Varian Terbesar}}{\text{Varian terkecil}} \\ &= \frac{99,96}{90} \\ &= 1,11 \end{aligned}$$

Berdasarkan data distribusi F diperoleh:

$$\begin{aligned} F > F &= F(0,05)(25 - 1, 25 - 1) \\ &= F(0,05)(24,24) \\ &= 1,98 \end{aligned}$$

Ternyata  $F$  hitung  $< F$  tabel atau  $1,11 < 1,98$  maka dapat disimpulkan bahwa kedua varian homogen untuk data nilai *Pre-test*.

#### f. Pengujian Hipotesis

Statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah *uji-t*, adapun rumusan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$$H_o : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Dimana:

$H_0$  : Penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif tidak dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga.

$H_a$  : Penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga.

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.15 Hasil Pengolahan Data Penelitian

No	Hasil Penelitian	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	Mean data tes akhir ( $\bar{x}$ )	68,9	56,5
2	Varian tes akhir ( $S^2$ )	234	250
3	Standar deviasi tes akhir (S)	15,3	15,81
4	Uji normalitas data ( $\chi^2$ )	6,62	9,44

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan data *posttest* peserta didik dengan menggunakan perhitungan nilai rata-rata dan nilai standar deviasi pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh data *posttest* untuk kelas kontrol  $\bar{x} = 56,5$ ,  $S = 15,81$  dan  $S^2 = 250$ . Sedangkan untuk kelas eksperimen  $\bar{x} = 68,9$ ,  $S = 15,3$ , dan  $S^2 = 234$ .

Untuk menguji hipotesis yang telah di rumuskan yaitu dengan menggunakan statistik uji-T:

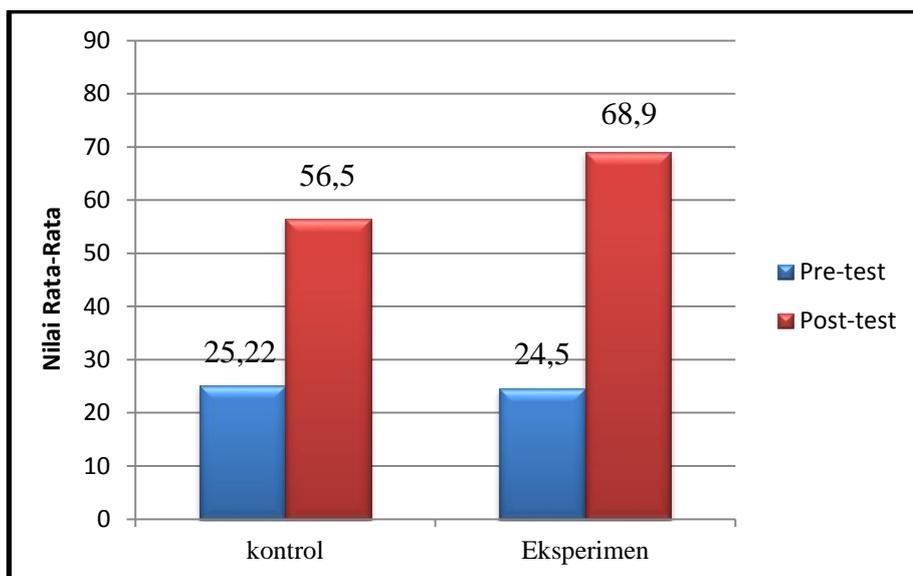
$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \\
 &= \frac{68,9 - 56,5}{\sqrt{\frac{(15,3)^2}{25} + \frac{(15,81)^2}{25}}} \\
 &= \frac{12,4}{\sqrt{9,3636 + 9,9998}} \\
 &= \frac{12,4}{\sqrt{19,3618}} \\
 &= \frac{12,4}{4,4002} \\
 &= 2,7953 = 2,80
 \end{aligned}$$

Berdasarkan langkah-langkah yang telah diselesaikan di atas, maka diperoleh hasil  $t_{hitung} = 2,80$ . Kemudian dicari  $t_{tabel}$  dengan  $(dk) = (n_1 + n_2 - 2)$ ,  $dk = ((25+25)-2) = 48$  pada taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  maka dari tabel distribusi t yang terdapat di lampiran 12 di peroleh nilai  $t_{(0,95)(48)} = 1,68$ . Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  yaitu  $2,80 > 1,68$  dengan demikian  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak sehingga dapat

disimpulkan bahwa penerapan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga.

## B. Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan proses pengolahan data, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *pretest* yang diperoleh kelas eksperimen (XI IPA 2) 24,5 dan kelas kontrol (XI IPA 1) 25,22 dan nilai rata-rata post test yang diperoleh kelas eksperimen (XI IPA 2) 68,9 dan kelas kontrol (XI IPA 1) 56,5, lebih jelasnya dapat di lihat pada Gambar 4.1 yang berbentuk Grafik di bawah ini:



Gambar 4.1 Grafik Rata-rata Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan menggunakan statistik uji t, didapat  $t_{hitung} = 2,80$ . Kemudian dicari  $t_{tabel}$  dengan  $dk = (25+25-2) = 48$  pada taraf signifikan maka dari tabel distribusi t di dapat  $t(0,95)(48) = 1,68$ . Karena  $2,80 > 1,68$  maka dapat disimpulkan bahwa hasil

belajar peserta didik yang diberikan *assessment* formatif dengan menggunakan *concept mapping* pada materi fluida statik lebih tinggi dari pada hasil belajar peserta didik yang tidak diberikan *assessment* formatif dengan menggunakan *concept mapping*. Jadi terlihat bahwa adanya peningkatan hasil belajar peserta didik dengan diberikan alat evaluasi *assessment* formatif dengan menggunakan *concept mapping*.

Peta konsep (*concept mapping*) mempunyai banyak kegunaan yaitu: (1) menyelidiki apa yang telah diketahui peserta didik, (2) mempelajari cara belajar, (3) mengungkapkan konsepsi salah dan (4) sebagai alat evaluasi. Pada penelitian ini, peserta didik menganggap bahwa bagan konsep yang diberikan atau harus mereka buat berfungsi sebagai alat evaluasi.<sup>66</sup> *assessment* formatif dengan menggunakan *concept mapping*, peserta didik menganggap bahwa bagan konsep yang diberikan atau harus mereka buat berfungsi sebagai alat evaluasi, oleh karena itu peserta didik termotivasi untuk belajar fisika dan akhirnya peserta didik dapat memperoleh nilai yang memuaskan.

---

<sup>66</sup> Muhibbuddin, "Penerapan Peta Konsep Sebagai Bentuk asesmen Formatif dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan", *Jurnal Biologi Edukasi Edisi 11*, Vol. 5, No. 2, 2013. h. 89-90

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, analisis hasil penelitian dan pembahasan maka terlihat bahwa ada pengaruh positif *concept mapping* sebagai *assessment* formatif dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas XI pada materi fluida statik di SMAN 1 Samalanga Kabupaten Bireuen. Hal ini dapat dilihat dari skor rata-rata *posttest* kelas eksperimen yang diperoleh adalah 68,9 Sedangkan skor rata-rata *posttest* kelas kontrol yang diperoleh adalah 56,5. Hal ini juga dapat dilihat dari hasil uji statistik yang menunjukkan bahwa  $t_{hitung} 2,80 > t_{tabel} 1,68$ , untuk taraf signifikan 95% dan  $\alpha = 0,05$  sehingga  $H_a$  diterima. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *concept mapping* sebagai *assessment* formatif pada materi fluida statik berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik di kelas XI pada pembelajaran fisika di SMAN 1 Samalanga Kabupaten Bireuen.

### **B. Saran**

Berdasarkan kegiatan penelitian yang dapat dilakukan, maka saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Dalam penelitian ini yang menjadi pokok bahasan adalah Fluida statik. Maka diharapkan bagi peneliti selanjutnya dapat menggunakan materi-materi lainnya dalam pembelajaran fisika.

2. Diharapkan kepada para guru/calon guru agar terus dapat mengembangkan berbagai alat evaluasi pembelajaran dalam menjalankan proses belajar mengajar agar peserta didik bosan dengan alat evaluasi biasa, dan agar pendidik dapat memberi umpan balik secara berkesinambungan kepada peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusmar, 2014. "Penggunaan Concept Mapping " (Studi Eksperimen Kelas XI MAN Rukoh Banda Aceh), Skripsi, Banda Aceh: Fakultas Ilmu Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
- Chaerul Mutakin. 2011. "Pengembangan Evaluasi Peta Konsep Sebagai Alat Ukur Struktur Kognitif Siswa Kelas VIII MTs Pada Pokok Bahasan Getaran dan Gelombang" (Studi Eksperimen Kelas IV SDN Purwoyoso 06 Kota Semarang), *Skripsi*, Semarang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ediyanto. 2014. "Pengembangan Model Penilaian Formatif Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa", *Jurnal Pendidikan Sains*, Vol. 2, No. 2.
- Eveline Siregar dan Hartini. 2010. *Teori Belajar dan pembelajaran*, Bogor: Ghalia Indonesia.
- Istarani. 2015. *58 Model Pembelajaran Inovatif*. Madura: Wacana Didaktika.
- Marthen Kanginan. 2016. *FISIKA Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- M. Ngalim purwanto. 2009. *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Muhibbuddin. 2013. "Penerapan Peta Konsep Sebagai Bentuk Assessment Formatif dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan", *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, Vol. 5, No. 2.
- M.Ngalim Purwanto. 2009. *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*, Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Moh. Kasiram. 2008. *Metodelogi Penelitian kuantitatif-kualitatif*. Malang: UIN Malang Press.
- Nana Sudjana. 2013. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: SinaAlgensindo.

- Nurul Sofiana. 2012. "Pengembangan Evaluasi Peta Konsep Dalam Pembelajaran Inkuiri Pada Pokok Bahasan Kalor", *Unnes Physics Education Journal*, Vol. 1, No. 1.
- R. Rosnawati. 2013. "Assessment Formatif Informal Dalam Pembelajaran Matematika", *Prosiding*, Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
- Rojihah, Lusy Asa Akhrani, dan Nur Hasanah. 2015. "Perbedaan *Political Awareness* Dilihat dari Peran Gender Pemilih Pemula". *Jurnal Mediasi*, Vol. 1, No. 1.
- Sartika Sari dkk. 2013. "Perbedaan Hasil Belajar Antara Metode Konvensional, Peta Konsep dan Peta Pikiran Bagi Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika X SMA Muhammadiyah Purworejo Tahun Pelajaran 2012/2013", *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Vol. 3, No. 2.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung : Alfabeta,.
- Sugiyono, 2013, *Statistika Untuk Penelitian*, Bandung: Alfabeta
- Sudjana, 2002, *Metode Statistik*, Bandung: Tarsito
- Sudjan. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- S. Ida Kholida dan suprianto. 2015. "Penerapan Model Kooperatif Dengan Metode Peta Konsep Pada Pokok Bahasan Gerak Melingkar Untuk Menuntaskan Hasil Belajar Siswa Di MA Sabilul Muttaqien", *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Vol. 3, No. 6.
- Syaiful bahri Djamarah dan Aswab Zain. 2010. *Strategi Belajar Mengajar*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Syarif Arifin. 2014. "Meningkatkan Aktivitas Belajar dan Pemahaman Siswa dalam Pembelajaran Struktur Atom Melalui Strategi Peta Konsep Dengan Penulisan Jurnal Belajar Pada Kelas X-2 SMA Negeri 2 Tanjung", *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, Vol. 5, No. 1.
- Wahyu Ambarwati. 2013. "Penerapan Strategi Concept Mapping Berbasis Multimedia Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran PKN" (Studi Eksperimen Kelas IV SDN Purwoyoso 06 Kota Semarang), *Skripsi*, (Semarang: Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Semarang).

Yopy Hartantio. 2014 .“Penerapan Strategi Peta Konsep Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Standar Kompetensi Menerapkan Dasar-dasar Elekteonika Digital Di SMKN 1 Driyorejo”, *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 3, No. 1.

Lampiran 1

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

Nomor: B- 6518 /Un.08/FTK/KP.07.6/07/2018

**TENTANG :**

**PENGGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk Pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;  
b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam Surat Keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;  
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;  
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor: 23 Tahun  
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;  
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag. RI;  
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Intansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;  
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi Fisika Tanggal, 23 Desember 2015.

**MEMUTUSKAN:**

- Menetapkan** :
- PERTAMA** : Mencabut Surat Keputusan Dekan FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Nomor : B-1482/Un.08/FTK/KP.07.6/01/2018
- KEDUA** : Menunjuk Saudara:
- |                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| 1. Bukhari, M. T     | sebagai Pembimbing Pertama |
| 2. Rusydi, S.T, M.Pd | sebagai Pembimbing Kedua   |
- Untuk membimbing Skripsi :
- Nama : **Intan Meutia**  
NIM : 140204149  
Prodi : PFS  
Judul Skripsi : Penerapan Concept Mapping Sebagai Assessment Formatif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis Di SMAN 1 Samalanga.
- KETIGA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sampai Akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2018/2019.
- KELIMA** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan di perbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh  
Pada Tanggal : 05 Juli 2018

**An. Rektor**  
Dekan,

  
Mujiburrahman

Lampiran 2



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
Telp: (0651) 7551423 - Fax. (0651) 7553020 Situs : www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id

Nomor : B- 7162 /Un.08/TU-FTK/ TL.00/07/2018

12 Juli 2018

Lamp : -

Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data  
Menyusun Skripsi

Kepada Yth.

Di -

Tempat

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dengan ini memohon kiranya saudara memberi izin dan bantuan kepada:

N a m a : Intan Meutia  
N I M : 140 204 149  
Prodi / Jurusan : Pendidikan Fisika  
Semester : VIII  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam.  
A l a m a t : Jl. Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, Tanjung Selamat Aceh Besar

Untuk mengumpulkan data pada:

**SMAN I Samalanga**

Dalam rangka menyusun Skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul:

**Penerapan Concept Mapping Sebagai Assessment Formatif Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Fluida Statis Di SMAN I Samalanga**

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan keizinan serta kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.

An. Dekan,  
Kepala Bagian Tata Usaha,  
  
M. Said Farzah Ali

BAG UMUM BAG UMUM

Kode 6345

Lampiran 3



**PEMERINTAH ACEH  
DINAS PENDIDIKAN**

Jalan Tgk. H. Mohd Daud Beureueh Nomor 22 Banda Aceh Kode Pos 23121  
Telepon (0651) 22620, Faks (0651) 32386  
Website : disdik.acehprov.go.id, Email : disdik@acehprov.go.id

Nomor : 070 / B.1 / 7143 / 2018  
Sifat : Biasa  
Hal : Izin Pengumpulan Data

Banda Aceh, 20 Juli 2018  
Yang Terhormat,  
Kepala SMA Negeri 1 Samalanga  
di -  
Tempat

Sehubungan dengan surat Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Nomor : B-7162/Un.08/TU-FTK/TL.00/07/2018 tanggal, 12 Juli 2018 hal: "Mohon bantuan dan keizinan melakukan Pengumpulan Data", dengan ini kami memberikan izin kepada:

Nama : Intan Meutia  
NIM : 140 204 149  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Judul : **"PENERAPAN CONCEPT MAPPING SEBAGAI ASSESSMENT FORMATIF UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA STATIS DI SMAN 1 SAMALANGA"**

Namun untuk maksud tersebut kami sampaikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Mengingat kegiatan ini akan melibatkan para siswa, diharapkan agar dalam pelaksanaannya tidak mengganggu proses belajar mengajar;
2. Harus mentaati semua ketentuan peraturan Perundang-undangan, norma-norma atau Adat Istiadat yang berlaku;
3. Demi kelancaran kegiatan tersebut, hendaknya dilakukan koordinasi terlebih dahulu antara Mahasiswi yang bersangkutan dan Kepala Sekolah;
4. Melaporkan dan menyerahkan hasil Pengumpulan Data kepada pejabat yang menerbitkan surat izin Pengumpulan Data.

Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya kami haturkan terimakasih.

a.n. KEPALA DINAS PENDIDIKAN,  
KEPALA BIDANG PEMBINAAN SMA DAN  
PKLK

**ZULKIFLI, S.Pd, M.Pd**

Lampiran 4



PEMERINTAH ACEH  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI 1 SAMALANGA**

Jln. Mesjid Besar Desa Keude Aceh Kec. Samalanga kode Pos 24264 NPSN : 10107095  
Email: [sman1samalanga.bireuen65@gmail.com](mailto:sman1samalanga.bireuen65@gmail.com)

**SURAT KETERANGAN**  
NOMOR : 421.3 / 101 / 2018

Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Samalanga Kabupaten Bireuen Provinsi Aceh dengan ini menerangkan:

Nama : **INTAN MEUTIA**  
NIM : 140 204 149  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Berdasarkan Surat Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Nomor : B-7162/Un.08/TU-FTK/TL.00/07/2018 Tentang melaksanakan penelitian. Oleh karena itu mahasiswa yang namanya tersebut di atas telah melaksanakan penelitian dan pengumpulan data pada SMA Negeri 1 Samalanga Kabupaten Bireuen mulai tanggal 6 Agustus s.d 9 Agustus 2018 untuk keperluan bahan penyusunan Skripsi dengan judul :

**“ PENERAPAN CONCEPT MAPPING SEBAGAI ASSESSMENT FORMATIF UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK PADA MATERI FLUIDA STATIS DI SMAN 1 SAMALANGA ”.**

Demikian Surat Keterangan Penelitian ini kami buat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Samalanga, 9 Agustus 2018  
Kepala Sekolah,  
  
KIDAR, S.Pd  
NIP. 19651231 198901 1 018

Lampiran 5

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(RPP)**

**Sekolah** : SMAN 1 Samalanga  
**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Kelas/semester** : XI/2  
**Materi pembelajaran** : Fluida Statik  
**Alokasi Waktu** : 2 x 45 menit

**A. Kompetensi Inti**

<b>KI 1 dan 2</b>	
Menumbuhkan kesadaran akan kebesaran Tuhan YME dan mensyukuri karunia Nya, prilaku disiplin, jujur, aktif, responsip, santun, bertanggungjawab, dan kerjasma.	
<b>KI 3</b>	<b>KI 4</b>
Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

**B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi**

No	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.	3.3 Menerapkan hukum-hukum fluida statis dalam kehidupan sehari-hari.	3.3.1 Menjelaskan pengertian tekanan 3.3.2 Menjelaskan tentang hukum tekanan hidrostatik 3.3.3 Menguraikan penurunan matematis tekanan hidrostatik. 3.3.4 Menjelaskan tentang hukum

No	Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
		Pascal 3.3.5 Menguraikan persamaan matematis hukum Pascal 3.3.6 Menyebutkan alat-alat yang bekerja berdasarkan prinsip hukum Pascal 3.3.7 Menyimpulkan prinsip kerja hukum Archimedes 3.3.8 Menerapkan persamaan hukum Archimedes untuk menyelesaikan persoalan fisika 3.3.9 Menganalisis tentang peristiwa mengapung, tenggelam dan melayang pada benda 3.3.10 Menyebutkan contoh penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari. 3.3.11 Menjelaskan pengertian tegangan permukaan 3.3.12 Menjelaskan peristiwa tegangan permukaan dalam kehidupan sehari-hari 3.3.13 Menjelaskan konsep tentang gejala kapilaritas 3.3.14 Menerapkan persamaan kapilaritas untuk menyelesaikan persoalan fisika 3.3.15 Menyebutkan contoh penerapan gejala kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari.
4.	4.3 Merencanakan dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statik.	4.7.1 Melakukan demonstrasi mengenai fluida statis sesuai langkah-langkah yang ada dalam LKPD. 4.7.2 Menyusun peta konsep.

### C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, siswa diharapkan mampu untuk :

- Peserta didik mampu menjelaskan pengertian tekanan.

- Peserta didik menjelaskan tentang hukum tekanan hidrostatik.
- Peserta didik mampu menguraikan penurunan matematis tekanan hidrostatik.
- Peserta didik mampu menjelaskan tentang hukum Pascal.
- Peserta didik mampu menguraikan persamaan matematis hukum Pascal.
- Peserta didik mampu menyebutkan alat-alat yang bekerja berdasarkan prinsip hukum Pascal.
- Peserta didik mampu Menyebutkan alat-alat yang bekerja berdasarkan prinsip hukum Pascal.
- Peserta didik mampu menerapkan persamaan hukum Archimedes untuk menyelesaikan persoalan fisika.
- Peserta didik mampu Menganalisis tentang peristiwa mengapung, tenggelam dan melayang pada benda.
- Peserta didik mampu menyebutkan contoh penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari.
- Peserta didik mampu menjelaskan pengertian tegangan permukaan
- Peserta didik mampu menjelaskan peristiwa tegangan permukaan dalam kehidupan sehari-hari.
- Peserta didik mampu menjelaskan konsep tentang gejala kapilaritas.
- Peserta didik mampu menerapkan persamaan kapilaritas untuk menyelesaikan persoalan fisika.
- Peserta didik mampu menyebutkan contoh penerapan gejala kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari.

#### **D. Materi Pembelajaran**

*(Terlampir)*

#### **E. Metode Pembelajaran**

Pendekatan : Saintifik  
 Model : PBL (*Problem Based Learning*)  
 Metode : Demonstrasi, ceramah, tanya jawab, penugasan.

## F. Media, Alat dan Sumber Belajar

### 1. Media

- Papan tulis
- LKPD
- Buku Cetak
- Spidol

### 2. Alat dan Bahan

- Kertas ukuran A4
- Spidol
- Pulpen
- Mistar

### 3. Sumber Belajar

- Buku Marthen Kanginan. *Fisika untuk SMA/MA kelas X*. Jakarta : Erlangga. 2016. h. 542-554.
- Buku Sri Handayani dan Ari Damari. *FISIKA Untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. 2009. h. 127-134.
- Buku Supiyanto. *Fisika untuk SMA/MA kelas X*. Jakarta: Phibeta. 2006. h. 121-128.

