

**PENGEMBANGAN MODUL IPA FISIKA  
BERBASIS INTEGRASI-INTERKONEKSI  
UNTUK SISWA SMP/MTs**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1



**Disusun Oleh:  
Safa'atun  
08690026**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2013**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/584/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Untuk Siswa SMP/MTs

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Safa'atun  
NIM : 08690026  
Telah dimunaqasyahkan pada : 12 Februari 2013  
Nilai Munaqasyah : A-

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Ika Kartika, M.Pd.Si.  
NIP.19800415 200912 2 001

Penguji I

Frida Agung Rahmadi, M.Sc  
NIP.19780510 200501 1 003

Penguji II

Joko Purwanto, M.Sc  
NIP. 19820306 200912 1 002

Yogyakarta, 18 Februari 2013  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP. 19580919 198603 1 002



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Safa'atun

NIM : 08690026

Judul Skripsi : Pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi untuk Siswa SMP/MTs

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Jurusan Pendidikan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing I

Ika Kartika, M. Pd. Si

NIP. 19800415 200912 2 001

Yogyakarta, 05 Februari 2013

Pembimbing II

Frida Agung Rakhmadi, M. Sc

NIP. 19780510 200501 1 003

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Safa'atun

NIM : 08690026

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

**“PENGEMBANGAN MODUL IPA FISIKA BERBASIS INTEGRASI-  
INTERKONEKSI UNTUK SISWA SMP/MTs”**

Adalah hasil penelitian saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 1 Februari 2013

Yang Menyatakan,



Safa'atun  
08690039

## MOTTO

أَمَّنْ هُوَ قَنِيتُءَانَاءَ اللَّيْلِ سَاجِدًا وَقَائِمًا يَحْذَرُ الْآخِرَةَ وَيَرْجُوا رَحْمَةَ رَبِّهِ ۗ قُلْ

هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ ۗ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُو الْأَلْبَابِ ﴿٩﴾

*“(Apakah kamu Hai orang musyrik yang lebih beruntung) ataukah orang yang beribadat di waktu-waktu malam dengan sujud dan berdiri, sedang ia takut kepada (azab) akhirat dan mengharapkan rahmat Tuhannya? Katakanlah: "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran.” (QS Az-Zumar [39]:9).*

## PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan karya ini kepada kedua orang tuaku  
Ayahanda Junari dan Ibunda Prihatiningsih tercinta  
Kakakku Istiqomah dan A. Ainun Naim serta keponakanku Hilya  
Keluarga besar dari kedua orang tuaku  
Calon suamiku yang masih dirahasiakan Sang Pemilik Cinta  
Rekan asrama putri An-najah dan rekan PP. Wahid Hasyim  
Rofiqoh, Arfi, dan rekan-rekan seperjuangan prodi pendidikan  
fisika'08  
Almamaterku tercinta prodi pendidikan fisika Fakultas Sains dan  
Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

*Alhamdulillah* rabbi 'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat dan rahmat-Nya kepada penyusun, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Sains. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah yaitu nabi Muhammad SAW yang telah membawa ajaran islam dan wahyu Allah, serta menyelamatkan kita dari jaman jahiliyah sampai ke jaman yang penuh dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Banyak hambatan dalam proses penyusunan skripsi ini, mulai dari pengajuan judul sampai selesainya penyusunan skripsi. Hambatan ini menimbulkan beberapa kesulitan. Akan tetapi kesulitan ini dapat teratasi karena kerjasama, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Atas semua partisipasinya, disampaikan terima kasih kepada:

1. Ayahanda, bunda, dan kakak serta keluarga yang telah memberikan dukungan moral, material, dan spiritual.
2. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Widayanti, M. Si selaku Ketua Prodi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah menyetujui atas permohonan ijin penyusunan skripsi ini.
4. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan dukungan, nasihat, dan motivasi dari awal masuk kuliah sampai penyusun menyelesaikan kewajiban akdemis.
5. Ibu Ika Kartika M.Pd. Si selaku Pembimbing I dan Bapak Frida Agung Rakhmadi M. Sc selaku pembimbing II, terima kasih atas kesedian waktu,

tenaga, dan pikiran untuk memberikan pengarahan, bimbingan, semangat, dan ilmu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

6. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penyusun.
7. Ibu Nita Handayani, M. Si, Ibu Daimul Hasanah, M. Pd, Ibu Sulistiyawati, M. Si, Bapak Dr. Waryani Fajar R., Bapak Dwi Sabda, M. Si, dan Bapak M. H. Armadani yang telah memberikan kritikan dan masukan yang membangun terhadap produk yang dikembangkan penyusun.
8. Kepala sekolah dan keluarga besar MTs Wahid Hasyim Yogyakarta dan SMP IT Alam Nurul Islam Yogyakarta yang telah membantu dan memberikan izin melakukan penelitian.
9. Keluarga besar pendidikan fisika, dosen-dosen UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan sebagian ilmunya kepada penyusun.
10. Keluarga besar asrama Putri An-Najah dan pondok pesantren Wahid Hasyim yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penyusun.

Penulis menyadari, bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan.

Akhir kata semoga laporan skripsi ini dapat berguna bagi pihak yang membacanya dan diambil hikmahnya. Amin.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Yogyakarta, 05 Februari 2013

Penyusun,

Safa'atun  
08690026

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Penelitian .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Pembatasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>8</b>
A. Deskripsi Teori .....