## G. Langkah Pembelajaran

- **Pertemuan I**  
*Pretest*

	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		
Tahap Pembelajaran	Model Problem Based Learning	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik	Waktu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Kegiatan Awal</b>		<b>Apersepsi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik Membuka pembelajaran dengan salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum belajar</li> <li>• Pendidik mengecek kondisi kelas dan menyapa peserta didik</li> <li>• Pendidik melakukan apersepsi dengan menanyakan sebuah fenomena yang timbul karena proses pemantulan "<i>Anak-anak, apa yang kita butuhkan untuk minum, mandi,</i></li> </ul>	Peserta didik mendengarkan apa yang disampaikan pendidik  Peserta didik menjawab pertanyaan pendidik  Peserta didik menjawab pertanyaan	10 menit

		<p><i>mencuci, memasak, dan menyiram bunga? Dari mana sebenarnya air itu?</i></p> <p><i>Bagaimana caranya air itu dapat sampai ke tempat kita? Karena air tadi dialirkan maka air dapat mengalir dari pegunungan ke tempat kita. Nah zat yang dapat mengalir itu tadi yang disebut dengan Fluida. Apa contoh lain dari fluida selain air?</i></p> <p><i>Dan juga pernahkah kalian melihat pipa air bocor? Kenapa air yang keluar itu sangat cepat? Dan apa kalian pernah melihat alat untuk mengangkat mobil di tempat dosmir? Apa alat tersebut menggunakan prinsip fisika?"</i></p> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik mengarahkan jawaban peserta didik terhadap fluida statis yang ada dalam kehidupan sehari-hari.</li> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran dan cakupan materi yang akan dipelajari</li> </ul>	<p>pendidik</p> <p>Peserta didik menjawab pertanyaan pendidik</p>	
<b>Kegiatan Inti</b>	Fase I Orientasi Pada Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik memperlihatkan gambar fluida statis</li> </ul>	<b>Mengamati</b> Peserta didik mengamati gambar yang ditunjukkan oleh pendidik.	
	Fase II Mengorganisasi Peserta didik untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagi kelompok belajar peserta didik</li> <li>• Guru membagikan LKPD</li> </ul>	<b>Menanya</b> Peserta didik membentuk kelompok yang telah ditentukan oleh pendidik	5 Menit

	Fase III Membimbing individual atau kelompok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik membimbing peserta didik dalam mencoba dan membaca petunjuk dari LKPD berdasarkan kelompok</li> </ul>	<b>Mengumpulkan informasi</b> Peserta didik mengkaji LKPD sesuai dengan petunjuk yang diberikan oleh pendidik	10 menit
	Fase IV Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik membimbing peserta didik dalam pengolahan LKPD</li> <li>• Pendidik meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil LKPD</li> <li>• Pendidik meminta peserta didik untuk merancang peta konsep tentang pembahasan yang telah dipelajari dari LKPD</li> <li>• Pendidik membantu peserta didik dalam pembuatan/ perancangan peta konsep</li> </ul>	<b>Mengasosiasi</b> Peserta didik dalam kelompok mengolah data sesuai LKPD  peserta didik melakukan eksperimen  Perwakilan dari Peserta didik mempresentasikan hasil LKPD  peserta didik merancang peta konsep	40 menit
	Fase V Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik menyuruh perwakilan peserta didik untuk menyimpulkan dan memperlihatkan peta konsep yang telah dibuat</li> </ul>	<b>Mengomunikasikan</b> Peserta didik menyimpulkan pembelajaran dan memperlihatkan peta konsep yang telah dibuat	10 menit
<b>Kegiatan Akhir</b>		<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik merefleksikan pembelajaran</li> <li>• Pendidik menyuruh membaca materi pada pertemuan selanjutnya</li> <li>• Pendidik mengakhiri pembelajaran dengan membaca do'a dan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mendengarkan arahan dari pendidik</li> <li>• Peserta didik membaca materi pada pertemuan selanjutnya</li> <li>• Peserta didik</li> </ul>	5 menit

			membaca do'a dan menjawab salam	
--	--	--	---------------------------------	--

• **Pertemuan II**

	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		
Tahap Pembelajaran	Model Problem Based Learning	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik	Waktu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Kegiatan Awal</b>		<p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik Membuka pembelajaran dengan salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum belajar</li> <li>• Pendidik mengecek kondisi kelas dan menyapa peserta didik, Pendidik melakukan apersepsi dengan menanyakan sebuah fenomena yang sering ada di kehidupan sehari-hari "<i>Pernahkah kalian melihat kapal laut? Mengapa kapal tersebut mengapung di laut? Mengapa kapal laut bisa terapung dengan mudahnya di atas permukaan air laut? Padahal kapal laut terbuat bahan yang salah satunya adalah besi, besi merupakan benda yang sangat mudah tenggelam jika kita jatuhkan ke dalam air</i>"</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik memberikan motivasi tentang pentingnya belajar mengenai hukum archimedes, salah satunya</li> </ul>	<p>Peserta didik mendengarkan apa yang disampaikan Pendidik</p> <p>Peserta didik menjawab pertanyaan pendidik</p> <p>Peserta didik menjawab pertanyaan pendidik</p> <p>Peserta didik menjawab pertanyaan pendidik</p>	10 menit

		<p>karena hukum archimedes banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti saat menimba air dalam sumur..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran dan cakupan materi yang akan dipelajari</li> </ul>		
<b>Kegiatan Inti</b>	Fase I Orientasi Pada Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik memperlihatkan gambar yang merupakan contoh dari penerapan hukum Archimedes yang ada di kehidupan sehari-hari</li> </ul>	<b>Mengamati</b> Peserta didik mengamati gambar yang ditunjukkan oleh Pendidik.	
	Fase II Mengorganisasi Peserta didik untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik membagi kelompok belajar peserta didik</li> <li>• Pendidik membagikan LKPD</li> </ul>	<b>Menanya</b> Peserta didik membentuk kelompok yang telah ditentukan oleh pendidik.	5 Menit
	Fase III Membimbing individual atau kelompok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik membimbing peserta didik dalam mencoba dan membaca petunjuk dari LKPD berdasarkan kelompok</li> </ul>	<b>Mengumpulka n informasi</b> Peserta didik mengkaji LKPD sesuai dengan petunjuk yang diberikan oleh pendidik.	10 menit
	Fase IV Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik membimbing peserta didik dalam pengolahan LKPD</li> <li>• Pendidik meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil LKPD</li> <li>• Pendidik meminta peserta didik untuk merancang peta konsep tentang pembahasan yang telah dipelajari dari LKPD</li> <li>• Pendidik membantu peserta didik dalam pembuatan/ perancangan peta konsep</li> </ul>	<b>Mengasosiasi</b> Peserta didik dalam kelompok mengolah data sesuai LKPD  peserta didik melakukan eksperimen  Perwakilan dari Peserta didik mempresentasikan hasil LKPD  peserta didik merancang peta	40 menit

			konsep	
	Fase V Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik menyuruh perwakilan peserta didik untuk menyimpulkan dan memperlihatkan peta konsep yang telah dibuat</li> </ul>	<b>Mengomunikasikan</b> Peserta didik menyimpulkan pembelajaran dan memperlihatkan peta konsep yang telah dibuat.	10 menit
<b>Kegiatan Akhir</b>		<b>Penutup</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik merefleksikan pembelajaran</li> <li>• Pendidik menyuruh membaca materi pada pertemuan selanjutnya</li> <li>• Pendidik mengakhiri pembelajaran dengan membaca do'a dan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mendengarkan arahan dari pendidik</li> <li>• Peserta didik membaca materi pada pertemuan selanjutnya</li> <li>• Peserta didik membaca do'a dan menjawab salam</li> </ul>	5 menit

• **Pertemuan III**

	Tahap Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran		
Tahap Pembelajaran	Model Problem Based Learning	Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik	Waktu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<b>Kegiatan Awal</b>		<b>Apersepsi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik uru Membuka pembelajaran dengan salam dan mengajak peserta didik berdoa sebelum belajar</li> <li>• Pendidik mengecek kondisi kelas dan menyapa peserta didik</li> </ul> Guru melakukan apersepsi dengan menanyakan sebuah fenomena yang sering ada	Peserta didik mendengarkan apa yang disampaikan pendidik  Peserta didik menjawab pertanyaanPendidik	10 menit

		<p>dikehidupan sehari-hari “<i>Pernakah kalian melihat nyamuk yang hinggap diatas air? Mengapa nyamuk tersebut tidak tenggelam di dalam air? Pernahkah kalian membeli tissue? Untuk apa kalian menggunakan tissue? Mengapa tissue dapat menyerap keringat kita?</i>”</p> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik memberikan motivasi tentang pentingnya belajar mengenai gejala kapilaritas yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>• Menyampaikan tujuan pembelajaran dan cakupan materi yang akan dipelajari</li> </ul>		
<b>Kegiatan Inti</b>	Fase I Orientasi Pada Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik memperlihatkan gambar yang merupakan contoh dari penerapan hukum Archimedes yang ada di kehidupan sehari-hari</li> </ul>	<b>Mengamati</b> Peserta didik mengamati gambar yang ditunjukkan oleh pendidik.	
	Fase II Mengorganisasi Peserta didik untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik membagi kelompok belajar peserta didik</li> <li>• Pendidik membagikan LKPD</li> </ul>	<b>Menanya</b> Peserta didik membentuk kelompok yang telah ditentukan oleh pendidik	5 Menit
	Fase III Membimbing individual atau kelompok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik dalam mencoba dan membaca petunjuk dari LKPD berdasarkan kelompok</li> </ul>	<b>Mengumpulkan informasi</b> Peserta didik mengkaji LKPD sesuai dengan petunjuk yang diberikan oleh guru	10 menit

	Fase IV Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik membimbing peserta didik dalam pengolahan LKPD</li> <li>• Pendidik meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil LKPD</li> <li>• Pendidik meminta peserta didik untuk merancang peta konsep tentang pembahasan yang telah dipelajari dari LKPD</li> <li>• Pendidik membantu peserta didik dalam pembuatan/ perancangan peta konsep</li> </ul>	<p><b>Mengasosiasi</b> Peserta didik dalam kelompok mengolah data sesuai LKPD</p> <p>peserta didik melakukan eksperimen</p> <p>Perwakilan dari Peserta didik mempresentasikan hasil LKPD</p> <p>peserta didik merancang peta konsep</p>	40 menit
	Fase V Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik menyuruh perwakilan peserta didik untuk menyimpulkan dan memperlihatkan peta konsep yang telah dibuat</li> </ul>	<p><b>Mengomunikasikan</b> Peserta didik menyimpulkan pembelajaran dan memperlihatkan peta konsep yang telah dibuat</p>	10 menit
<b>Kegiatan Akhir</b>		<p><b>Penutup</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendidik merefleksikan pembelajaran</li> <li>• Pendidik menyuruh membaca materi pada pertemuan selanjutnya</li> <li>• Pendidik mengakhiri pembelajaran dengan membaca do'a dan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mendengarkan arahan dari Pendidik</li> <li>• Peserta didik membaca materi pada pertemuan selanjutnya</li> <li>• Peserta didik membaca do'a dan menjawab salam</li> </ul>	5 menit

- Pertemuan IV  
*posttest*

## H. Penilaian

### LEMBAR PENILAIAN PETA KONSEP

#### PERTEMUAN I

Hari/Tanggal : Selasa/ 7 Agustus 2018

Pertemuan : Pertama

Sub.Materi : Tekanan, Tekanan Hidrostatik dan Hukum Pascal

Kelas : XI IPA<sub>2</sub>

No.	Nama Peserta Didik	Aspek Yang Dinilai				Skor	Nilai
		Jumlah Hubungan	Jumlah Hierarki	Jumlah Cross Links	Jumlah Contoh		
1.	Agustia Natasya	14	30	10	10	64	97
2.	Fathur Rahmadi Khalidi	14	25	0	10	49	74
3.	Fatimah Azzahra	14	25	0	7	46	70
4.	Fiqqi Azmi	12	25	0	0	37	56
5.	Intan Hazalifa	14	25	0	4	43	65
6.	Irzatul Fira	16	25	0	6	47	71
7.	Ismul Farabi	8	15	0	0	23	35
8.	Khairatul Humaira	9	20	0	0	29	44
9.	Nabila Tasya	16	25	0	6	47	71
10.	Nukhalida	13	25	10	6	54	82
11.	Nurul Izzati	14	25	0	7	46	70
12.	Nurul Lisani	11	20	0	10	41	62
13.	Putri Ariani	11	30	0	2	43	65
14.	Putri Humaira	11	20	0	4	35	53

15.	Rauzatul Jinal	15	25	10	7	57	86
16.	Riska Khairuna	16	25	10	7	58	88
17.	Rivial Fauzari	19	25	0	14	58	88
18.	Riza Rahmat	10	20	0	2	32	48
19.	Rizkiya Nabila	19	20	0	10	44	67
20.	Sabrina Ayu Safira	10	20	10	3	43	65
21.	Saiyatul Aisya	14	25	0	6	45	68
22.	Wilda Safitri	12	25	0	10	47	71
23.	Yusmadi	10	25	0	6	41	62
24.	Zahrul Azkia	10	25	0	0	35	53
25.	Zuraida	13	20	0	3	36	55

## PERTEMUAN II

Hari/Tanggal : Rabu/ 8 Agustus 2018

Sub.Materi : Tekanan, Tekanan Hidrostatik dan Hukum Pascal

Kelas : XI IPA<sub>2</sub>

No.	Nama Peserta Didik	Aspek Yang Dinilai				Skor	Nilai
		Jumlah Hubungan	Jumlah Hierarki	Jumlah <i>Cross Links</i>	Jumlah Contoh		
1.	Agustia Natasya	9	30	0	2	41	82
2.	Fathur Rahmadi Khalidi	5	20	0	0	28	56
3.	Fatimah Azzahra	3	15	0	0	18	36
4.	Fiqqi Azmi	9	20	0	3	32	64
5.	Intan Hazalifa	6	20	0	0	26	52
6.	Irzatul Fira	5	25	0	4	34	68
7.	Ismul Farabi	6	20	0	3	29	58
8.	Khairatul Humaira	6	20	0	0	26	52
9.	Nabila Tasya	10	30	0	0	40	80
10.	Nukhalida	6	25	0	3	34	68
11.	Nurul Izzati	7	20	0	3	30	60
12.	Nurul Lisani	8	20	0	0	28	56
13.	Putri Ariani	5	20	0	0	25	50
14.	Putri Humaira	5	20	0	0	25	50
15.	Rauzatul Jinal	7	20	0	1	28	56
16.	Riska Khairuna	7	20	0	3	30	60
17.	Rivial Fauzari	6	20	0	2	28	56

18.	Riza Rahmat	6	20	0	0	26	52
19.	Rizkiya Nabila	5	25	0	4	34	68
20.	Sabrina Ayu Safira	6	25	0	3	34	68
21.	Saiyatul Aisyah	5	20	0	0	25	50
22.	Wilda Safitri	6	20	0	3	29	58
23.	Yusmadi	6	20	0	0	26	52
24.	Zahral Azkia	10	25	0	3	38	76
25.	Zuraida	5	20	0	3	28	56

### PERTEMUAN III

Hari/Tanggal : Kamis/ 9 Agustus 2018

Pertemuan : Pertama

Sub.Materi : Tekanan, Tekanan Hidrostatik dan Hukum Pascal

Kelas : XI IPA<sub>2</sub>

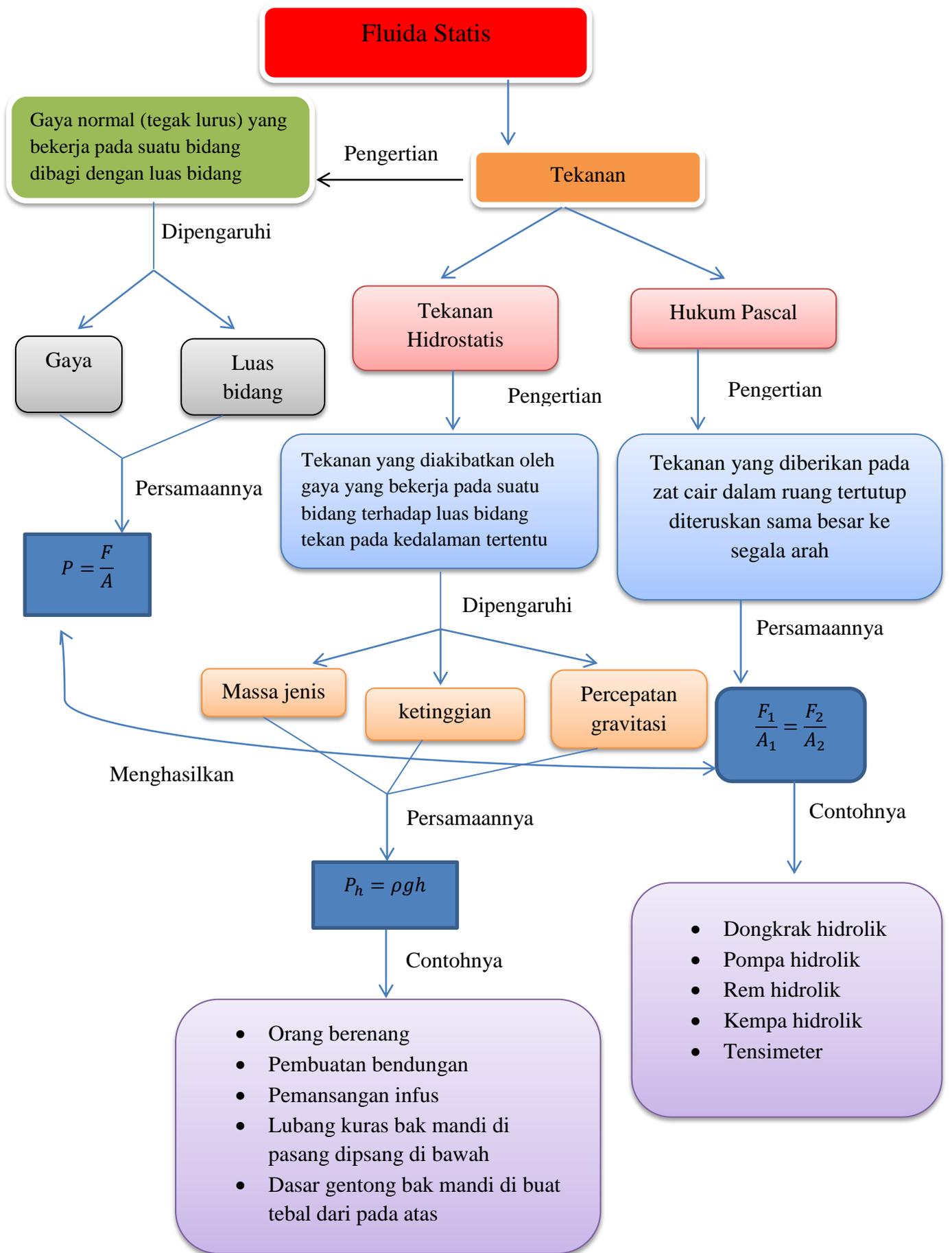
No.	Nama Peserta Didik	Aspek Yang Dinilai				Skor	Nilai
		Jumlah Hubungan	Jumlah Hierarki	Jumlah <i>Cross Links</i>	Jumlah Contoh		
1.	Agustia Natasya	9	25	10	5	49	92
2.	Fathur Rahmadi Khalidi	6	25	0	6	37	70
3.	Fatimah Azzahra	8	25	10	2	45	85
4.	Fiqqi Azmi	9	25	10	4	28	91
5.	Intan Hazalifa	10	25	0	4	39	74
6.	Irzatul Fira	8	25	0	6	39	74
7.	Ismul Farabi	6	20	0	0	26	49
8.	Khairatul Humaira	8	25	0	2	35	66
9.	Nabila Tasya	6	25	0	6	37	70
10.	Nukhalida	9	25	10	4	48	91
11.	Nurul Izzati	9	25	10	4	48	91
12.	Nurul Lisani	8	25	0	2	35	66
13.	Putri Ariani	8	25	10	2	45	85
14.	Putri Humaira	8	25	10	6	49	92
15.	Rauzatul Jinal	7	25	0	4	36	68
16.	Riska Khairuna	6	20	0	6	32	60
17.	Rivial	10	30	0	3	43	81

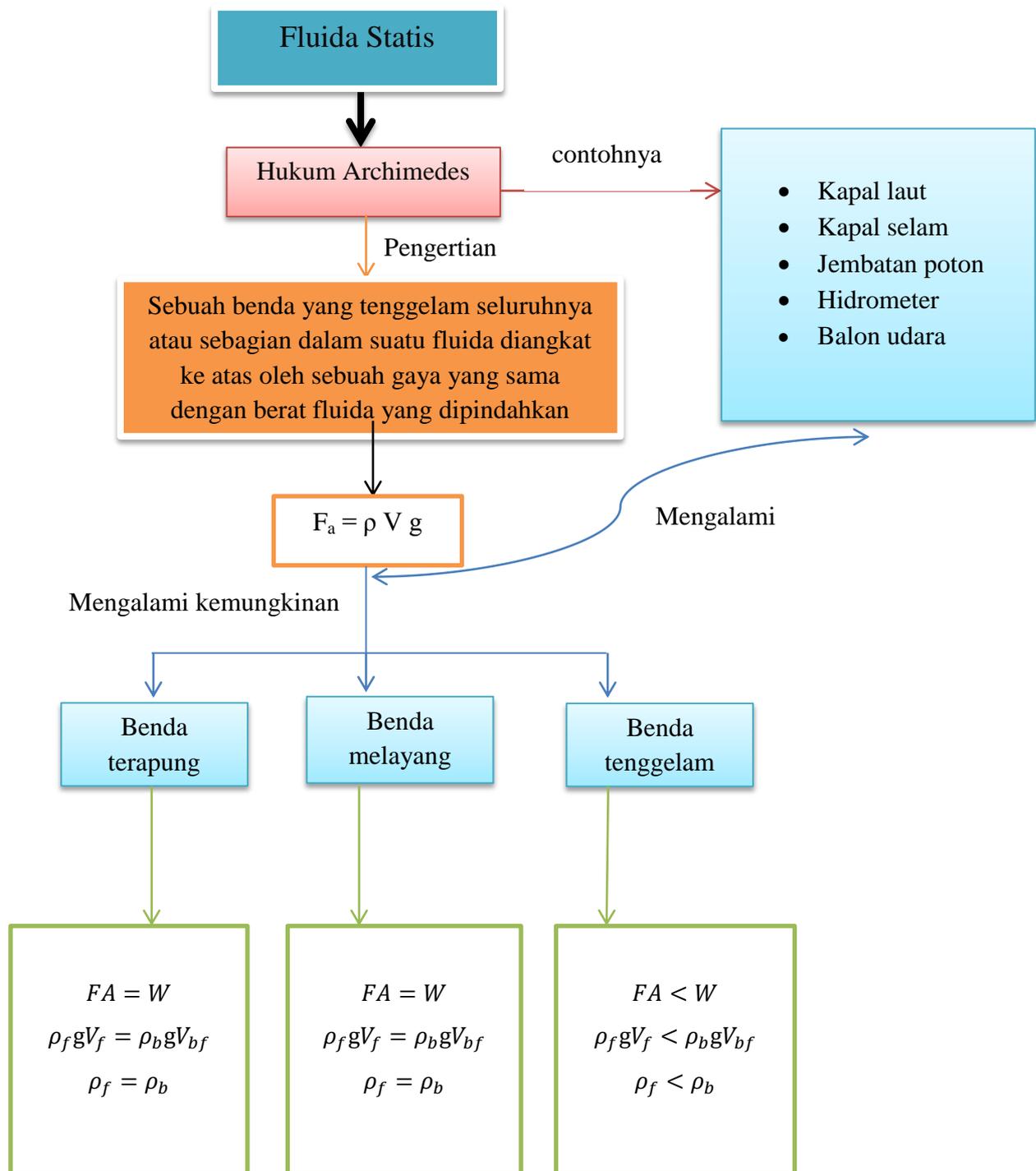
	Fauzari						
18.	Riza Rahmat	6	20	0	6	32	60
19.	Rizkiya Nabila	8	25	0	6	39	74
20.	Sabrina Ayu Safira	6	20	0	6	32	60
21.	Saiyatul Aisyah	7	20	0	6	33	62
22.	Wilda Safitri	8	25	0	6	39	74
23.	Yusmadi	6	20	0	6	32	60
24.	Zahral Azkia	10	25	0	6	41	77
25.	Zuraida	8	25	0	3	36	68

### PENILAIAN FORMATIF MENGGUNAKAN PETA KONSEP

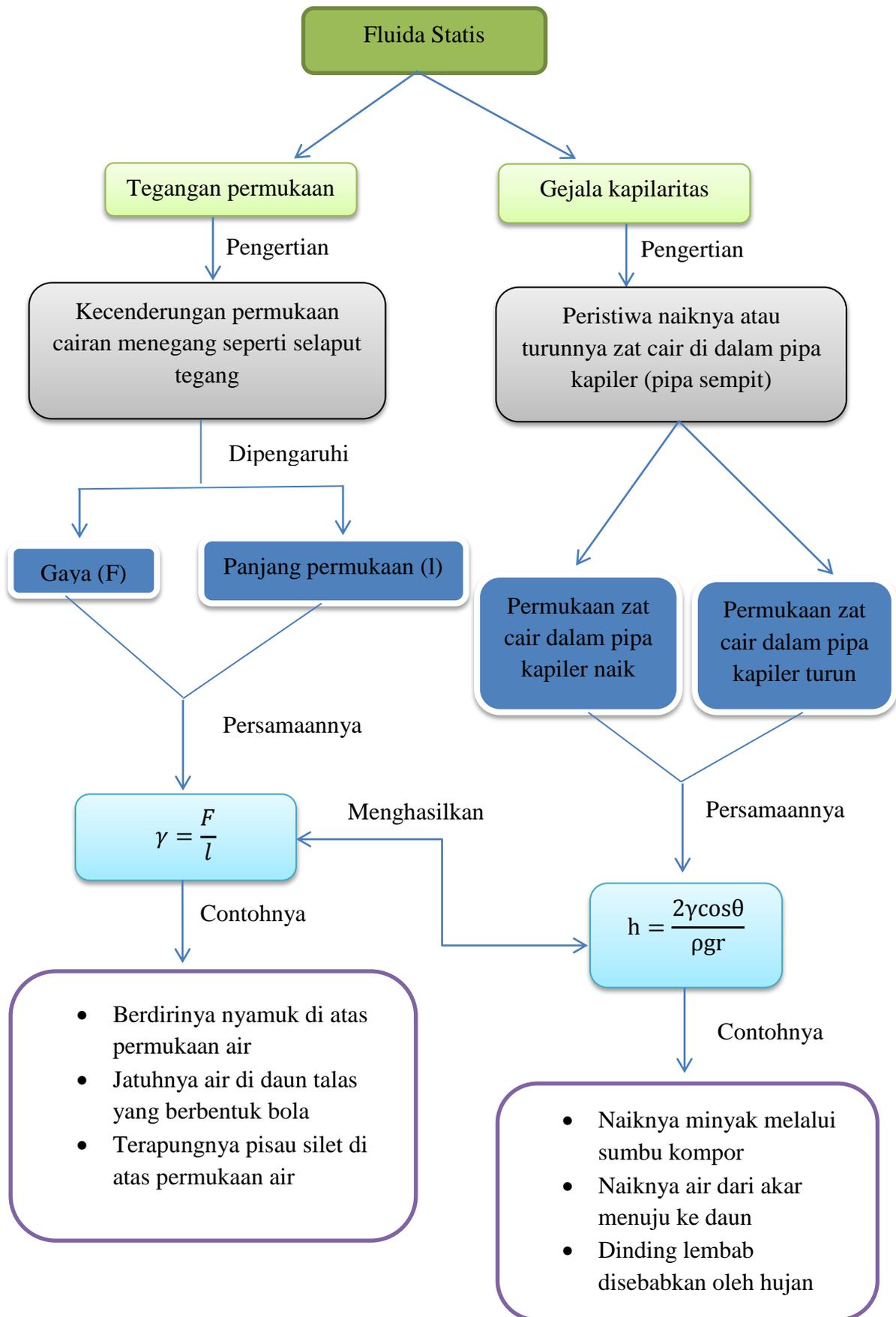
#### Rubrik Penilaian Peta Konsep

No.	Aspek Yang Dinilai	Skor
1.	Hubungan antar konsep setiap satu garis	Yang menghubungkan konsep dengan diberi skor= 1. Contoh: $2 \times 1 = 2$
2.	Hirarki antar konsep	Setiap satu tingkatan level konsep diberi skor = 5 Contoh: $4 \times 5 = 20$
3.	<i>Cross link</i> antar konsep satu garis	Silang yang menghubungkan antar konsep pada segmen yang berbeda diberi skor = 10 $2 \times 10 = 20$
4.	Contoh konsep setiap satu contoh	Konsep yang diberikan, baik berupa objek atau kejadian diberi skor = 1 Contoh: $4 \times 1 = 4$











## FLUIDA STATIS

Fluida adalah zat yang dapat mengalir. Fluida menyesuaikan diri dengan bentuk wadah yang ditempatkannya. Fluida bersifat demikian karena tidak dapat menahan gaya yang bersinggungan dengan permukaannya. Fluida adalah suatu zat yang mempunyai kemampuan berubah secara kontinu apabila mengalami geseran, atau mempunyai reaksi terhadap tegangan geser sekecil apapun. Tetapi, fluida dapat mengeluarkan gaya yang tegak lurus dengan permukaannya. Fluida mencakup zat cair dan gas. Fluida statis merupakan zat alir yang berada dalam kondisi diam dan tidak bergerak.

### 1. Tekanan

Tekanan didefinisikan sebagai gaya normal (tegak lurus) yang bekerja pada suatu bidang dibagi dengan luas bidang tersebut, secara matematis dituliskan:

$$P = \frac{F}{A} \quad (3.1)$$

Keterangan:

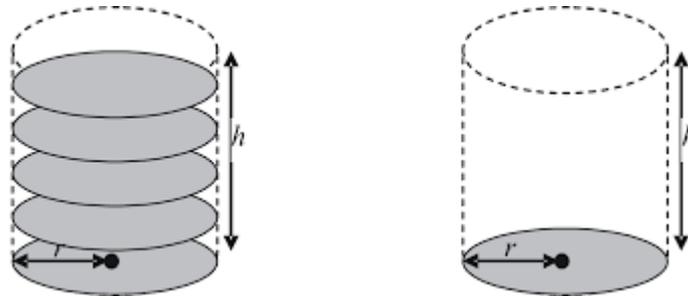
P= tekanan (Pa)

F= gaya (N)

A= luas bidang (m<sup>2</sup>)

Tekanan adalah suatu besaran skalar. Satuan internasional (SI) dari tekanan adalah pascal (Pa). Satuan ini dinamai sesuai dengan nama ilmuwan Prancis, Blaise Pascal. Satuan-satuan lain adalah bar ( 1 bar = 1,0 x 10<sup>5</sup> Pa), atmosfer (1 atm = 101,325 Pa) dan mmHg (760 mmHg = 1 atm). Tekanan pada fluida statis zat cair dikelompokkan menjadi dua, yaitu tekanan pada ruang tertutup dan ruang terbuka.

- **Tekanan Hidrostatik (Tekanan Fluida Statis dalam Ruang Terbuka)**



Gambar 3.1 Zat cair dapat dianggap tersusun atas lapisan-lapisan air.

Untuk memahami tekanan hidrostatik, anggap zat terdiri atas beberapa lapisan. Setiap lapisan memberi tekanan pada lapisan di bawahnya, sehingga lapisan bawah akan mendapat tekanan paling besar. Karena lapisan atas hanya mendapat tekanan dari udara (atmosfer), maka tekanan pada permukaan zat cair sama dengan tekanan atmosfer.

Hidrostatik adalah ilmu yang membahas tentang gaya dan tekanan pada zat alir yang tidak bergerak. Tekanan zat cair yang hanya disebabkan oleh beratnya sendiri disebut tekanan hidrostatik. Tekanan hidrostatik zat cair ( $P_h$ ) dengan massa jenis  $\rho$  dan kedalaman  $h$ , secara matematis dituliskan:

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h \quad (3.2)$$

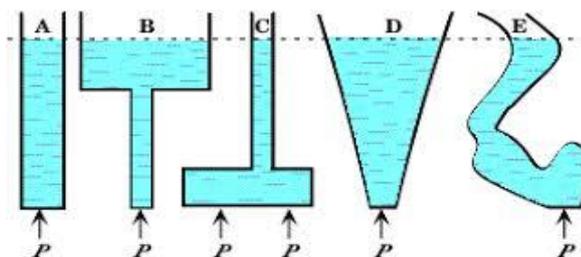
Keterangan:

$P_h$  = tekanan hidrostatik (Pa)

$\rho$  = massa jenis ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

$h$  = kedalaman zat cair (m)



Gambar 3.2 Tekanan Hidrostatik tidak bergantung pada bentuk tempat zat cair.

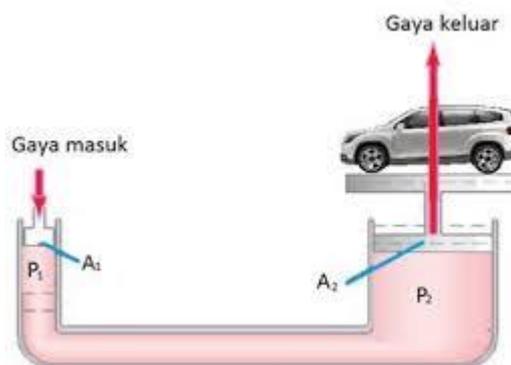
Titik-titik pada garis sejajar dalam zat cair mempunyai tekanan hidrostatik sama besar dan tidak dipengaruhi bentuk wadahnya. Prinsip hukum hidrostatik dapat digunakan untuk menentukan massa jenis suatu cairan dengan pipa U. Menurut hukum hidrostatik:

$$P_1 = P_2 \quad (3.3)$$

$$\rho_1 \cdot g h_1 = \rho_2 \cdot g h_2 \quad (3.4)$$

- **Hukum Pascal (Tekanan Fluida Statis Zat Cair dalam Ruang Tertutup)**

Hukum Pascal berbunyi “tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah”. Berdasarkan hukum ini diperoleh prinsip bahwa dengan gaya yang kecil dapat menghasilkan suatu gaya yang besar. Penerapan hukum pascal dapat dijelaskan melalui analisis seperti gambar 2.3 dibawah ini!



Gambar 3.3 Prinsip mesin hidrolis berdasarkan hukum pascal

Apabila pengisap 1 ditekan dengan gaya  $F_1$ , maka zat cair menekan ke atas dengan gaya  $PA_1$ . Tekanan ini akan diteruskan ke pengisap 2 yang besarnya  $PA_2$ . Karena tekanannya sama ke segala arah, maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (3.5)$$

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} F_2 \quad (3.6)$$

Jika penampang pengisap dongkrak hidrolik berbentuk silinder dengan diameter  $d$ , maka persamaan diatas dapat pula dinyatakan sebagai persamaan:

$$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} \text{ dan } A_2 = \frac{\pi d_2^2}{4} \quad (3.7)$$

$$F_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 F_1 \quad (3.8)$$

Keterangan:

- $F_2$  = gaya pada pengisap 2 (N)
- $A_2$  = luas penampang pengisap 2 ( $m^2$ )
- $F_1$  = gaya pada pengisap 1(N)
- $A_1$  = luas penampang pengisap 1 ( $m^2$ )
- $d_1$  = Diameter pada pengisap 1 (m)
- $d_2$  = Diameter pada pengisap 2 (m)

Contoh penerapan hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari, yaitu :

- Dongkrak hidrolik
- Pompa hidrolik ban sepeda
- Mesin hidrolik pengangkat mobil
- alat pengukur tekanan darah (tensimeter)
- Rem pada mobil atau motor

## 2. Hukum Archimedes

Hukum Archimedes mempelajari tentang gaya ke atas yang alami oleh benda apabila berada dalam fluida. Benda-benda yang dimasukkan pada fluida seakan-akan mempunyai berat yang lebih ringan ketika berada di dalam air dibandingkan ketika berada di udara. Hal ini berkaitan dengan hukum Archimedes. Batu di dalam air akan mendapatkan tekanan dari segala arah. Tekanan pada arah mendatar akan saling menghilangkan karena dianggap sama

besar. Pada arah vertikal, akibat gaya gravitasi yang bekerja maka tekanan yang bekerja pada batu tidak saling menghilangkan.

Banyak benda, seperti kayu, mengapung dipermukaan air. Ini adalah dua contoh pengapungan. Gaya apung terjadi karena tekanan pada fluida bertambah terhadap kedalaman. Dengan demikian tekanan keatas pada permukaan bawah benda yang ditenamkan lebih besar dari tekanan ke bawah pada permukaan atasnya. Bunyi hukum archimedes: “Sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida diangkat ke atas oleh sebuah gaya yang sama dengan berat fluida yang dipindahkan”. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$F_a = \rho V g \quad (3.9)$$

Keterangan:

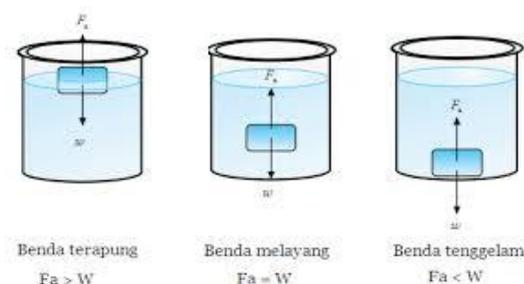
$F_a$  = Gaya apung atau gaya keatas (N)

$\rho$  = Massa jenis fluida ( $\text{kg/m}^3$ )

$V$  = Volume fluida yang dipindahkan atau volume benda yang tercelup ( $\text{m}^3$ )

$g$  = Konstanta gravitasi atau percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ ).

Bila sebuah benda dicelupkan ke dalam air maka ada tiga kemungkinan yang akan di alami oleh benda tersebut, yaitu mengapung, melayang dan tenggelam. Suatu benda dikatakan terapung dalam zat cair bila sebagian benda tercelup dan sebagian lagi muncul di udara, dengan kata lain benda akan terapung diatas permukaan air bila massa jenis benda lebih kecil dari massa jenis zat cair tersebut.



Gambar 3.4 Benda mengapung, tenggelam, dan melayang.

### 1) Benda Terapung

Benda dikatakan terapung jika sebagian benda tercelup di dalam zat cair. Jika volume yang tercelup sebesar  $V_f$ , maka gaya ke atas oleh zat cair disebabkan oleh volume benda yang tercelup dengan berat benda.

$$FA > W \quad (2.10)$$

$$\rho_f g V_f > \rho_b g V_{bf} \quad (2.11)$$

$$\rho_f > \rho_b \quad (2.12)$$

Jadi, benda akan terapung jika massa jenis benda lebih kecil dari pada massa jenis fluida.

### 2) Benda Melayang

Benda dikatakan melayang jika seluruh benda tercelup ke dalam zat cair, tetapi tidak menyentuh dasar zat cair. Sebuah benda akan melayang dalam zat cair apabila gaya ke atas yang bekerja pada benda sama dengan berat benda.

$$FA = W \quad (2.13)$$

$$\rho_f g V_f = \rho_b g V_{bf} \quad (2.14)$$

$$\rho_f = \rho_b \quad (2.15)$$

Jadi, benda akan melayang jika massa jenis benda sama dengan massa jenis zat cair.

### 3) Benda Tenggelam

Benda dikatakan tenggelam, jika benda berada di dasar zat cair. Sebuah benda akan tenggelam ke dalam suatu zat cair apabila gaya ke atas yang bekerja pada benda lebih kecil daripada berat benda.

$$FA < W \quad (2.16)$$

$$\rho_f g V_f < \rho_b g V_{bf} \quad (2.17)$$

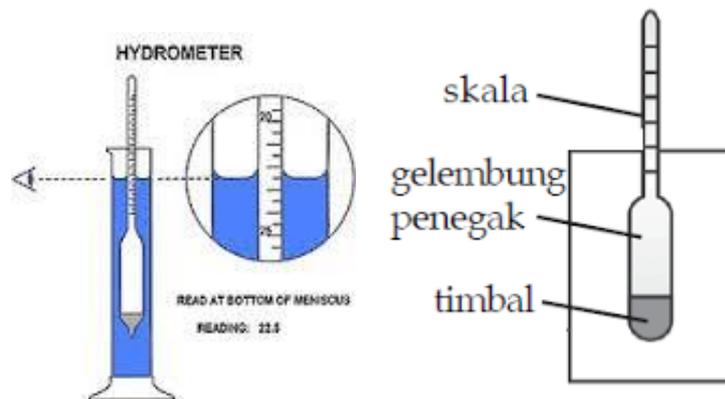
$$\rho_f < \rho_b \quad (2.18)$$

Jadi, benda tenggelam jika massa jenis benda lebih besar dari pada massa jenis zat cair.

Contoh Penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut :

a) Hidrometer

Hidrometer merupakan alat untuk mengukur berat jenis atau massa jenis zat cair. Jika hidrometer dicelupkan ke dalam zat cair, sebagian alat tersebut akan tenggelam. Makin besar massa jenis zat cair, Makin sedikit bagian hidrometer yang tenggelam. Hidrometer banyak digunakan untuk mengetahui besar kandungan air pada bir atau susu.



Gambar 3.5 Hidrometer

Hidrometer terbuat dari tabung kaca. Supaya tabung kaca terapung tegak dalam zat cair, bagian bawah tabung dibebani dengan butiran timbal. Diameter bagian bawah tabung kaca dibuat lebih besar supaya volume zat cair yang dipindahkan hidrometer lebih besar. Dengan demikian, dihasilkan gaya ke atas yang lebih besar dan hidrometer dapat mengapung di dalam zat cair.

Tangkai tabung kaca hidrometer didesain supaya perubahan kecil dalam berat benda yang dipindahkan (sama artinya dengan perubahan kecil dalam massa jenis zat cair) menghasilkan perubahan besar pada kedalaman tangki yang tercelup di dalam zat cair. Artinya perbedaan bacaan pada skala untuk berbagai jenis zat cair menjadi lebih jelas.

## b) Jembatan Ponton



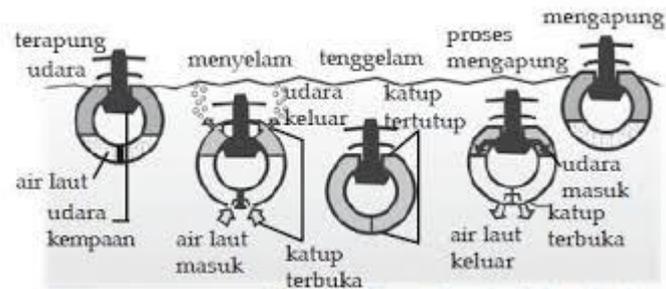
Gambar 3.6 Jembatan ponton

Jembatan ponton adalah kumpulan drum-drum kosong yang berjajar sehingga menyerupai jembatan. Jembatan ponton merupakan jembatan yang dibuat berdasarkan prinsip benda terapung. Drumdrum tersebut harus tertutup rapat sehingga tidak ada air yang masuk ke dalamnya. Jembatan ponton digunakan untuk keperluan darurat. Apabila air pasang, jembatan naik. Jika air surut, maka jembatan turun. Jadi, tinggi rendahnya jembatan ponton mengikuti pasang surutnya air.

## c) Kapal Laut

Pada saat kalian meletakkan sepotong besi pada bejana berisi air, besi akan tenggelam. Namun, mengapa kapal laut yang massanya sangat besar tidak tenggelam? Bagaimana konsep fisika dapat menjelaskannya? Agar kapal laut tidak tenggelam badan kapal harus dibuat berongga. Hal ini bertujuan agar volume air laut yang dipindahkan oleh badan kapal menjadi lebih besar. Berdasarkan persamaan besarnya gaya apung sebanding dengan volume zat cair yang dipindahkan, sehingga gaya apungnya menjadi sangat besar. Gaya apung inilah yang mampu melawan berat kapal, sehingga kapal tetap dapat mengapung di permukaan laut.

d) Kapal Selam



Gambar 3.7 Prinsip mengapung dan tenggelam pada sebuah kapal selam.

Pada dasarnya prinsip kerja kapal selam dan galangan kapal sama. Jika kapal akan menyelam, maka air laut dimasukkan ke dalam ruang cadangan sehingga berat kapal bertambah. Pengaturan banyak sedikitnya air laut yang dimasukkan, menyebabkan kapal selam dapat menyelam pada kedalaman yang dikehendaki. Jika akan mengapung, maka air laut dikeluarkan dari ruang cadangan. Berdasarkan konsep tekanan hidrostatis, kapal selam mempunyai batasan tertentu dalam menyelam.

Jika kapal menyelam terlalu dalam, maka kapal bisa hancur karena tekanan hidrostatisnya terlalu besar. Untuk memperbaiki kerusakan kapal bagian bawah, digunakan galangan kapal. Jika kapal akan diperbaiki, galangan kapal ditenggelamkan dan kapal dimasukkan. Setelah itu galangan diapungkan. Galangan ditenggelamkan dan diapungkan dengan cara memasukkan dan mengeluarkan air laut pada ruang cadangan.

### 3. Tegangan Permukaan



Gambar 3.8 (a) Seekor seranga yang mengapung di atas permukaan air (b) Penjepit kertas yang mengapung di permukaan air (c) Tegangan permukaan.

Contoh peristiwa yang membuktikan adanya tegangan permukaan, antara lain, peristiwa jarum, silet, penjepit kertas, atau nyamuk yang dapat mengapung di permukaan air; butiran-butiran embun berbentuk bola pada sarang laba-laba; air yang menetes cenderung berbentuk bulat-bulat dan air berbentuk bola di permukaan daun talas.

Tegangan permukaan suatu cairan berhubungan dengan garis gaya tegang yang dimiliki permukaan cairan tersebut. Gaya tegang ini berasal dari gaya tarik kohesi (gaya tarik antara molekul sejenis) molekul-molekul cairan. Gambar 2.8 (c) melukiskan gaya kohesi yang bekerja pada molekul  $P$  (di dalam cairan dan molekul  $Q$  (di permukaan).

Molekul  $P$  mengalami gayakohesi dengan molekul-molekul disekitarnya dari segala arah, sehingga molekul ini berada pada keseimbangan (resultan gaya nol). Namun, molekul  $Q$  tidak demikian. Molekul ini hanya mengalami kohesi dari partikel di bawah dan di sampingnya saja. Resultan gaya kohesi pada molekul ini ke arah bawah (tidak nol).

Gaya-gaya resultan arah ke bawah akan membuat permukaan cairan sekecil-kecilnya. Akibatnya permukaan cairan menegang seperti selaput yang tegang. Keadaan ini dinamakan tegangan permukaan. Tegangan permukaan zat cair merupakan kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis. Jika setetes air raksa

diletakkan di atas permukaan kaca, maka raksa akan membentuk bulatan bulatan kecil seperti bentuk bola. Hal ini terjadi karena gaya kohesi molekul-molekul air raksa menarik molekul-molekul yang terletak di permukaan raksa ke arah dalam.

Mengapa berbentuk seperti bola? Bola merupakan bangun yang mempunyai luas permukaan yang terkecil untuk volume yang sama. Permukaan raksa terasa seperti selaput yang terapung. Tegangan selaput ini dinamakan tegangan permukaan. Tegangan permukaan suatu zat cair didefinisikan sebagai gaya tiap satuan panjang. Jika pada suatu permukaan sepanjang  $l$  bekerja gaya sebesar  $F$  yang arahnya tegak lurus pada  $l$ , dan menyatakan tegangan permukaan, maka persamaannya adalah sebagai berikut.

$$\gamma = \frac{F}{l} \quad (2.19)$$

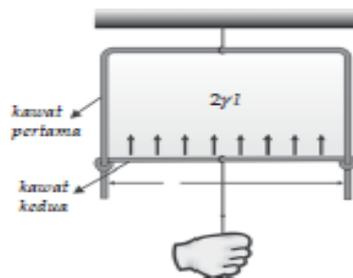
Keterangan:

$F$  : gaya (N)

$l$  : panjang permukaan (m)

$\gamma$ : tegangan permukaan (N/m)

Persamaan di atas menunjukkan bahwa ketika Anda mengatakan tegangan permukaan suatu cairan sabun 40 dyne/cm, ini artinya yang bekerja pada tiap cm panjang lapisan sabun adalah 40 dyne.



Gambar 3.9 bukti tegangan permukaan

Perhatikan Gambar 3.9 Seutas kawat dibengkokkan membentuk huruf U. Pada kaki-kaki kawat tersebut di pasang seutas kawat sedemikian rupa sehingga dapat bergeser. Ketika kedua kawat ini dicelupkan ke dalam larutan sabun dan di angkat kembali, maka kawat kedua akan tertari ke atas (kawat harus ringan).

Agar kawat kedua tidak bergerak ke atas, Anda harus menahannya dengan gaya ke arah bawah. Jika panjang kawat kedua  $l$  dan larutan sabun yang menyentuhnya memiliki dua permukaan, maka tegangan permukaan sabun bekerja sepanjang  $2l$ . Tegangan permukaan ( $\gamma$ ) dalam hal ini didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya tegangan permukaan ( $F$ ) dan panjang permukaan ( $2l$ ) tempat gaya tersebut bekerja. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\gamma = \frac{F}{2l} \quad (2.20)$$

Pada umumnya nilai tegangan permukaan zat cair berkurang dengan adanya kenaikan suhu. Perhatikan nilai tegangan permukaan berbagai zat cair pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Nilai Tegangan Permukaan Beberapa Zat Cair

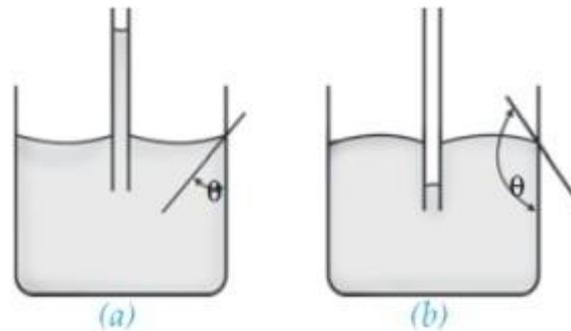
Zat Cair	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Tegangan Permukaan ( N/m)
Raksa	20	0,440
Darah (Seluruhnya)	37	0,058
Darah (Plasma)	37	0,073
Alkohol	20	0,023
Air	0	0,076
Air	20	0,072
Air	100	0,059
Benzena	20	0,029
Larutan sabun	20	0,025
Oksigen	-193	0,016

Sumber: Kane dan Sternheim, 1991, Fisika.

#### 4. Gejala Kapilaritas

Gejala kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya zat cair di dalam pipa kapiler (pipa sempit). Kapilaritas dipengaruhi oleh adanya gaya kohesi dan adhesi antara zat cair dengan dinding kapiler. Kenaikan atau penurunan zat cair

pada pipa kapiler juga disebabkan oleh adanya tegangan permukaan ( $\gamma$ ) yang bekerja pada keliling persentuhan zat cair dengan pipa.

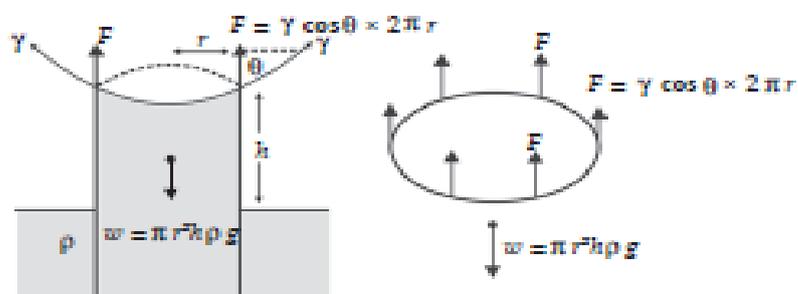


Keterangan gambar:

- (a) Jika sudut kontak antara dinding bejana dengan air, lebih kecil dari  $90^\circ$ , maka permukaan zat cair dalam pipa kapiler naik.
- (b) Jika sudut kontak antara dinding bejana dengan air lebih besar dari  $90^\circ$ , maka permukaan zat cair dalam pipa kapiler turun.

Berdasarkan hukum Newton III tentang aksi reaksi, pipa akan melakukan gaya sama besar pada zat cair, tetapi dalam arah yang berlawanan, gaya inilah yang menyebabkan zat cair naik. Zat cair naik hingga gaya ke atas sama dengan gaya ke bawah karena tegangan permukaan sama dengan berat zat cair yang di angkat.

Sebaliknya air raksa cenderung turun dalam pipa kapiler, jika gaya kohesinya lebih besar daripada gaya adhesinya. Kenaikan atau penurunan zat cair pada pipa kapiler disebabkan oleh adanya tegangan permukaan ( $\gamma$ ) yang bekerja pada keliling persentuhan zat cair dengan pipa.



Gambar 3.10 Analisis gejala kapiler

Mengapa permukaan zat cair bisa naik atau turun dalam permukaan pipa kapiler? Perhatikan Gambar 3.10 menunjukkan zat cair yang mengalami meniskus cekung. Tegangan permukaan menarik pipa ke arah bawah karena tidak seimbang oleh gaya tegangan permukaan yang lain. Sesuai dengan hukum III Newton tentang aksi reaksi, pipa akan melakukan gaya yang sama besar pada zat cair, tetapi dalam arah berlawanan. Gaya inilah yang menyebabkan zat cair naik. Zat cair berhenti naik ketika berat zat cair dalam kolom yang naik sama dengan gaya ke atas yang dikerjakan pada zat cair.

$$W = F \quad (2.21)$$

Jika massa jenis zat cair adalah  $\rho$ , tegangan permukaan  $\gamma$ , sudut kontak  $\theta$ , kenaikan zat cair setinggi  $h$ , dan jari-jari pipa kapiler adalah  $r$ , maka berat zat cair yang naik dapat ditentukan melalui persamaan berikut.

$$W = m g \quad (2.22)$$

$$W = \rho V g \quad (2.23)$$

$$W = \rho \pi r^2 h g \quad (2.24)$$

Komponen gaya vertikal yang menarik zat cair sehingga naik setinggi  $h$  adalah:

$$F = (\gamma \cos \theta)(2\pi r) \quad (2.25)$$

$$F = 2\pi r \gamma \cos \theta \quad (2.26)$$

Jika nilai  $F$  Anda ganti dengan  $\rho \pi r^2 h g$ , maka persamaannya menjadiseperti berikut:

$$\rho \pi r^2 h g = 2\pi r \gamma \cos \theta \quad (2.27)$$

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r} \quad (2.28)$$

Kenaikan atau penurunan zat cair dalam pipa kapiler dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$h = \frac{2\gamma\cos\theta}{\rho gr} \quad (2.28)$$

keterangan:

$h$  = kenaikan atau penurunan zat cair dalam pipa kapiler (m)

$\gamma$  = tegangan permukaan (N/m)

$\theta$  = sudut kontak (derajat)

$\rho$  = massa jenis zat cair ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

$r$  = jari-jari pipa (m)

Gejala kapilaritas banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, naiknya minyak tanah melalui sumbu kompor, naiknya air dari akar menuju daun-daunan melalui pembuluh kayu pada batang dan peristiwa pengisapan air oleh kertas isap atau kain. Selain menguntungkan gejala kapilaritas ada juga yang merugikan misalnya ketika hari hujan, air akan merambat naik melalui pori-pori dinding sehingga menjadi lembab. Dinding yang lembab terjadi karena gejala kapilaritas.

Lampiran 6

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

### TEKANAN HIDROSTATIS

Nama Kelompok :  
Ketua :  
Anggota :1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

**I. Judul Percobaan** : Tekanan Hidrostatik

**II. Tujuan Percobaan** : Menentukan besar tekanan hidrostatik pada kedalaman tertentu pada zat cair

#### III. Alat dan Bahan

1. Penggaris
2. Botol air mineral
3. Selotip hitam
4. Air
5. Paku

#### IV. Teori Dasar

Setiap benda selalu mendapatkan pengaruh gaya gravitasi bumi sehingga benda tersebut mempunyai berat. Untuk zat cair, tekanan yang disebabkan oleh beratnya sendiri disebut tekanan hidrostatik. Tekanan hidrostatik dapat dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$P_h$  = tekanan hidrostatik ( $\text{N/m}^2$  atau Pa)

$\rho$  = massa jenis zat cair ( $\text{kg/m}^3$ )

$h$  = kedalaman atau ketinggian (m)

Dari persamaan di atas menunjukkan bahwa tekanan fluida diam berbanding lurus dengan kedalamannya. Untuk kedalaman yang sama, besar tekanan adalah sama ke segala arah. Semakin dalam kedudukan suatu benda, semakin besar tekanan hidrostatik yang dialaminya.

## V. Prosedur Percobaan

1. Berilah 4 buah lubang pada botol air mineral secara berurutan dari atas ke bawah dengan jarak masing-masing botol diatur pada kedalaman 3 cm, 6 cm, 9 cm dan 12 cm, kemudian tutup setiap lubang dengan selotip hitam. Selanjutnya isilah air dalam botol tersebut dengan air hingga penuh.



2. Botol mineral dilubang pada kedalaman 3 cm dari permukaan air, amati tekanan air yang keluar.
3. Botol air mineral dilubang pada kedalaman 6 cm dari permukaan air, amati tekanan air yang keluar.
4. Botol air mineral dilubang pada kedalaman 9 cm dari permukaan air, amati tekanan air yang keluar.

5. Botol air mineral dilubang pada kedalaman 12 cm dari permukaan air, amati tekanan air yang keluar.
6. Tanpa menggunakan selotip hitam amati air yang keluar dari empat kebocoran tersebut, kemudian catat data kedalam tabel pengamatan.

**VI. Hasil Pengamatan:**

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ dan } g = 10 \text{ m/s}^2$$

No.	Zat Cair	Kedalaman (m)	Tekanan Hidrostatik (Pa)
1.	Air	$h_1 =$	
2.		$h_2 =$	
3.		$h_3 =$	
4.		$h_4 =$	

**VII. Pengolahan Data:**

**VIII. Pertanyaan:**

1. Mengapa pancaran air pada sebuah bejana berlubang semakin ke bawah semakin kuat pancaran airnya?
2. Mengapa sebuah bendungan didesain dengan bentuk semakin ke dasar bendungan semakin tebal?
3. Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan!

Lampiran 6

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

**HUKUM PASCAL**

Nama kelompok :

Anggota : 1.  
2.  
3.  
4.  
5.  
6.

**Judul Percobaan** : Hukum Pascal

**Tujuan percobaan** :

1. Untuk mengetahui pengaruh tekanan yang diberikan kepada suntikan A kepada suntikan B.
2. Untuk membuktikan bunyi hukum pascal kepada 2 buah suntikan.

**A. Alat dan Bahan :**

1. Dua buah suntikan
2. Satu buah selang 30 cm
3. Satu buah Slotip
4. Air 15 ml

**B. Prosedur :**



1. Disiapkan 2 buah suntikan dan selang dengan panjang 30 cm
2. Dihubungkan kedua ujung suntikan dengan selang
3. Direkatkan diantara sambungan dengan slotip
4. Dimasukan air sebanyak 15 ml kedalam tabung
5. Dipastikan katup suntikan A keatas dan katup suntikan B kebawah
6. Ditekan katup suntikan A dan perhatikan apa yang terjadi pada katup suntikan B
7. Dicatat hal-hal penting yang di dapat dan simpulkan

**C. pertanyaan:**

1. Mengapa suntika A ditekan menyebabkan air menekan katup suntikan B ?
2. Apa-apa saja contoh penerapan hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari?
3. Carilah satu soal beserta jawaban yang berkaitan dengan hukum Pascal!
4. Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan!

### Kunci Jawaban pertanyaan

1. Karena tekanan pada air akan diteruskan ke semua arah jika berada dalam ruang *tertutup*
2. Dongkrak hidrolik, pompa hidrolik, dan rem hidrolik.
3. Dari percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, saat katup suntikan A ditekan menyebabkan air menekan katup suntikan B sehingga katup suntikan B naik hal ini disebabkan karena tekanan pada air akan diteruskan ke semua arah jika berada dalam ruang tertutup. Sesuai dengan bunyi hukum pascal yaitu :”Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar”.

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**HUKUM ARCHIMEDES**

Kelompok :  
Anggota :

**A. Indikator**

Melakukan percobaan hukum Archimedes, mengolah dan menyajikan data percobaan hukum archimedes sesuai dengan langkah-langkah di LKPD.

**B. Tujuan**

Memahami konsep tenggelam, terapung dan melayang

**C. Alat dan Bahan**

1. Telur
2. Garam
3. Air
4. Sendok
5. Gelas plastik

**D. Prosedur Percobaan**



1. Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Masukkan telur ke dalam wadah A, B, dan C masing-masing satu butir telur.
3. Masukkan air ke dalam wadah yang telah disiapkan. Air yang dimasukkan hampir setinggi wadah.
4. Masukkan garam pada wadah B, lalu aduk secara perlahan-lahan menggunakan sendok hingga menunjukkan keadaan pada telur dalam wadah tersebut.
5. Apabila terjadi perubahan keadaan pada telur dalam wadah tersebut, maka tidak perlu menambahkan garam. Apabila belum terjadi perubahan keadaan pada telur, maka tambahkan garam hingga terjadi perubahan keadaan yaitu tenggelam, melayang atau terapung.
6. Ulangi tahap 4 dan 5 pada wadah C.
7. Amati keadaan telur pada wadah A, B dan C.

#### E. Data Hasil Pengamatan

No	Wadah	Keadaan Telur			Banyaknya Garam
		Tenggelam	Terapung	Melayang	
1.	A				
2.	B				
3.	C				

#### F. Diskusi Kelompok

1. Bagaimana keadaan telur untuk ketiga wadah tersebut?

.....

.....

.....

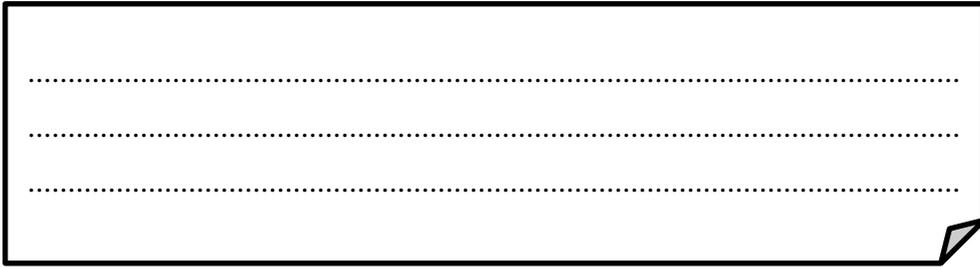
2. Apa yang menyebabkan terjadinya perbedaan keadaan telur pada ketiga wadah tersebut?

.....

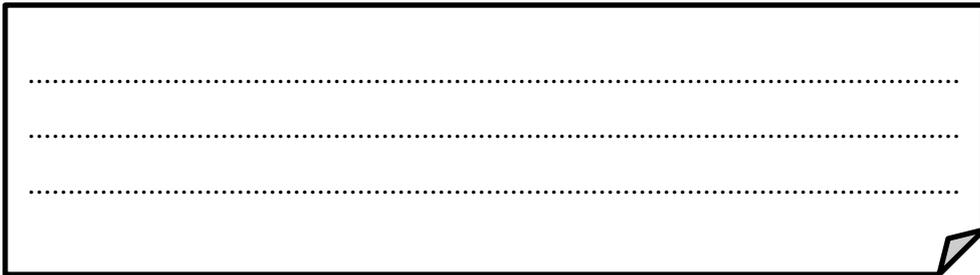
.....

.....

3. Apa fungsi dari garam yang dilarutkan dalam air pada percobaan yang telah dilakukan?



4. Apa kesimpulan yang dapat di ambil dari percobaan tersebut?



Lampiran 6

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

### TEGANGAN PERMUKAAN

Kelompok :  
Anggota :

#### A. Tujuan

Untuk mengetahui tegangan permukaan dan faktor yang mempengaruhi tegangan permukaan air

#### B. Alat dan Bahan

1. garpu
2. wadah
3. Air
4. Uang logam
5. Paper clip
6. Tisu
7. Deterjen bubuk

#### C. Prosedur Percobaan

- a. Menggunakan air
  1. Masukkan uang logam secara vertikal
  2. Masukkan uang logam menggunakan garpu



3. Masukkan paper clip secara vertikal
  4. Masukkan paper clip menggunakan garpu
- b. Menggunakan air dan deterjen (dicampur)
1. Masukkan uang logam secara vertikal
  2. Masukkan uang logam menggunakan garpu
  3. Masukkan paper clip secara vertikal
  4. Masukkan paper clip menggunakan garpu

#### **D. Pertanyaan**

1. Apa yang terjadi jika uang logam dan paper clip dimasukkan secara vertikal ke dalam air? Jelaskan!
2. Apa yang terjadi jika uang logam dan paper clip dimasukkan menggunakan garpu ke dalam air? Jelaskan!
3. Apa yang terjadi jika uang logam dan paper clip dimasukkan secara vertikal ke dalam air deterjen? Jelaskan!
4. Apa yang terjadi jika uang logam dan paper clip dimasukkan menggunakan garpu ke dalam air deterjen? Jelaskan!
5. Faktor apa yang mempengaruhi tegangan permukaan?
6. Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan!

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**  
**GEJALA KAPILARITAS**

Kelompok :  
Anggota :

**A. Indikator**

Melakukan percobaan tentang gejala kapilaritas, mengolah dan menyajikan data percobaan gejala kapilaritas sesuai dengan langkah-langkah di LKPD.

**B. Tujuan**

1. Untuk memahami konsep gejala kapilaritas

**C. Alat dan Bahan**

1. Tissue
2. Air
3. Minyak
4. Gelas plastik
5. Pewarna

**D. Prosedur Percobaan**

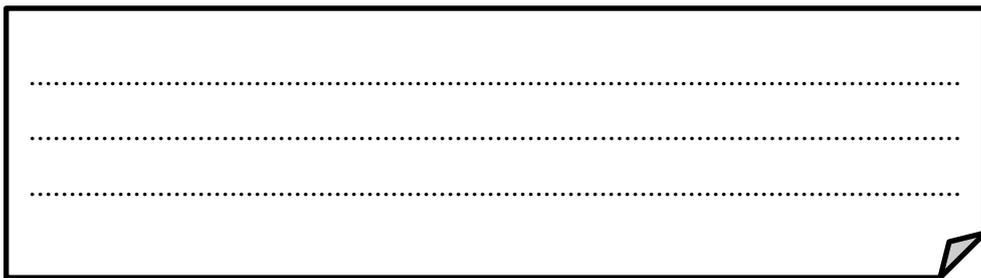


1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan percobaan

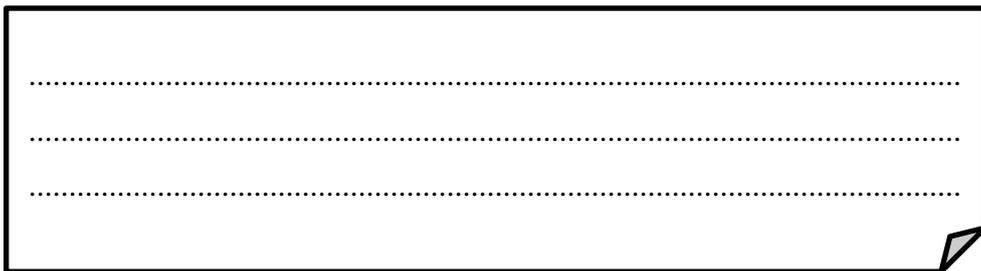
2. Masukkan air, pewarna dan minyak masing-masing ke dalam gelas plastik.
3. Tambahkan pewarna ke dalam gelas yang telah berisi air. Aduk hingga merata.
4. Masukkan salah satu ujung tissue ke dalam masing-masing gelas yang berisi air berwarna, minyak dan pewarna.
5. Perhatikan proses terjadinya kapilaritas!

### **E. Diskusi Kelompok**

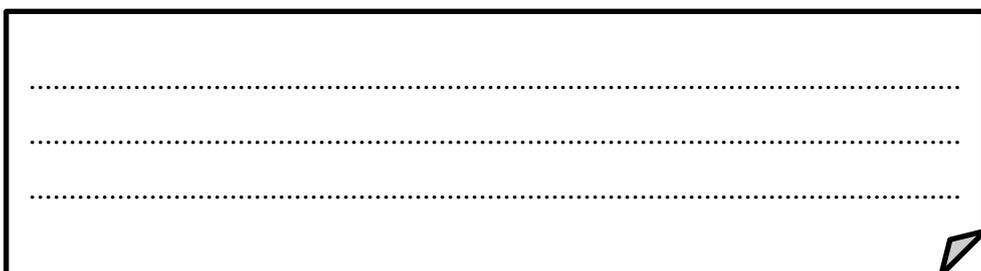
1. Wadah manakah yang mengalami kapilaritas paling cepat? Berikan alasannya!



2. Wadah manakah yang mengalami kapilaritas paling lambat? Berikan alasannya!



3. Apa kesimpulan yang dapat di ambil dari percobaan tersebut?



Lampiran 7

**SOAL PRETEST**

**Nama** :  
**Kelas** :  
**Pelajaran** :  
**Pokok Bahasan** :  
**Hari/Tanggal** :

**Petunjuk:**

Bacalah soal-soal di bawah ini dengan cermat dan pilihlah jawaban yang menurutmu paling benar dengan memberikan tanda silang (X).

1. Perhatikan gambar di bawah ini!



Susi dan laras sedang melakukan sebuah percobaan. Dimana pada sebuah aqua bekas dibuat lubang dengan ketinggian yang berbeda, ketiga lubang tersebut disumbat sebelum dimasukkan air, tetapi setelah dimasukkan air penyumbat dilepas dengan cepat, berdasarkan cerita tersebut pancaran air dari lubang yang paling jauh adalah....

- Pancaran air dari lubang E paling jauh
- Pancaran air dari lubang A paling jauh
- Pancaran air dari lubang C paling jauh
- Pancaran air dari lubang A, B, dan C paling jauh
- Pancaran air dari lubang A, D dan E paling jauh

2. Sebuah batu dengan volume  $1 \text{ m}^3$  tercelup seluruhnya kedalam air dengan massa jenis  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Jika percepatan gravitasi bumi  $10 \text{ m/s}^2$ , maka batu akan mengalami gaya ke atas sebesar.....
- 1 N
  - 1000 N
  - 10 N
  - 10000 N
  - 100 N
3. Sebuah kolam dengan kedalaman 5 m, memiliki massa jenisnya sebesar  $300 \text{ kg/m}^3$  dan  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Maka berapakah tekanan hidrostatis yang dihasilkan kolam tersebut adalah....
- $15 \times 10^3 \text{ N/m}^2$
  - $1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
  - $15 \times 10^2 \text{ N/m}^2$
  - $150 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
  - $15 \text{ N/m}^2$
4. Balok es dimasukkan ke dalam ember yang penuh air sehingga volume air tumpah, kemudian setelah dibiarkan balok es mencair semuanya, maka....
- Ember menjadi penuh air lagi dan tidak ada air yang tumpah karena pada es yang mengapung, besarnya gaya ke atas yang di alami es sama dengan berat benda es itu sendiri
  - Ember penuh air dan sebagian air tumpah karena ada bagian es yang tidak terbenam dalam air
  - Air dalam ember tidak penuh karena massa jenis air lebih besar dari massa jenis es
  - Semua air dari es mencair tumpah
  - Air dalam ember tidak penuh karena massa jenis air sama besar dengan massa jenis es

5. Ani memegang sebuah kantong plastik berisi air yang dipegang ujungnya, kemudian dibuat beberapa lubang sembarang pada kantong plastik itu dengan menusuk jarum secara perlahan. Jika Ani memeras ujung kantong plastik, maka....
  - a. Air memancar paling kuat pada lubang yang dekat dengan alas kantong plastik
  - b. Air memancar dengan sama kuat
  - c. Air memancar paling kuat pada lubang yang terletak di bagian bawah kantong plastik
  - d. Air memancar paling kuat pada lubang yang terletak dibagian yang paling atas kantong plastik
  - e. Air memancar paling kuat pada lubang-lubang yang dekat dengan ujung yang dipegang Ani
  
6. Tekanan yang bekerja pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan kesegala arah. Pernyataan ini dikenal dengan....
  - a. Hukum Archimedes
  - b. Hukum Boyle
  - c. Hukum hidrostatis
  - d. Hukum bejana berhubungan
  - e. Hukum Pascal
  
7. Rumus dari tekanan hidrostatis adalah....
  - a.  $F = m \cdot A$
  - b.  $P_h = \rho g h$
  - c.  $F_a = \rho g V$
  - d.  $P_1 = P_2$
  - e.  $P = \frac{F}{A}$
  
8. Pompa hidrolik mempunyai penampang  $A_1 = 1,5 \text{ m}^2$  dan  $A_2 = 30000 \text{ cm}^2$ . Jika beban pada penampang  $F_1$  sebesar 90 N, maka berapakah gaya yang digunakan agar terangkatnya penampang  $A_2$  adalah....
  - a. 90 N
  - b. 180 N
  - c. 270 N
  - d. 900 N

- e. 150 N
9. Sebuah pipa kapiler dengan jari-jari 1 mm dimasukkan vertikal ke dalam air yang memiliki massa jenis  $1000 \text{ kg/m}^3$  dan tegangan permukaan 1 N/m. Jika sudut kontak  $60^\circ$  dan percepatan gravitasi bumi sebesar  $10 \text{ m/s}^2$ , maka tentukan besarnya kenaikan permukaan air pada dinding pipa kapiler....
- 0,1 m
  - 10 m
  - 0,01 m
  - 100 m
  - 1000 m
10. Bila kalian mempunyai tas plastik yang cukup besar dan kuat, isilah tas plastik tersebut dengan air dan ikatlah dengan kuat. Kemudian ikat tas plastik tersebut dengan tali dan peganglah tali sambil berdiri di bibir pantai yang agak menjorok ke danau. Pada saat tas plastik yang penuh air itu terbenam dalam danau, maka....
- Berat air menjadi berkurang
  - Air dalam tas plastik memperoleh gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat air dalam tas plastik itu sendiri
  - Berat air dalam tas plastik menjadi bertambah
  - Air dalam tas plastik memperoleh gaya ke atas yang lebih kecil dari berat air dalam tas plastik itu sendiri
  - Air dalam tas plastik memperoleh gaya ke atas yang besarnya lebih besar lebih besar dari berat air dalam tas plastik itu sendiri
11. Alat yang prinsip kerjanya berdasarkan hukum Pascal adalah....
- Dongkrak hidrolik
  - Kapal laut
  - Balon udara
  - Kapal selam
  - Kapal apung

12. Sebuah besi yang volumenya  $0,02 \text{ m}^3$  tercelup seluruhnya di dalam air. Jika massa jenis air  $10^3 \text{ kg/m}^3$ , maka berapakah gaya ke atas yang di alami besi tersebut....
- 0,2 N
  - 2 N
  - 200 N
  - 20 N
  - 2000 N

13. Berikut adalah tabel massa jenis dari beberapa benda:

Benda	Massa jenis
R	$0,89 \text{ gr/cm}^3$
S	$1500 \text{ kg/m}^3$
T	$2,1 \text{ gr/cm}^3$

Ketika ketiga benda tersebut dimasukkan ke dalam fluida yang bermassa jenis  $1,5 \text{ gr/cm}^3$ , maka benda yang akan terapung, melayang, dan tenggelam adalah.....

- R tenggelam, S melayang, T terapung
  - R terapung, S melayang, T tenggelam
  - R tenggelam, S terapung, T melayang
  - R melayang, S terapung, T tenggelam
  - R terapung, S tenggelam, T melayang
14. Alat yang merupakan penerapan hukum Archimedes adalah kecuali....
- Hidrometer
  - Semprot obat nyamuk
  - Kapal laut
  - Balon udara
  - Kapal selam

15. Gejala-gejala fisika yang dapat diterangkan dengan konsep tegangan permukaan pada zat cair adalah....
- Tetes air berbentuk bola dan orang mengecat rumah
  - Tetes air berbentuk bola, dinding rumah lembab karena hujan dan memasang infus
  - Tetes air berbentuk bola dan menyemprot obat nyamuk
  - Tetes air berbentuk bola dan terapungnya pisau silet di atas permukaan air
  - Tetes air berbentuk bola dan menimba air di sumur
16. kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis. Pernyataan ini dikenal dengan....
- Hukum Archimedes
  - Hukum Pascal
  - Gejala kapilaritas
  - Tekanan hidrostatik
  - Tegangan permukaan
17. Besarnya penurunan atau kenaikan zat cair dalam pipa kapiler adalah....
- Sebanding dengan gaya tegangan permukaan
  - Sebanding dengan kuadrat gaya tegangan permukaan
  - Berbanding terbalik dengan gaya tegangan permukaan
  - Berbanding terbalik dengan akar gaya tegangan permukaan
  - Sebanding dengan jari-jari kapiler
18. Berikut ini tabel massa dan volume beberapa benda:

Benda	Massa	Volume
A	2 kg	1000 cm <sup>3</sup>
B	800 gram	1000 cm <sup>3</sup>
C	800 gram	600 cm <sup>3</sup>
D	2 kg	2000 cm <sup>3</sup>

Berdasarkan tabel di atas, jika massa jenis air 1 gr/cm<sup>3</sup>, maka benda yang tenggelam dalam air adalah....

- A dan B
- B dan C

- c. A dan D
  - d. C dan D
  - e. A dan C
19. Tekanan di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya . . .
- a. Massa jenis, tekanan, dan gaya
  - b. Massa jenis, ketinggian, dan luas
  - c. Percepatan gravitasi dan gaya
  - d. Gaya dan luas bidang
  - e. Gaya dan massa jenis
20. Berikut yang merupakan contoh kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari kecuali....
- a. Menetesnya air pada ujung kain
  - b. Naiknya minyak pada sumbu kompor
  - c. Meresapnya air melalui dinding
  - d. Menyebarnya tinta di atas permukaan kertas
  - e. Orang yang nemimba air di sumur

### **Kunci Jawaban Soal *Pretest***

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. A  | 11. A |
| 2. D  | 12. C |
| 3. A  | 13. B |
| 4. A  | 14. B |
| 5. B  | 15. D |
| 6. E  | 16. E |
| 7. B  | 17. A |
| 8. B  | 18. E |
| 9. A  | 19. D |
| 10. B | 20. E |

Lampiran 7

**SOAL POSTTEST**

**Nama** :  
**Kelas** :  
**Pelajaran** :  
**Pokok Bahasan** :  
**Hari/Tanggal** :

**Petunjuk:**

Bacalah soal-soal di bawah ini dengan cermat dan pilihlah jawaban yang menurutmu paling benar dengan memberikan tanda silang (X).

1. Tekanan yang bekerja pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan kesegala arah. Pernyataan ini dikenal dengan....
  - a. Hukum Archimedes
  - b. Hukum Boyle
  - c. Hukum hidrostatis
  - d. Hukum bejana berhubungan
  - e. Hukum Pascal
  
2. Rumus dari tekanan hidrostatis adalah....
  - a.  $F = m \cdot A$
  - b.  $P_h = \rho gh$
  - c.  $F_a = \rho gV$
  - d.  $P_1 = P_2$
  - e.  $P = \frac{F}{A}$

3. Pompa hidrolik mempunyai penampang  $A_1 = 1,5 \text{ m}^2$  dan  $A_2 = 30000 \text{ cm}^2$ . Jika beban pada penampang  $F_1$  sebesar 90 N, maka berapakah gaya yang digunakan agar terangkatnya penampang  $A_2$  adalah....
- 90 N
  - 180 N
  - 270 N
  - 900 N
  - 150 N
4. Sebuah pipa kapiler dengan jari-jari 1 mm dimasukkan vertikal ke dalam air yang memiliki massa jenis  $1000 \text{ kg/m}^3$  dan tegangan permukaan 1 N/m. Jika sudut kontak  $60^\circ$  dan percepatan gravitasi bumi sebesar  $10 \text{ m/s}^2$ , maka tentukan besarnya kenaikan permukaan air pada dinding pipa kapiler....
- 0,1 m
  - 10 m
  - 0,01 m
  - 100 m
  - 1000 m
5. Bila kalian mempunyai tas plastik yang cukup besar dan kuat, isilah tas plastik tersebut dengan air dan ikatlah dengan kuat. Kemudian ikat tas plastik tersebut dengan tali dan peganglah tali sambil berdiri di bibir pantai yang agak menjorok ke danau. Pada saat tas plastik yang penuh air itu terbenam dalam danau, maka....
- Berat air menjadi berkurang
  - Air dalam tas plastik memperoleh gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat air dalam tas plastik itu sendiri
  - Berat air dalam tas plastik menjadi bertambah
  - Air dalam tas plastik memperoleh gaya ke atas yang lebih kecil dari berat air dalam tas plastik itu sendiri
  - Air dalam tas plastik memperoleh gaya ke atas yang besarnya lebih besar dari berat air dalam tas plastik itu sendiri

6. Perhatikan gambar di bawah ini!



Susi dan laras sedang melakukan sebuah percobaan. Dimana pada sebuah aqua bekas dibuat lubang dengan ketinggian yang berbeda, ketiga lubang tersebut disumbat sebelum dimasukkan air, tetapi setelah dimasukkan air penyumbat dilepas dengan cepat, berdasarkan cerita tersebut pancaran air dari lubang yang paling jauh adalah....

- a. Pancaran air dari lubang E paling jauh
  - b. Pancaran air dari lubang A paling jauh
  - c. Pancaran air dari lubang C paling jauh
  - d. Pancaran air dari lubang A, B, dan C paling jauh
  - e. Pancaran air dari lubang A, D dan E paling jauh
7. Sebuah batu dengan volume  $1 \text{ m}^3$  tercelup seluruhnya kedalam air dengan massa jenis  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Jika percepatan gravitasi bumi  $10 \text{ m/s}^2$ , maka batu akan mengalami gaya ke atas sebesar.....
- a. 1 N
  - b. 1000 N
  - c. 10 N
  - d. 10000 N
  - e. 100 N
8. Sebuah kolam dengan kedalaman 5 m, memiliki massa jenisnya sebesar  $300 \text{ kg/m}^3$  dan  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Maka berapakah tekanan hidrostatis yang dihasilkan kolam tersebut adalah....
- a.  $15 \times 10^3 \text{ N/m}^2$
  - b.  $1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

- c.  $15 \times 10^2 \text{ N/m}^2$
  - d.  $150 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
  - e.  $15 \text{ N/m}^2$
9. Balok es dimasukkan ke dalam ember yang penuh air sehingga volume air tumpah, kemudian setelah dibiarkan balok es mencair semuanya, maka....
- a. Ember menjadi penuh air lagi dan tidak ada air yang tumpah karena pada es yang mengapung, besarnya gaya ke atas yang di alami es sama dengan berat benda es itu sendiri
  - b. Ember penuh air dan sebagian air tumpah karena ada bagian es yang tidak terbenam dalam air
  - c. Air dalam ember tidak penuh karena massa jenis air lebih besar dari massa jenis es
  - d. Semua air dari es mencair tumpah
  - e. Air dalam ember tidak penuh karena massa jenis air sama besar dengan massa jenis es
10. Ani memegang sebuah kantong plastik berisi air yang dipegang ujungnya, kemudian dibuat beberapa lubang sembarang pada kantong plastik itu dengan menusuk jarum secara perlahan. Jika Ani memeras ujung kantong plastik, maka....
- a. Air memancar paling kuat pada lubang yang dekat dengan alas kantong plastik
  - b. Air memancar dengan sama kuat
  - c. Air memancar paling kuat pada lubang yang terletak di bagian bawah kantong plastik
  - d. Air memancar paling kuat pada lubang yang terletak dibagian yang paling atas kantong plastik
  - e. Air memancar paling kuat pada lubang-lubang yang dekat dengan ujung yang dipegang Ani

11. kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis. Pernyataan ini dikenal dengan....
- Hukum Archimedes
  - Hukum Pascal
  - Gejala kapilaritas
  - Tekanan hidrostatik
  - Tegangan permukaan
12. Besarnya penurunan atau kenaikan zat cair dalam pipa kapiler adalah....
- Sebanding dengan gaya tegangan permukaan
  - Sebanding dengan kuadrat gaya tegangan permukaan
  - Berbanding terbalik dengan gaya tegangan permukaan
  - Berbanding terbalik dengan akar gaya tegangan permukaan
  - Sebanding dengan jari-jari kapiler
13. Berikut ini tabel massa dan volume beberapa benda:

Benda	Massa	Volume
A	2 kg	1000 cm <sup>3</sup>
B	800 gram	1000 cm <sup>3</sup>
C	800 gram	600 cm <sup>3</sup>
D	2 kg	2000 cm <sup>3</sup>

Berdasarkan tabel di atas, jika massa jenis air 1 gr/cm<sup>3</sup>, maka benda yang tenggelam dalam air adalah.....

- A dan B
- B dan C
- A dan D
- C dan D
- A dan C

14. Tekanan di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya . . .
- Massa jenis, tekanan, dan gaya
  - Massa jenis, ketinggian, dan luas
  - Percepatan gravitasi dan gaya
  - Gaya dan luas bidang
  - Gaya dan massa jenis
15. Berikut yang merupakan contoh kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari, kecuali....
- Menetesnya air pada ujung kain
  - Naiknya minyak pada sumbu kompor
  - Meresapnya air melalui dinding
  - Menyebarnya tinta di atas permukaan kertas
  - Orang yang nemimba air di sumur
16. Alat yang prinsip kerjanya berdasarkan hukum Pascal adalah....
- Dongkrak hidrolik
  - Kapal laut
  - Balon udara
  - Kapal selam
  - Kapal apung
17. Sebuah besi yang volumenya  $0,02 \text{ m}^3$  tercelup seluruhnya di dalam air. Jika massa jenis air  $10^3 \text{ kg/m}^3$ , maka berapakah gaya ke atas yang di alami besi tersebut....
- 0,2 N
  - 2 N
  - 200 N
  - 20 N
  - 2000 N

18. Berikut adalah tabel massa jenis dari beberapa benda:

Benda	Massa jenis
R	0,89 gr/cm <sup>3</sup>
S	1500 kg/m <sup>3</sup>
T	2,1 gr/cm <sup>3</sup>

Ketika ketiga benda tersebut dimasukkan ke dalam fluida yang bermassa jenis 1,5 gr/cm<sup>3</sup>, maka benda yang akan terapung, melayang, dan tenggelam adalah.....

- a. R tenggelam, S melayang, T terapung
  - b. R terapung, S melayang, T tenggelam
  - c. R tenggelam, S terapung, T melayang
  - d. R melayang, S terapung, T tenggelam
  - e. R terapung, S tenggelam, T melayang
19. Alat yang merupakan penerapan hukum Archimedes kecuali....
- a. Hidrometer
  - b. Semprot obat nyamuk
  - c. Kapal laut
  - d. Balon udara
  - e. Kapal selam
20. Gejala-gejala fisika yang dapat diterangkan dengan konsep tegangan permukaan pada zat cair adalah....
- a. Tetes air berbentuk bola dan orang mengecat rumah
  - b. Tetes air berbentuk bola, dinding rumah lembab karena hujan dan memasang infus
  - c. Tetes air berbentuk bola dan menyemprot obat nyamuk
  - d. Tetes air berbentuk bola dan terapungnya pisau silet di atas permukaan air
  - e. Tetes air berbentuk bola dan menimba air di sumur

**Kunci Jawaban Soal *Posttest***

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. E  | 11. E |
| 2. B  | 12. A |
| 3. B  | 13. E |
| 4. A  | 14. D |
| 5. B  | 15. E |
| 6. A  | 16. A |
| 7. D  | 17. C |
| 8. A  | 18. B |
| 9. A  | 19. B |
| 10. B | 20. D |

**KISI-KISI SOAL TES  
FLUIDA STATIS**

No.	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Aspek Kognitif
1.	Menjelaskan pengertian tekanan	19. Tekanan di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya . . . a. Massa jenis, tekanan, dan gaya b. Massa jenis, ketinggian, dan luas c. Percepatan gravitasi dan gaya d. Gaya dan luas bidang e. Gaya dan massa jenis	D	C <sub>2</sub>
2.	Menjelaskan tentang hukum tekanan hidrostatik	1. Perhatikan gambar di bawah ini!  <p>Susi dan laras sedang melakukan sebuah percobaan. Dimana pada sebuah aqua bekas dibuat lubang dengan ketinggian yang berbeda, ketiga lubang tersebut disumbat sebelum dimasukkan air, tetapi setelah dimasukkan air penyumbat dilepas dengan cepat, berdasarkan cerita tersebut pancaran air</p>	A	C <sub>2</sub>

		<p>dari lubang yang paling jauh adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Pancaran air dari lubang E paling jauh</li> <li>Pancaran air dari lubang A paling jauh</li> <li>Pancaran air dari lubang C paling jauh</li> <li>Pancaran air dari lubang A, B, dan C paling jauh</li> <li>Pancaran air dari lubang A, D dan E paling jauh</li> </ol>		
3.	Menguraikan penurunan matematis tekanan hidrostatik.	<p>3. Sebuah kolam dengan kedalaman 5 m, memiliki massa jenisnya sebesar <math>300 \text{ kg/m}^3</math> dan <math>g = 10 \text{ m/s}^2</math>. Maka berapakah tekanan hidrostatik yang dihasilkan kolam tersebut adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>15 \times 10^3 \text{ N/m}^2</math></li> <li><math>1,5 \times 10^5 \text{ N/m}^2</math></li> <li><math>15 \times 10^2 \text{ N/m}^2</math></li> <li><math>150 \times 10^4 \text{ N/m}^2</math></li> <li><math>15 \text{ N/m}^2</math></li> </ol> <p>7. Rumus dari tekanan hidrostatik adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>F = m A</math></li> <li><math>P_h = \rho g h</math></li> <li><math>F_a = \rho g V</math></li> <li><math>P_1 = P_2</math></li> </ol> $P = \frac{F}{A}$	A	C <sub>2</sub>
			B	C <sub>1</sub>
4.	Menjelaskan tentang hukum Pascal	5. Ani memegang sebuah kantong plastik berisi air yang dipegang ujungnya, kemudian dibuat beberapa lubang	B	C <sub>2</sub>

		<p>sembarang pada kantong plastik itu dengan menusuk jarum secara perlahan. Jika Ani memeras ujung kantong plastik, maka . .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Air memancar paling kuat pada lubang yang dekat dengan alas kantong plastik</li> <li>b. Air memancar dengan sama kuat</li> <li>c. Air memancar paling kuat pada lubang yang terletak di bagian bawah kantong plastik</li> <li>d. Air memancar paling kuat pada lubang yang terletak dibagian yang paling atas kantong plastik</li> <li>e. Air memancar paling kuat pada lubang-lubang yang dekat dengan ujung yang dipegang Ani</li> </ul> <p>6. Tekanan yang bekerja pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan kesegala arah. Pernyataan ini dikenal dengan....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hukum Archimedes</li> <li>b. Hukum Boyle</li> <li>c. Hukum hidrostatik</li> <li>d. Hukum bejana berhubungan</li> <li>e. Hukum Pascal</li> </ul>	E	C <sub>1</sub>
5.	Menguraikan persamaan matematis hukum Pascal	8. Pompa hidrolis mempunyai penampang	B	C <sub>3</sub>

		<p><math>A_1 = 1,5 \text{ m}^3</math> dan <math>A_2 = 3000 \text{ cm}^3</math>. Jika beban pada penampang <math>F_1</math> sebesar 90 N, maka beban yang terangkat pada penampang <math>A_2</math> adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>90 N</li> <li>180 N</li> <li>270 N</li> <li>900 N</li> <li>150 N</li> </ol>		
6.	Menyebutkan alat-alat yang bekerja berdasarkan prinsip hukum Pascal	<p>11. Alat yang prinsip kerjanya berdasarkan hukum Pascal adalah....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Dongkrak hidrolik</li> <li>Kapal laut</li> <li>Balon udara</li> <li>Kapal selam</li> <li>Kapal apung</li> </ol>	A	C <sub>1</sub>
7.	Menyimpulkan prinsip kerja hukum Archimedes	<p>4. Balok es dimasukkan ke dalam ember yang penuh air sehingga volume air tumpah, kemudian setelah dibiarkan balok es mencair semuanya, maka....</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ember menjadi penuh air lagi dan tidak ada air yang tumpah karena pada es yang mengapung, besarnya gaya ke atas yang di alami es sama dengan berat benda es itu sendiri</li> <li>Ember penuh air dan sebagian air tumpah karena ada bagian es yang tidak terbenam dalam air</li> </ol>	A	C <sub>4</sub>

		<p>c. Air dalam ember tidak penuh karena massa jenis air lebih besar dari massa jenis es</p> <p>d. Semua air dari es mencair tumpah</p> <p>e. Air dalam ember penuh karena massa jenis air sama besar dengan massa jenis es</p>		
		<p>10. Bila kalian mempunyai tas plastik yang cukup besar dan kuat, isilah tas plastik tersebut dengan air dan ikatlah dengan kuat. Kemudian ikat tas plastik tersebut dengan tali dan peganglah tali sambil berdiri di bibir pantai yang agak menjorok ke danau. Pada saat tas plastik yang penuh air itu terbenam dalam danau, maka . . .</p> <p>a. Berat air menjadi berkurang</p> <p>b. Air dalam tas plastik memperoleh gaya ke atas yang besarnya sama dengan berat air dalam tas plastik itu sendiri</p> <p>c. Berat air dalam tas plastik menjadi bertambah</p> <p>d. Air dalam tas plastik memperoleh gaya ke atas yang lebih kecil dari berat air dalam tas plastik itu sendiri</p>	B	C <sub>4</sub>



T	2,1 gr/cm <sup>3</sup>
---	---------------------------

Ketika ketiga benda tersebut dimasukkan ke dalam fluida yang bermassa jenis 1,5 gr/cm<sup>3</sup>, maka benda yang akan terapung, melayang, dan tenggelam adalah.....

- a. R tenggelam, S melayang, T terapung
- b. R terapung, S melayang, T tenggelam
- c. R tenggelam, S terapung, T melayang
- d. R melayang, S terapung, T tenggelam
- e. R terapung, S tenggelam, T melayang

18. Berikut ini tabel massa dan volume beberapa benda:

Ben da	Massa	Volu me
A	2 kg	1000 cm <sup>3</sup>
B	800 gram	1000 cm <sup>3</sup>
C	800 gram	600 cm <sup>3</sup>
D	2 kg	2000 cm <sup>3</sup>

Berdasarkan tabel di atas, jika massa jenis

E

C<sub>4</sub>

		<p>air <math>1 \text{ gr/cm}^3</math> , maka benda yang tenggelam dalam air adalah.....</p> <p>a. A dan B b. B dan C c. A dan D d. C dan D e. A dan C</p>		
10.	Menyebutkan contoh penerapan hukum Archimedes dalam kehidupan sehari-hari.	<p>14. Alat yang merupakan penerapan hukum Archimedes kecuali....</p> <p>a. Hidrometer b. Semprot obat nyamuk c. Kapal laut d. Balon udara e. Kapal selam</p>	B	C <sub>1</sub>
11.	Menjelaskan pengertian tegangan permukaan	<p>16. kecenderungan permukaan zat cair untuk menegang, sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elastis. Pernyataan ini dikenal dengan....</p> <p>a. Hukum archimedes b. Hukum pascal c. Gejala kapilaritas d. Tekanan hidrostatik e. Tegangan permukaan</p>	E	C <sub>2</sub>
12.	Menjelaskan peristiwa tegangan permukaan dalam kehidupan sehari-hari	<p>15. Gejala-gejala fisika yang dapat diterangkan dengan konsep tegangan permukaan pada zat cair adalah....</p> <p>a. Tetes air berbentuk bola di atas daun talas dan orang mengecat rumah b. Tetes air berbentuk</p>	D	C <sub>2</sub>

		<p>bola di atas daun talas, dinding rumah lembab karena hujan dan memasang infus</p> <p>c. Tetes air berbentuk bola di atas daun talas dan menyemprot obat nyamuk</p> <p>d. Tetes air berbentuk bola di atas daun talas dan terapungnya pisau silet di atas permukaan air</p> <p>e. Tetes air berbentuk bola di atas daun talas dan menimba air di sumur</p>		
13.	Menjelaskan konsep tentang gejala kapilaritas	<p>17. Besarnya penurunan atau kenaikan zat cair dalam pipa kapiler adalah....</p> <p>a. Sebanding dengan gaya tegangan permukaan</p> <p>b. Sebanding dengan kuadrat gaya tegangan permukaan</p> <p>c. Berbanding terbalik dengan gaya tegangan permukaan</p> <p>d. Berbanding terbalik dengan akar gaya tegangan permukaan</p> <p>e. Sebanding dengan jari-jari kapiler</p>	A	C <sub>2</sub>
14.	Menerapkan persamaan kapilaritas untuk menyelesaikan persoalan fisika	<p>9. Sebuah pipa kapiler dengan jari-jari 1 mm dimasukkan vertikal ke dalam air yang memiliki massa jenis <math>1000 \text{ kg/m}^3</math> dan tegangan permukaan 1 N/m. Jika sudut kontak <math>60^\circ</math> dan</p>	A	C <sub>3</sub>

		<p>percepatan gravitasi bumi sebesar <math>10 \text{ m/s}^2</math>, maka tentukan besarnya kenaikan permukaan air pada dinding pipa kapiler...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0,1 m</li> <li>10 m</li> <li>0,01 m</li> <li>100 m</li> </ol> <p>1000 m</p>		
15.	Menyebutkan contoh penerapan gejala kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari.	<p>20. Berikut yang merupakan contoh kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari, kecuali...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menetesnya air pada ujung kain</li> <li>Naiknya minyak pada sumbu kompor</li> <li>Meresapnya air melalui dinding</li> <li>Menyebarnya tinta di atas permukaan kertas</li> <li>Orang yang nemimba air di sumur</li> </ol>	E	C <sub>1</sub>

Lampiran 9

1. Kegiatan di kelas XI IPA 1 (kelas kontrol)



Gambar 1.1 *Pre-test* Kelas kontrol



Gambar 1.2 membentuk kelompok



Gambar 1.3 Proses Belajar Mengajar Kelas Kontrol Pertemuan Pertama



Gambar 1.4 Proses Belajar Mengajar Kelas Kontrol Pertemuan ke Dua



Gambar 1.5 Proses Belajar Mengajar pertemuan ke tiga dan *Post-test* Kelas Kontrol



Gambar 1.6 Foto Bersama Siswa Kelas Kontrol

2. Kegiatan di kelas XI IPA 2 (kelas eksperimen)



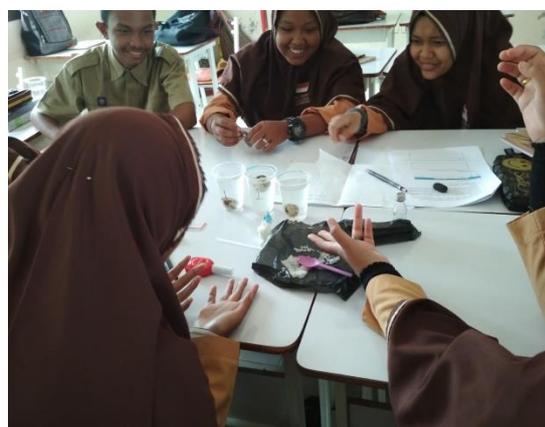
Gambar 1.7 Pre-test Kelas Eksperimen



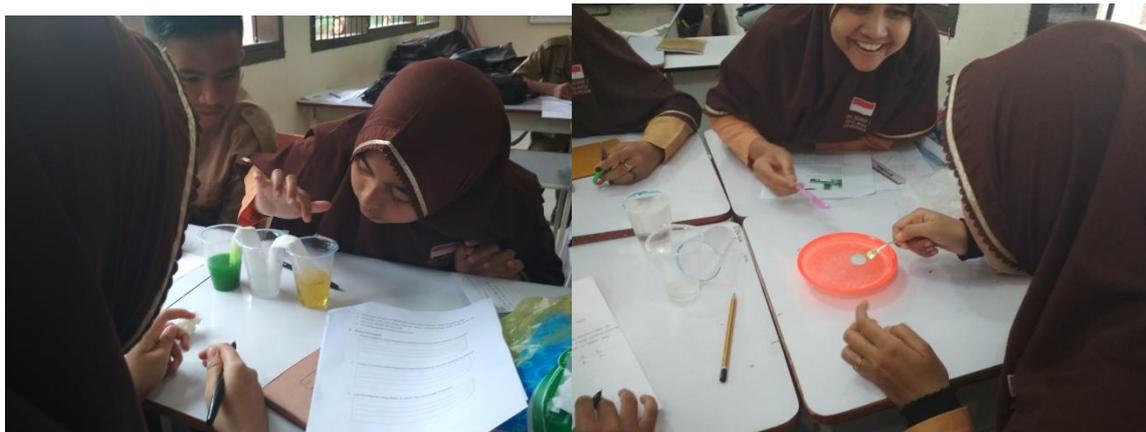
Gambar 1.8 Menjelaskan Tentang Peta Konsep



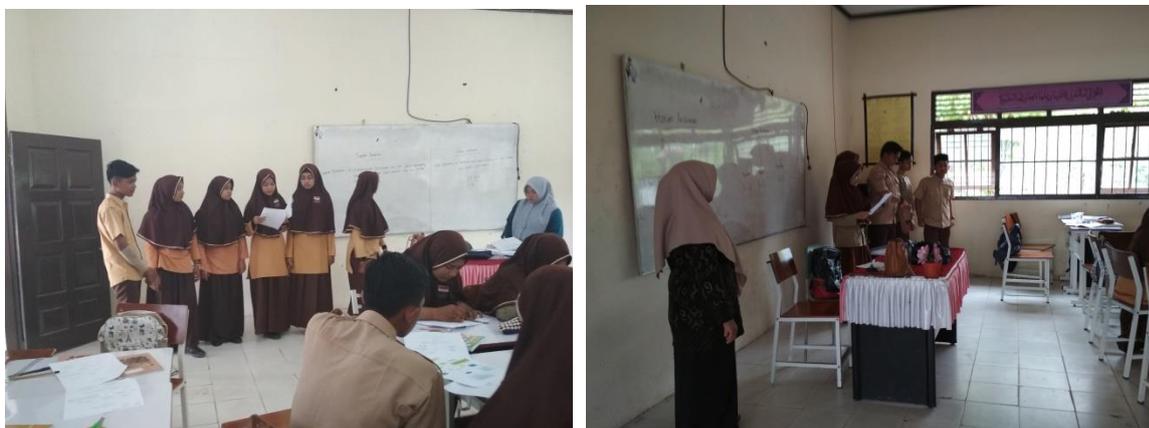
Gambar 1.9 Proses Belajar Mengajar Kelas Eksperimen pertemuan pertama



Gambar 1.10 Proses Belajar Mengajar Kelas Eksperimen Pertemuan ke Dua



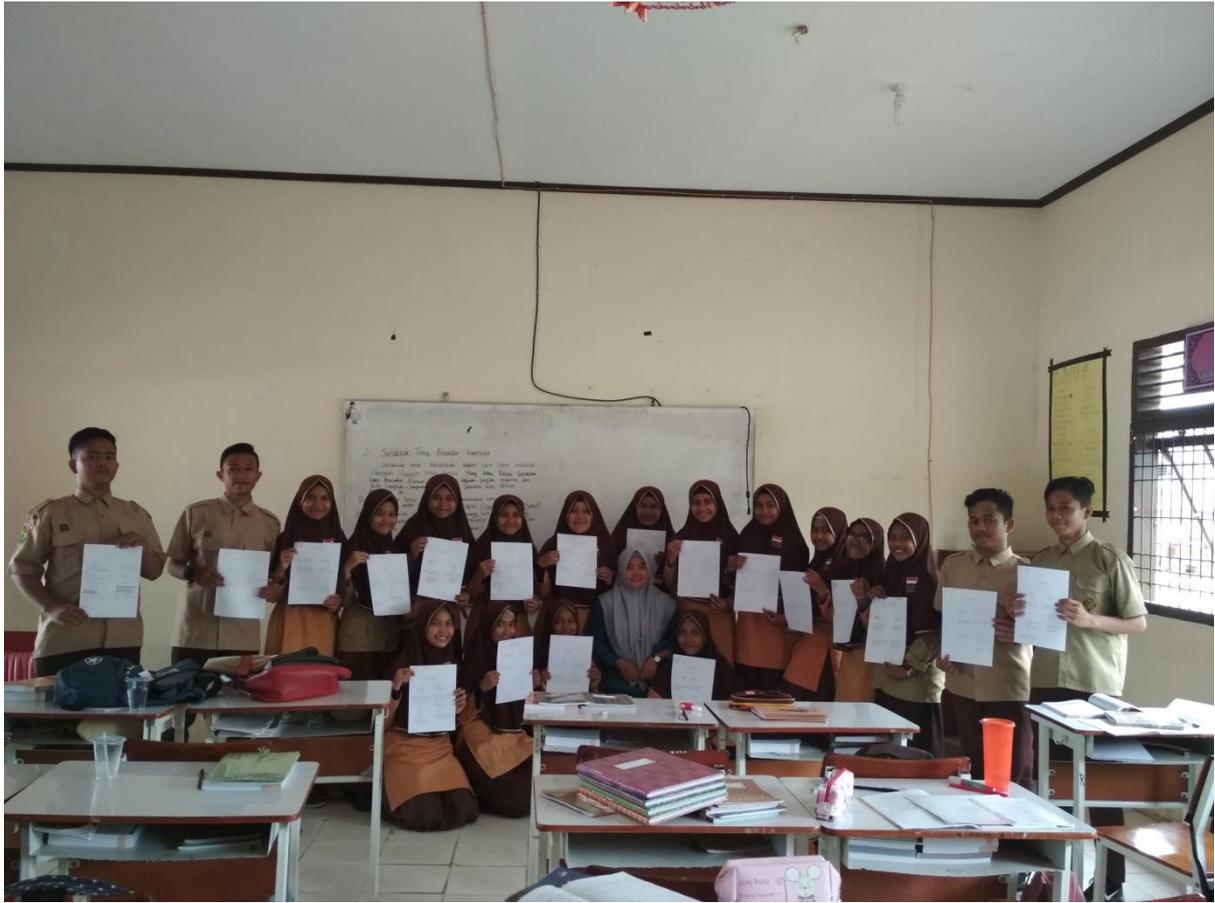
Gambar 1.11 Proses Belajar Mengajar Kelas Kontrol Pertemuan ke Tiga



Gambar 1.12 Presentasi LKPD di Depn Kelas



Gambar 1.13 Proses Pembuatan Peta Konsep Oleh Peserta Didik Kelas Eksperimen



Gambar 1.14 Foto Bersama Siswa Kelas Eksperimen

Lampiran 10

**LEMBAR VALIDASI  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Materi** : Fluida Statis  
**Kelas** : X  
**Kurikulum** : kurikulum 2013 revisi

Petunjuk:

1. Kami mohon, kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi rpp yang kami susun.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, di mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ceklist (√) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu di revisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang kami sediakan.

Skala penilaian

1 = tidak valid

2 = kurang valid

3 = valid

4 = sangat valid

No	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1.	<b>Format RPP</b>				
	1. Sesuai format kurikulum 2013 revisi				
	2. Kesesuaian penjabaran antara KD kedalam indikator				
	3. Kesesuaian urutan indikator terhadap pencapaian KD			√	
	4. Kejelasan rumusan indikator				
2.	5. Kesesuaian antara banyaknya indikator dengan waktu yang diperlukan				
	<b>Isi RPP</b>				
	1. Standar kompetensi dan kompetensi dasar pembelajaran dirumuskan dengan jelas			√	
	2. Menggambarkan kesesuaian metode				

	pembelajaran dengan langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan 3. Langkah-langkah pembelajaran dirumuskan dengan jelas dan mudah dipahami				
3.	<b>Bahasa</b> 1. Penggunaan bahasa ditinjau dari bahasa indonesia yang baku 2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif 3. Bahasa mudah dipahami			✓	
4.	<b>Waktu</b> 1. Kejelasan alokasi waktu setiap kegiatan pembelajaran 2. Rasionalitas alokasi waktu untuk setiap kegiatan pembelajaran			✓	
5.	<b>Metode Penyajian</b> 1. Dukungan pendekatan dalam pencapaian indikator 2. Dukungan metode dan kegiatan pembelajaran terhadap pencapaian indikator 3. Dukungan metode dan kegiatan pembelajaran terhadap proses penanaman konsep			✓	
6.	<b>Manfaat Lembar RPP</b> 1. Dapat digunakan sebagai pedoman untuk pelaksanaan pembelajaran 2. Dapat digunakan untuk menilai keberhasilan belajar			✓	
7.	<b>Instrumen Penilaian</b> 1. Memenuhi penilaian sikap 2. Memenuhi penilaian pengetahuan 3. Memenuhi penilaian keterampilan			✓	

**Penilaian secara umum (berilah tanda x)**

Format Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

- a. Sangat baik
- b. Baik
- c. Kurang baik
- d. Tidak baik

Catatan:

.....  
.....  
.....

Banda Aceh, 2018

Validator,



(Nami Mustifah, H.Pd)

NIP. 198209182005012003

**LEMBAR VALIDASI**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Materi** : Fluida Statis  
**Kelas** : X  
**Kurikulum** : kurikulum 2013 revisi

Petunjuk:

4. Kami mohon, kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi LKPD yang kami susun.
5. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, di mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ceklist (√) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
6. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu di revisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang kami sediakan.

Skala penilaian

1 = tidak valid                      3 = valid  
2 = kurang valid                    4 = sangat valid

No	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1.	<b>Format LKPD</b>				
	1. Kejelasan pembagian materi 2. Kemenarikan			✓	
2.	<b>Isi LKPD</b>				
	1. isi sesuai dengan kurikulum RPP				
	2. kebenaran konsep dengan materi			✓	
	3. sesuai urutan materi 4. sesuai dengan metode yang digunakan				
3.	<b>Bahasa dan Penulisan</b>				
	1. soal yang dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda 2. menggunakan istilah-istilah yang mudah			✓	

	dipahami				
	3. menggunakan bahasa ditinjau dari bahasa indonesia yang baku				

**Penilaian secara umum (berilah tanda x)**  
 Format Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini:

- e. Sangat baik
- f. Baik
- g. Kurang baik
- h. Tidak baik

Catatan:  
*Baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi*  
 .....  
 .....  
 .....

Banda Aceh, 2018  
 Validator,

*Nurrah*  
 (Nurrah Nurrah)  
 NIP. 198209182005012003

**VALIDASI INSTRUMEN SOAL TES  
PENERAPAN *CONCEPT MAPPING* SEBAGAI *ASSESSMENT FORMATIF*  
UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK  
PADA MATERI FLUIDA STATIK  
DI SMAN 1 SAMALANGA**

Petunjuk:

Berilah tanda silang (x) pada salah satu alternatif yang sesuai dengan penilaian anda, jika:

Skor 2 : Jika soal/tes sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Skor 1 : Apabila soal/tes sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau kebalikannya.

Skor 0 : Apabila soal/tes tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Nomor soal	Validasi		
	Skor 2	Skor 1	Skor 0
1	X		
2	X		
3	X		
4		X	
5	X		
6	X		
7	X		
8		X	
9	X		
10	X		
11	X		
12	X		
13	X		
14	X		
15	X		
16	X		

17	✗		
18	✗		
19	✗		
20	✗		

Banda Aceh, 2018  
Validator,

  
(Naami Pushtich, M. Ed.)  
NIP. 198209182005012603.

**LEMBAR VALIDASI  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Materi** : Fluida Statis  
**Kelas** : X  
**Kurikulum** : kurikulum 2013 revisi

Petunjuk:

1. Kami mohon, kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi rpp yang kami susun.
2. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, di mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ceklist (√) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
3. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu di revisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang kami sediakan.

Skala penilaian

1 = tidak valid                      3 = valid  
 2 = kurang valid                    4 = sangat valid

No	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
1.	<b>Format RPP</b>				
	1. Sesuai format kurikulum 2013 revisi				
	2. Kesesuaian penjabaran antara KD kedalam indikator				
	3. Kesesuaian urutan indikator terhadap pencapaian KD			√	
	4. Kejelasan rumusan indikator				
2.	5. Kesesuaian antara banyaknya indikator dengan waktu yang diperlukan				
	<b>Isi RPP</b>				
	1. Standar kompetensi dan kompetensi dasar pembelajaran dirumuskan dengan jelas			√	
	2. Menggambarkan kesesuaian metode				

	pembelajaran dengan langkah-langkah pembelajaran yang dilakukan 3. Langkah-langkah pembelajaran dirumuskan dengan jelas dan mudah dipahami				
3.	<b>Bahasa</b> 1. Penggunaan bahasa ditinjau dari bahasa indonesia yang baku 2. Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif 3. Bahasa mudah dipahami			✓	
4.	<b>Waktu</b> 1. Kejelasan alokasi waktu setiap kegiatan pembelajaran 2. Rasionalitas alokasi waktu untuk setiap kegiatan pembelajaran			✓	
5.	<b>Metode Penyajian</b> 1. Dukungan pendekatan dalam pencapaian indikator 2. Dukungan metode dan kegiatan pembelajaran terhadap pencapaian indikator 3. Dukungan metode dan kegiatan pembelajaran terhadap proses penanaman konsep			✓	
6.	<b>Manfaat Lembar RPP</b> 1. Dapat digunakan sebagai pedoman untuk pelaksanaan pembelajaran 2. Dapat digunakan untuk menilai keberhasilan belajar			✓	
7.	<b>Instrumen Penilaian</b> 1. Memenuhi penilaian sikap 2. Memenuhi penilaian pengetahuan 3. Memenuhi penilaian keterampilan			✓	

**Penilaian secara umum (berilah tanda x)**

Format Rencana Pelaksanaan Pembelajaran ini:

- a. Sangat baik
- b. Baik
- c. Kurang baik
- d. Tidak baik

Catatan:

layak digunakan dg sedikit perbaikan

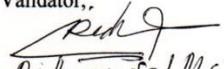
.....

.....

.....

Banda Aceh, 24-7-2018

Validator,

  
(Ridwan, Spd. Msi)

NIP. 19691231 199905 1005

**LEMBAR VALIDASI  
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

**Mata Pelajaran** : Fisika  
**Materi** : Fluida Statis  
**Kelas** : X  
**Kurikulum** : kurikulum 2013 revisi

Petunjuk:

4. Kami mohon, kiranya Bapak/Ibu memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi LKPD yang kami susun.
5. Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, di mohon Bapak/Ibu memberikan tanda ceklist (√) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
6. Untuk revisi-revisi, Bapak/Ibu dapat langsung menuliskannya pada naskah yang perlu di revisi, atau menuliskannya pada kolom saran yang kami sediakan.

Skala penilaian

1 = tidak valid

3 = valid

2 = kurang valid

4 = sangat valid

No	Uraian	Validasi			
		1	2	3	4
	<b>Format LKPD</b>				
1.	1. Kejelasan pembagian materi 2. Kemerarikan			✓	
	<b>Isi LKPD</b>				
2.	1. isi sesuai dengan kurikulum RPP 2. kebenaran konsep dengan materi 3. sesuai urutan materi 4. sesuai dengan metode yang digunakan			✓	
	<b>Bahasa dan Penulisan</b>				
3.	1. soal yang dirumuskan dengan bahasa yang sederhana dan tidak menimbulkan penafsiran ganda 2. menggunakan istilah-istilah yang mudah			✓	

	dipahami				
	3. menggunakan bahasa ditinjau dari bahasa indonesia yang baku				

**Penilaian secara umum (berilah tanda x)**

Format Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini:

- e. Sangat baik
- f. Baik
- g. Kurang baik
- h. Tidak baik

Catatan:

.....

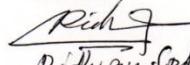
.....

.....

.....

Banda Aceh, 29-7-2018

Validator,

  
 (Rikhuani, Spd. M.Si)  
 NIP. 19691231199001005

**VALIDASI INSTRUMEN SOAL TES**  
**PENERAPAN *CONCEPT MAPPING* SEBAGAI *ASSESSMENT FORMATIF***  
**UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK**  
**PADA MATERI FLUIDA STATIK**  
**DI SMAN 1 SAMALANGA**

---

Petunjuk:

Berilah tanda silang (x) pada salah satu alternatif yang sesuai dengan penilaian anda, jika:

Skor 2 : Jika soal/tes sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

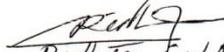
Skor 1 : Apabila soal/tes sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau kebalikannya.

Skor 0 : Apabila soal/tes tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Nomor soal	Validasi		
	Skor 2	Skor 1	Skor 0
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5		X	
6	X		
7	X		
8	X		
9	X		
10	X		
11	X		
12	X		
13	X		
14	X		
15	X		
16	X		

17	X		
18	X		
19		X	
20	X		

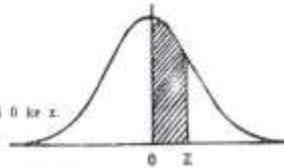
Banda Aceh, 29-7-2018  
Validator,

  
(Ridwan Syed M. Sidi)  
NIP. 19691231 1999051 005

Lampiran 11

DAFTAR F

LUAS DIBAWAH LENGKUNGAN NORMAL STANDAR dari 0 ke  $z$ .  
(Bilangan dalam badan daftar menyatakan desimal).



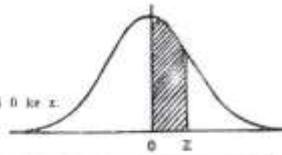
$z$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359
0,1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0754
0,2	0793	0832	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1141
0,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
0,5	1915	1950	1985	2019	2054	2088	2123	2157	2190	2224
0,6	2258	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2518	2549
0,7	2580	2612	2642	2673	2704	2734	2764	2794	2823	2852
0,8	2881	2910	2939	2967	2996	3023	3051	3078	3106	3133
0,9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
1,0	3413	3438	3461	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3621
1,1	3643	3665	3686	3708	3729	3749	3770	3790	3810	3830
1,2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
1,3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177
1,4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
1,5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4429	4441
1,6	4452	4463	4474	4484	4495	4506	4515	4525	4535	4545
1,7	4554	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4616	4625	4633
1,8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4699	4706
1,9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767
2,0	4772	4778	4783	4788	4793	4798	4803	4808	4812	4817
2,1	4821	4826	4830	4834	4838	4842	4846	4850	4854	4857
2,2	4861	4864	4868	4871	4875	4878	4881	4884	4887	4890
2,3	4893	4896	4898	4901	4904	4906	4909	4911	4913	4916
2,4	4918	4920	4922	4925	4927	4929	4931	4932	4934	4936
2,5	4938	4940	4941	4943	4945	4946	4948	4949	4951	4952
2,6	4953	4955	4956	4957	4959	4960	4961	4962	4963	4964
2,7	4965	4966	4967	4968	4969	4970	4971	4972	4973	4974
2,8	4974	4975	4976	4977	4977	4978	4979	4979	4980	4981
2,9	4981	4982	4982	4983	4984	4984	4985	4985	4986	4986
3,0	4987	4987	4987	4988	4988	4989	4989	4989	4990	4990
3,1	4990	4991	4991	4991	4992	4992	4992	4992	4993	4993
3,2	4993	4993	4994	4994	4994	4994	4994	4995	4995	4995
3,3	4995	4995	4995	4996	4996	4996	4996	4996	4996	4997
3,4	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4998
3,5	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998
3,6	4998	4998	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
3,7	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
3,8	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
3,9	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000

Sumber: *Theory and Problems of Statistics*, Spiegel, M.R., Ph.D., Schaum Publishing Co., New York, 1961.

Lampiran 11

DAFTAR F

LUAS DIRAWAH LENGKUNGAN NORMAL STANDAR Dari 0 ke  $z$ .  
(Bilangan dalam badan daftar menyatakan desimal).



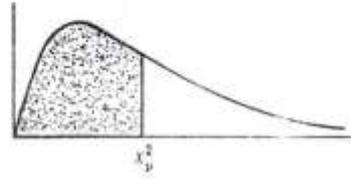
$z$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359
0,1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0754
0,2	0793	0832	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1141
0,3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
0,4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
0,5	1915	1950	1985	2019	2054	2088	2123	2157	2190	2224
0,6	2258	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2518	2549
0,7	2580	2612	2642	2673	2704	2734	2764	2794	2823	2852
0,8	2881	2910	2939	2967	2996	3023	3051	3078	3106	3133
0,9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
1,0	3413	3438	3461	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3621
1,1	3643	3665	3686	3708	3729	3749	3770	3790	3810	3830
1,2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
1,3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177
1,4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
1,5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4429	4441
1,6	4452	4463	4474	4484	4495	4505	4515	4525	4535	4545
1,7	4554	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4616	4625	4633
1,8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4699	4706
1,9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767
2,0	4772	4778	4783	4788	4793	4798	4803	4808	4812	4817
2,1	4821	4826	4830	4834	4838	4842	4846	4850	4854	4857
2,2	4861	4864	4868	4871	4875	4878	4881	4884	4887	4890
2,3	4893	4896	4898	4901	4904	4906	4909	4911	4913	4916
2,4	4918	4920	4922	4925	4927	4929	4931	4932	4934	4936
2,5	4938	4940	4941	4943	4945	4946	4948	4949	4951	4952
2,6	4953	4955	4956	4957	4959	4960	4961	4962	4963	4964
2,7	4965	4966	4967	4968	4969	4970	4971	4972	4973	4974
2,8	4974	4975	4976	4977	4977	4978	4979	4979	4980	4981
2,9	4981	4982	4982	4983	4984	4984	4985	4985	4986	4986
3,0	4987	4987	4987	4988	4988	4989	4989	4989	4990	4990
3,1	4990	4991	4991	4991	4992	4992	4992	4992	4993	4993
3,2	4993	4993	4994	4994	4994	4994	4994	4995	4995	4995
3,3	4995	4995	4995	4996	4996	4996	4996	4996	4996	4997
3,4	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4998
3,5	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998	4998
3,6	4998	4998	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
3,7	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
3,8	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999	4999
3,9	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000

Source: Theory and Problems of Statistics, Spiegel, M.R., Ph.D., Schaum Publishing Co., New York, 1961.

Lampiran 12

DAFTAR B

Nilai Persentil  
Untuk Distribusi  $\chi^2$   
 $V = dk$   
(Bilangan Dalam Badan Daftar  
Menyatakan  $\chi^2_p$ )



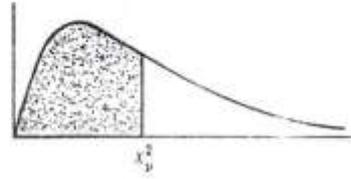
$V$	$\chi^2_{0.995}$	$\chi^2_{0.99}$	$\chi^2_{0.975}$	$\chi^2_{0.95}$	$\chi^2_{0.90}$	$\chi^2_{0.75}$	$\chi^2_{0.50}$	$\chi^2_{0.25}$	$\chi^2_{0.10}$	$\chi^2_{0.05}$	$\chi^2_{0.025}$	$\chi^2_{0.01}$	$\chi^2_{0.005}$
1	7.88	6.63	5.02	3.84	2.71	1.32	0.455	0.102	0.016	0.004	0.001	0.0002	0.000
2	10.6	9.21	7.38	5.99	4.61	2.77	1.39	0.575	0.211	0.103	0.051	0.020	0.010
3	12.8	11.3	9.35	7.81	6.25	4.11	2.37	1.21	0.584	0.352	0.216	0.115	0.072
4	14.9	13.3	11.1	9.49	7.78	5.39	3.36	1.92	1.06	0.711	0.484	0.297	0.297
5	16.7	15.1	12.8	11.1	9.24	6.63	4.35	2.67	1.61	1.15	0.631	0.551	0.412
6	18.5	16.8	14.4	12.6	10.6	7.84	5.35	3.45	2.20	1.64	1.24	0.672	0.476
7	20.3	18.5	16.0	14.1	12.0	9.04	6.35	4.25	2.83	2.17	1.69	1.24	0.989
8	22.0	20.1	17.5	15.5	13.4	10.2	7.34	5.07	3.49	2.73	2.18	1.63	1.34
9	23.6	21.7	19.0	16.9	14.7	11.4	8.34	5.90	4.17	3.33	2.70	2.09	1.73
10	25.2	23.2	20.5	18.3	16.0	12.5	9.34	6.74	4.87	3.94	3.25	2.56	2.16
11	26.8	24.7	21.9	19.7	17.3	13.7	10.3	7.58	5.58	4.57	3.82	3.05	2.60
12	28.3	26.2	23.3	21.0	18.5	14.8	11.3	8.41	6.30	5.23	4.40	3.57	3.07
13	29.8	27.7	24.7	22.4	19.8	16.0	12.3	9.30	7.04	5.89	5.01	4.11	3.57
14	31.3	29.1	26.1	23.7	21.1	17.1	13.3	10.2	7.79	6.57	5.63	4.66	4.07
15	32.8	30.6	27.5	25.0	22.3	18.2	14.3	11.0	8.55	7.26	6.26	5.23	4.60
16	34.3	32.0	28.8	26.3	23.5	19.4	15.3	11.9	9.31	7.96	6.91	5.81	5.14
17	35.7	33.4	30.2	27.6	24.8	20.5	16.3	12.8	10.1	8.67	7.56	6.41	5.70
18	37.2	34.8	31.5	28.9	26.0	21.6	17.3	13.7	10.9	9.39	8.23	7.01	6.26
19	38.6	36.2	32.9	30.1	27.2	22.7	18.3	14.6	11.7	10.1	8.91	7.63	6.84
20	40.0	37.6	34.2	31.4	28.4	23.8	19.3	15.5	12.4	10.9	9.59	8.26	7.43
21	41.4	38.9	35.5	32.7	29.6	24.9	20.3	16.3	13.2	11.6	10.3	8.90	8.03
22	42.8	40.3	36.8	33.9	30.8	26.0	21.3	17.2	14.0	12.3	11.0	9.54	8.64
23	44.2	41.6	38.1	35.2	32.0	27.1	22.3	18.1	14.8	13.1	11.7	10.2	9.26
24	45.6	43.0	39.4	36.4	33.2	28.2	23.3	19.0	15.7	13.8	12.4	10.9	9.89
25	46.9	44.3	40.6	37.7	34.4	29.3	24.3	19.9	16.5	14.6	13.1	11.5	10.5
26	48.2	45.6	41.9	38.9	35.6	30.4	25.3	20.8	17.3	15.4	13.8	12.2	11.2
27	49.6	47.0	43.2	40.1	36.7	31.5	26.3	21.7	18.1	16.2	14.6	12.9	11.8
28	51.0	48.3	44.5	41.3	37.9	32.6	27.3	22.7	18.9	16.9	15.3	13.6	12.5
29	52.2	49.6	45.7	42.6	39.1	33.7	28.3	23.6	19.8	17.7	16.0	14.3	13.1
30	53.7	50.9	47.0	43.8	40.3	34.8	29.3	24.5	20.6	18.5	16.8	15.0	13.8
40	66.8	63.7	59.3	55.8	51.8	45.6	39.3	33.7	29.1	26.5	24.4	22.2	20.7
50	79.5	76.2	71.4	67.5	63.2	56.3	49.3	42.9	37.7	34.8	32.4	29.7	28.0
60	92.0	88.4	83.3	79.1	74.1	67.9	59.3	52.3	46.3	43.2	40.5	37.5	35.5
70	104.2	100.4	95.0	90.5	85.5	77.6	69.3	61.7	55.3	51.7	48.8	45.4	43.3
80	116.3	112.3	106.6	101.9	96.6	88.1	79.3	71.1	64.3	60.4	57.2	53.5	51.2
90	128.3	124.1	118.1	113.1	107.6	98.6	89.3	80.6	73.3	69.1	65.6	61.8	59.2
100	140.2	135.8	129.6	124.3	118.5	109.1	99.3	90.1	82.4	77.9	74.2	70.1	67.3

Source : Table of Percentage Points of the  $\chi^2$  Distribution, Thompson, C.M., Biometrika, Vol.32 (1941).

Lampiran 12

DAFTAR B

Nilai Persentil  
Untuk Distribusi  $\chi^2$   
 $V = dk$   
(Bilangan Dalam Badan Daftar  
Menyatakan  $\chi^2_p$ )



$V$	$\chi^2_{0.995}$	$\chi^2_{0.99}$	$\chi^2_{0.975}$	$\chi^2_{0.95}$	$\chi^2_{0.90}$	$\chi^2_{0.75}$	$\chi^2_{0.50}$	$\chi^2_{0.25}$	$\chi^2_{0.10}$	$\chi^2_{0.05}$	$\chi^2_{0.025}$	$\chi^2_{0.01}$	$\chi^2_{0.005}$
1	7.88	6.63	5.02	3.84	2.71	1.32	0.455	0.102	0.016	0.004	0.001	0.0002	0.000
2	10.6	9.21	7.38	5.99	4.61	2.77	1.39	0.575	0.211	0.103	0.051	0.020	0.010
3	12.8	11.3	9.35	7.81	6.25	4.11	2.37	1.21	0.584	0.352	0.216	0.115	0.072
4	14.9	13.3	11.1	9.49	7.78	5.39	3.36	1.92	1.06	0.711	0.484	0.297	0.297
5	16.7	15.1	12.8	11.1	9.24	6.63	4.35	2.67	1.61	1.15	0.631	0.551	0.412
6	18.5	16.8	14.4	12.6	10.6	7.84	5.35	3.45	2.20	1.64	1.24	0.672	0.476
7	20.3	18.5	16.0	14.1	12.0	9.04	6.35	4.25	2.83	2.17	1.69	1.24	0.989
8	22.0	20.1	17.5	15.5	13.4	10.2	7.34	5.07	3.49	2.73	2.18	1.63	1.34
9	23.6	21.7	19.0	16.9	14.7	11.4	8.34	5.90	4.17	3.33	2.70	2.09	1.73
10	25.2	23.2	20.5	18.3	16.0	12.5	9.34	6.74	4.87	3.94	3.25	2.56	2.16
11	26.8	24.7	21.9	19.7	17.3	13.7	10.3	7.58	5.58	4.57	3.82	3.05	2.60
12	28.3	26.2	23.3	21.0	18.5	14.8	11.3	8.41	6.30	5.23	4.40	3.57	3.07
13	29.8	27.7	24.7	22.4	19.8	16.0	12.3	9.30	7.04	5.89	5.01	4.11	3.57
14	31.3	29.1	26.1	23.7	21.1	17.1	13.3	10.2	7.79	6.57	5.63	4.66	4.07
15	32.8	30.6	27.5	25.0	22.3	18.2	14.3	11.0	8.55	7.26	6.26	5.23	4.60
16	34.3	32.0	28.8	26.3	23.5	19.4	15.3	11.9	9.31	7.96	6.91	5.81	5.14
17	35.7	33.4	30.2	27.6	24.8	20.5	16.3	12.8	10.1	8.67	7.56	6.41	5.70
18	37.2	34.8	31.5	28.9	26.0	21.6	17.3	13.7	10.9	9.39	8.23	7.01	6.26
19	38.6	36.2	32.9	30.1	27.2	22.7	18.3	14.6	11.7	10.1	8.91	7.63	6.84
20	40.0	37.6	34.2	31.4	28.4	23.8	19.3	15.5	12.4	10.9	9.59	8.26	7.43
21	41.4	38.9	35.5	32.7	29.6	24.9	20.3	16.3	13.2	11.6	10.3	8.90	8.03
22	42.8	40.3	36.8	33.9	30.8	26.0	21.3	17.2	14.0	12.3	11.0	9.54	8.64
23	44.2	41.6	38.1	35.2	32.0	27.1	22.3	18.1	14.8	13.1	11.7	10.2	9.26
24	45.6	43.0	39.4	36.4	33.2	28.2	23.3	19.0	15.7	13.8	12.4	10.9	9.89
25	46.9	44.3	40.6	37.7	34.4	29.3	24.3	19.9	16.5	14.6	13.1	11.5	10.5
26	48.2	45.6	41.9	38.9	35.6	30.4	25.3	20.8	17.3	15.4	13.8	12.2	11.2
27	49.6	47.0	43.2	40.1	36.7	31.5	26.3	21.7	18.1	16.2	14.6	12.9	11.8
28	51.0	48.3	44.5	41.3	37.9	32.6	27.3	22.7	18.9	16.9	15.3	13.6	12.5
29	52.2	49.6	45.7	42.6	39.1	33.7	28.3	23.6	19.8	17.7	16.0	14.3	13.1
30	53.7	50.9	47.0	43.8	40.3	34.8	29.3	24.5	20.6	18.5	16.8	15.0	13.8
40	66.8	63.7	59.3	55.8	51.8	45.6	39.3	33.7	29.1	26.5	24.4	22.2	20.7
50	79.5	76.2	71.4	67.5	63.2	56.3	49.3	42.9	37.7	34.8	32.4	29.7	28.0
60	92.0	88.4	83.3	79.1	74.1	67.9	59.3	52.3	46.3	43.2	40.5	37.5	35.5
70	104.2	100.4	95.0	90.5	85.5	77.6	69.3	61.7	55.3	51.7	48.8	45.4	43.3
80	116.3	112.3	106.6	101.9	96.6	88.1	79.3	71.1	64.3	60.4	57.2	53.5	51.2
90	128.3	124.1	118.1	113.1	107.6	98.6	89.3	80.6	73.3	69.1	65.6	61.8	59.2
100	140.2	135.8	129.6	124.3	118.5	109.1	99.3	90.1	82.4	77.9	74.2	70.1	67.3

Source : Table of Percentage Points of the  $\chi^2$  Distribution, Thompson, C.M., Biometrika, Vol.32 (1941).

TABEL 2  
HARGA DISTRIBUSI F

Baris atas untuk 5%  
Baris bawah untuk 1%

V <sub>2</sub> - dk penyabab	V <sub>1</sub> - dk pambalang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	00
1	181	200	218	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	254	254	254	254
2	4.052	4.909	5.403	5.625	5.764	5.859	5.928	5.981	6.022	6.056	6.092	6.109	6.142	6.169	6.208	6.234	6.258	6.288	6.302	6.323	6.334	6.352	6.361	6.368
3	18.51	19.00	19.18	19.25	19.30	19.33	19.38	19.39	19.40	19.41	19.42	19.43	19.44	19.45	19.48	19.47	19.47	19.47	19.48	19.48	19.49	19.49	19.50	19.50
4	99.49	99.01	98.17	98.25	98.30	98.33	98.34	98.36	98.38	98.40	98.41	98.42	98.43	98.44	98.45	98.48	98.47	98.48	98.48	98.49	98.49	98.50	98.50	98.50
5	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.88	8.84	8.81	8.78	8.76	8.74	8.71	8.69	8.68	8.64	8.62	8.60	8.58	8.57	8.56	8.54	8.54	8.53
6	7.71	8.04	8.59	8.39	8.29	8.19	8.09	8.04	8.00	7.95	7.91	7.87	7.82	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80	7.80
7	21.20	18.00	16.80	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.54	14.45	14.37	14.24	14.15	14.02	13.93	13.83	13.74	13.68	13.61	13.57	13.52	13.48	13.46
8	8.81	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.78	4.74	4.70	4.68	4.64	4.60	4.58	4.53	4.50	4.48	4.44	4.42	4.40	4.38	4.37	4.36
9	18.28	13.27	12.08	11.39	10.87	10.45	10.27	10.15	10.05	9.98	9.89	9.77	9.68	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.17	9.13	9.07	9.04	9.04	9.02
10	13.74	10.82	9.78	9.15	8.75	8.47	8.28	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.60	7.52	7.39	7.31	7.23	7.14	7.09	7.02	6.98	6.94	6.90	6.88
11	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.78	3.73	3.68	3.63	3.60	3.57	3.52	3.49	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.29	3.28	3.25	3.24	3.23
12	12.25	9.55	8.45	7.85	7.48	7.19	7.00	6.84	6.71	6.62	6.54	6.47	6.35	6.27	6.15	6.07	5.98	5.90	5.85	5.78	5.75	5.70	5.67	5.65
13	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.34	3.31	3.28	3.23	3.20	3.15	3.12	3.08	3.05	3.03	3.00	2.98	2.94	2.93	2.93
14	11.28	8.05	7.59	7.01	6.63	6.37	6.19	6.03	5.91	5.82	5.74	5.67	5.58	5.48	5.36	5.28	5.20	5.11	5.04	5.00	4.98	4.91	4.88	4.86
15	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.13	3.10	3.07	3.02	2.98	2.93	2.90	2.86	2.82	2.80	2.77	2.78	2.73	2.72	2.71
16	10.58	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.62	5.47	5.35	5.28	5.18	5.11	5.00	4.92	4.80	4.73	4.64	4.56	4.51	4.45	4.41	4.38	4.33	4.31
17	4.88	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.97	2.94	2.91	2.88	2.82	2.77	2.74	2.70	2.67	2.64	2.61	2.59	2.58	2.55	2.54
18	10.04	7.58	6.55	5.98	5.64	5.39	5.21	5.08	4.95	4.85	4.78	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.98	3.93	3.91
19	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.08	3.01	2.95	2.90	2.88	2.82	2.79	2.74	2.70	2.65	2.61	2.57	2.53	2.50	2.47	2.45	2.42	2.41	2.40
20	9.95	7.20	6.22	5.67	5.32	5.07	4.88	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.39	4.21	4.10	4.02	3.94	3.88	3.80	3.74	3.70	3.68	3.62	3.60
21	4.75	3.88	3.49	3.26	3.11	3.00	2.92	2.85	2.80	2.80	2.72	2.66	2.64	2.54	2.48	2.42	2.40	2.36	2.35	2.32	2.31	2.30	2.30	2.30
22	9.33	6.83	5.95	5.41	5.08	4.82	4.65	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05	3.98	3.88	3.78	3.70	3.61	3.56	3.49	3.46	3.41	3.38	3.36
23	4.67	3.80	3.41	3.18	3.02	2.92	2.84	2.77	2.72	2.67	2.63	2.60	2.55	2.51	2.48	2.42	2.38	2.34	2.32	2.28	2.26	2.24	2.22	2.21
24	9.07	6.70	5.74	5.20	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.85	3.78	3.67	3.59	3.51	3.42	3.37	3.30	3.27	3.21	3.18	3.16
25	4.80	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.77	2.70	2.65	2.60	2.56	2.50	2.48	2.44	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.18	2.14	2.12	2.11
26	8.88	6.51	5.58	5.03	4.69	4.48	4.28	4.14	4.03	3.94	3.88	3.80	3.70	3.62	3.51	3.43	3.34	3.28	3.21	3.14	3.11	3.08	3.02	3.00

V <sub>2</sub> - dk penyebut	V <sub>1</sub> - dk pembilang																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
15	4.54	3.68	3.29	3.08	2.90	2.78	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.43	2.39	2.33	2.29	2.25	2.21	2.18	2.15	2.12	2.10	2.08	2.07
16	8.08	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.58	3.48	3.36	3.29	3.20	3.12	3.07	3.00	2.97	2.92	2.88	2.87
17	4.49	3.83	3.24	3.01	2.85	2.74	2.68	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37	2.33	2.28	2.24	2.20	2.16	2.13	2.09	2.07	2.04	2.02	2.01
18	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.61	3.55	3.45	3.37	3.25	3.18	3.10	3.01	2.98	2.89	2.88	2.80	2.77	2.75
19	4.45	3.59	3.20	2.98	2.81	2.70	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41	2.38	2.33	2.29	2.23	2.19	2.15	2.11	2.08	2.04	2.02	1.99	1.97	1.96
20	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.78	3.68	3.59	3.52	3.45	3.35	3.27	3.16	3.08	3.00	2.92	2.88	2.78	2.78	2.70	2.67	2.65
21	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.29	2.25	2.19	2.15	2.11	2.07	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.92
22	8.23	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.85	3.71	3.60	3.51	3.44	3.37	3.27	3.19	3.07	3.00	2.91	2.83	2.78	2.71	2.68	2.62	2.59	2.57
23	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.55	2.48	2.43	2.38	2.34	2.31	2.26	2.21	2.15	2.11	2.07	2.02	2.00	1.98	1.94	1.91	1.90	1.88
24	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.19	3.12	3.00	2.92	2.81	2.76	2.70	2.63	2.60	2.54	2.51	2.49
25	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31	2.28	2.23	2.18	2.12	2.08	2.04	1.99	1.98	1.92	1.90	1.87	1.85	1.84
26	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.71	3.58	3.45	3.37	3.30	3.23	3.13	3.05	2.94	2.86	2.77	2.69	2.63	2.55	2.47	2.44	2.42	2.42
27	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.20	2.15	2.09	2.05	2.00	1.98	1.93	1.89	1.87	1.84	1.82	1.81
28	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.65	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17	3.07	2.99	2.88	2.80	2.72	2.65	2.58	2.51	2.47	2.42	2.38	2.38
29	7.94	5.72	4.82	4.31	3.98	3.76	3.59	3.45	3.35	3.28	3.18	3.12	3.02	2.94	2.83	2.75	2.67	2.58	2.53	2.46	2.42	2.37	2.33	2.31
30	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.45	2.38	2.32	2.27	2.24	2.20	2.14	2.10	2.04	2.00	1.96	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.77	1.78
31	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07	2.97	2.89	2.78	2.70	2.62	2.53	2.48	2.41	2.37	2.32	2.28	2.28
32	4.28	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.43	2.36	2.30	2.26	2.22	2.18	2.13	2.09	2.02	1.98	1.94	1.89	1.88	1.82	1.80	1.78	1.74	1.73
33	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.38	3.25	3.17	3.09	3.03	2.93	2.85	2.74	2.66	2.58	2.49	2.44	2.38	2.33	2.27	2.23	2.21
34	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.11	2.08	2.00	1.96	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.71
35	7.77	5.57	4.68	4.18	3.88	3.63	3.46	3.32	3.21	3.13	3.05	2.98	2.88	2.81	2.70	2.62	2.54	2.45	2.40	2.32	2.29	2.23	2.19	2.17
36	4.22	3.37	2.99	2.74	2.58	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.10	2.05	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.78	1.78	1.72	1.70	1.69
37	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.58	3.42	3.29	3.17	3.08	3.02	2.98	2.88	2.77	2.69	2.56	2.50	2.41	2.38	2.28	2.25	2.19	2.15	2.13
38	4.21	3.35	2.96	2.72	2.57	2.46	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13	2.08	2.03	1.97	1.93	1.88	1.84	1.80	1.78	1.75	1.74	1.71	1.68
39	7.68	5.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.39	3.28	3.14	3.06	2.98	2.93	2.83	2.74	2.63	2.55	2.47	2.38	2.33	2.25	2.21	2.18	2.12	2.10
40	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.08	2.02	1.98	1.91	1.87	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65
41	7.64	5.45	4.57	4.07	3.76	3.53	3.36	3.23	3.11	3.03	2.95	2.90	2.80	2.71	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.22	2.18	2.13	2.09	2.08
42	4.18	3.32	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.05	2.00	1.94	1.90	1.85	1.80	1.77	1.73	1.71	1.68	1.65	1.64
43	7.60	5.52	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.08	2.97	2.87	2.77	2.68	2.57	2.49	2.41	2.32	2.27	2.19	2.15	2.10	2.06	2.03	2.02
44	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.18	2.12	2.09	2.04	1.99	1.93	1.88	1.84	1.79	1.78	1.72	1.68	1.66	1.64	1.62
45	7.58	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.05	2.98	2.90	2.84	2.74	2.66	2.55	2.47	2.38	2.28	2.24	2.16	2.13	2.07	2.03	2.01
46	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07	2.02	1.97	1.91	1.89	1.82	1.78	1.74	1.69	1.67	1.64	1.61	1.59
47	7.56	5.34	4.48	3.97	3.66	3.42	3.25	3.12	3.01	2.94	2.88	2.80	2.70	2.62	2.51	2.42	2.34	2.25	2.20	2.12	2.08	2.02	1.98	1.98
48	4.13	3.28	2.88	2.65	2.48	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.00	1.95	1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.58	1.57
49	7.54	5.29	4.42	3.91	3.61	3.38	3.21	3.08	2.97	2.89	2.82	2.76	2.68	2.58	2.47	2.38	2.30	2.21	2.15	2.08	2.04	1.98	1.94	1.91

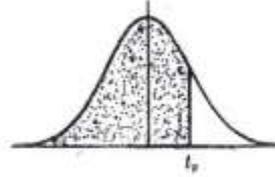
**V<sub>1</sub> - dk pembilang**

V <sub>2</sub> - dk penyebut	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
36	4.11	3.26	2.80	2.63	2.48	2.38	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	2.03	1.99	1.93	1.87	1.82	1.78	1.72	1.66	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
38	4.10	3.25	2.85	2.62	2.46	2.35	2.25	2.18	2.14	2.09	2.05	2.02	1.98	1.92	1.85	1.80	1.76	1.71	1.67	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04	2.00	1.95	1.90	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.02	1.98	1.93	1.88	1.82	1.77	1.72	1.68	1.64	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.88	1.81	1.77	1.72	1.68	1.63	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.14	2.08	2.04	2.00	1.97	1.91	1.87	1.80	1.75	1.71	1.66	1.62	1.57	1.54	1.51	1.48	1.45
48	4.04	3.19	2.80	2.56	2.41	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.90	1.86	1.79	1.74	1.70	1.64	1.61	1.56	1.53	1.50	1.47	1.45
50	4.03	3.18	2.79	2.55	2.40	2.28	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.90	1.85	1.78	1.71	1.68	1.63	1.60	1.55	1.52	1.49	1.46	1.44
55	4.02	3.17	2.78	2.54	2.39	2.27	2.19	2.12	2.06	2.01	1.97	1.93	1.88	1.83	1.76	1.72	1.67	1.64	1.59	1.56	1.52	1.49	1.46	1.43
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.81	1.75	1.70	1.67	1.62	1.59	1.56	1.52	1.49	1.46	1.41
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90	1.85	1.80	1.74	1.68	1.63	1.60	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.37
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.58	1.54	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35
80	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.88	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.30	2.18	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25
150	3.91	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.38	1.35	1.30	1.25	1.22
200	3.89	3.04	2.65	2.41	2.25	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.36	1.32	1.28	1.22	1.19
400	3.86	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78	1.72	1.67	1.60	1.55	1.48	1.44	1.38	1.34	1.29	1.23	1.18	1.15
∞	3.70	2.96	2.60	2.36	2.20	2.09	2.00	1.93	1.87	1.82	1.78	1.75	1.69	1.64	1.57	1.52	1.45	1.41	1.35	1.31	1.26	1.20	1.14	1.10

Lampiran 14

DAFTAR G

Nilai Persentil  
Untuk Distribusi t  
 $V = dk$   
(Bilangan Dalam Badan Deflar  
Menyatakan  $t_p$ )



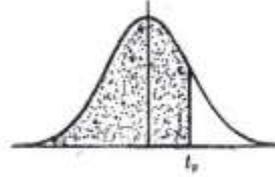
V	t <sub>0,995</sub>	t <sub>0,99</sub>	t <sub>0,975</sub>	t <sub>0,95</sub>	t <sub>0,90</sub>	t <sub>0,80</sub>	t <sub>0,75</sub>	t <sub>0,70</sub>	t <sub>0,60</sub>	t <sub>0,55</sub>
1	63,66	31,82	12,71	6,31	3,08	1,376	1,000	0,727	0,525	0,198
2	9,92	6,96	4,30	2,92	1,89	1,061	0,816	0,617	0,299	0,142
3	5,84	4,54	3,18	2,35	1,64	0,978	0,765	0,584	0,277	0,137
4	4,60	3,75	2,78	2,11	1,53	0,941	0,711	0,569	0,271	0,131
5	4,03	3,36	2,57	2,02	1,48	0,920	0,727	0,559	0,267	0,132
6	3,71	3,14	2,45	1,94	1,44	0,906	0,718	0,553	0,265	0,131
7	3,50	3,00	2,36	1,90	1,42	0,896	0,711	0,549	0,263	0,130
8	3,36	2,90	2,31	1,86	1,40	0,889	0,706	0,546	0,262	0,130
9	3,25	2,82	2,26	1,83	1,38	0,883	0,703	0,544	0,261	0,129
10	3,17	2,76	2,23	1,81	1,37	0,879	0,700	0,542	0,260	0,129
11	3,11	2,72	2,20	1,80	1,36	0,876	0,697	0,540	0,260	0,129
12	3,06	2,68	2,18	1,78	1,36	0,873	0,695	0,539	0,259	0,128
13	3,01	2,66	2,16	1,77	1,35	0,870	0,694	0,538	0,259	0,128
14	2,98	2,62	2,14	1,76	1,34	0,868	0,692	0,537	0,258	0,128
15	2,95	2,60	2,13	1,75	1,34	0,866	0,691	0,536	0,258	0,128
16	2,92	2,58	2,12	1,75	1,34	0,865	0,690	0,535	0,258	0,128
17	2,90	2,57	2,11	1,74	1,33	0,863	0,689	0,534	0,257	0,128
18	2,88	2,55	2,10	1,73	1,33	0,862	0,688	0,534	0,257	0,127
19	2,86	2,54	2,09	1,73	1,33	0,861	0,688	0,533	0,257	0,127
20	2,84	2,53	2,09	1,72	1,32	0,860	0,687	0,533	0,257	0,127
21	2,83	2,52	2,08	1,72	1,32	0,859	0,686	0,532	0,257	0,127
22	2,82	2,51	2,07	1,72	1,32	0,858	0,686	0,532	0,256	0,127
23	2,81	2,50	2,07	1,71	1,32	0,858	0,685	0,532	0,256	0,127
24	2,80	2,49	2,06	1,71	1,32	0,857	0,685	0,531	0,256	0,127
25	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
26	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
27	2,77	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,684	0,531	0,256	0,127
28	2,76	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,683	0,530	0,256	0,127
29	2,76	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
30	2,75	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
40	2,70	2,42	2,02	1,68	1,30	0,851	0,681	0,529	0,255	0,126
60	2,66	2,39	2,00	1,67	1,30	0,848	0,679	0,527	0,254	0,126
120	2,62	2,36	1,98	1,66	1,29	0,845	0,677	0,526	0,254	0,126
∞	2,58	2,33	1,96	1,645	1,28	0,842	0,674	0,524	0,253	0,126

Sumber : Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research, Fisher, R. A. dan Yates . F. Table III, Oliver & Boyd Ltd, Edinburgh.

Lampiran 14

DAFTAR G

Nilai Persentil  
Untuk Distribusi t  
 $V = dk$   
(Bilangan Dalam Badan Deflar  
Menyatakan  $t_p$ )



V	t <sub>0,995</sub>	t <sub>0,99</sub>	t <sub>0,975</sub>	t <sub>0,95</sub>	t <sub>0,90</sub>	t <sub>0,80</sub>	t <sub>0,75</sub>	t <sub>0,70</sub>	t <sub>0,60</sub>	t <sub>0,55</sub>
1	63,66	31,82	12,71	6,31	3,08	1,376	1,000	0,727	0,525	0,198
2	9,92	6,96	4,30	2,92	1,89	1,061	0,816	0,617	0,299	0,142
3	5,84	4,54	3,18	2,35	1,64	0,978	0,765	0,584	0,277	0,137
4	4,60	3,75	2,78	2,11	1,53	0,941	0,711	0,569	0,271	0,131
5	4,03	3,36	2,57	2,02	1,48	0,920	0,727	0,559	0,267	0,132
6	3,71	3,14	2,45	1,94	1,44	0,906	0,718	0,553	0,265	0,131
7	3,50	3,00	2,36	1,90	1,42	0,896	0,711	0,549	0,263	0,130
8	3,36	2,90	2,31	1,86	1,40	0,889	0,706	0,546	0,262	0,130
9	3,25	2,82	2,26	1,83	1,38	0,883	0,703	0,544	0,261	0,129
10	3,17	2,76	2,23	1,81	1,37	0,879	0,700	0,542	0,260	0,129
11	3,11	2,72	2,20	1,80	1,36	0,876	0,697	0,540	0,260	0,129
12	3,06	2,68	2,18	1,78	1,36	0,873	0,695	0,539	0,259	0,128
13	3,01	2,66	2,16	1,77	1,35	0,870	0,694	0,538	0,259	0,128
14	2,98	2,62	2,14	1,76	1,34	0,868	0,692	0,537	0,258	0,128
15	2,95	2,60	2,13	1,75	1,34	0,866	0,691	0,536	0,258	0,128
16	2,92	2,58	2,12	1,75	1,34	0,865	0,690	0,535	0,258	0,128
17	2,90	2,57	2,11	1,74	1,33	0,863	0,689	0,534	0,257	0,128
18	2,88	2,55	2,10	1,73	1,33	0,862	0,688	0,534	0,257	0,127
19	2,86	2,54	2,09	1,73	1,33	0,861	0,688	0,533	0,257	0,127
20	2,84	2,53	2,09	1,72	1,32	0,860	0,687	0,533	0,257	0,127
21	2,83	2,52	2,08	1,72	1,32	0,859	0,686	0,532	0,257	0,127
22	2,82	2,51	2,07	1,72	1,32	0,858	0,686	0,532	0,256	0,127
23	2,81	2,50	2,07	1,71	1,32	0,858	0,685	0,532	0,256	0,127
24	2,80	2,49	2,06	1,71	1,32	0,857	0,685	0,531	0,256	0,127
25	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
26	2,78	2,48	2,06	1,71	1,32	0,856	0,684	0,531	0,256	0,127
27	2,77	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,684	0,531	0,256	0,127
28	2,76	2,47	2,05	1,70	1,31	0,855	0,683	0,530	0,256	0,127
29	2,76	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
30	2,75	2,46	2,04	1,70	1,31	0,854	0,683	0,530	0,256	0,127
40	2,70	2,42	2,02	1,68	1,30	0,851	0,681	0,529	0,255	0,126
60	2,66	2,39	2,00	1,67	1,30	0,848	0,679	0,527	0,254	0,126
120	2,62	2,36	1,98	1,66	1,29	0,845	0,677	0,526	0,254	0,126
∞	2,58	2,33	1,96	1,645	1,28	0,842	0,674	0,524	0,253	0,126

Sumber : Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research, Fisher, R. A. dan Yates . F. Table III, Oliver & Boyd Ltd, Edinburgh.

Lampiran 15

**RIWAYAT HIDUP**

A. Identitas Diri

Nama : Intan Meutia  
Tempat, Tanggal Lahir : Bireuen, 07 Desember 1995  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Kebangsaan/Suku : Indonesia/Aceh  
Status : Belum Kawin  
Alamat Sekarang : Tanjong Selamat  
Pekerjaan/Nim : Mahasiswi /140204149

B. Identitas Orang Tua

Ayah : Drs. Saiful Bahri  
Ibu : Rosmiati, S.Pd  
Pekerjaan Ayah : PNS  
Pekerjaan Ibu : PNS  
Alamat Orang Tua : Desa Pulo Drien, Kec. Simpang Mamplam, Kab. Bireuen

C. Riwayat Pendidikan

SD	: SDN 1 Simpang Mamplam	Tamat 2008
MTsN	: SMP Muslimat samalanga	Tamat 2011
SMA	: SMAN 1 Samalanga	Tamat 2014
Perguruan Tinggi	: UIN Ar-Raniry Banda Aceh	Tamat 2018

Banda Aceh, 12 Oktober 2018

Penulis

Intan Meutia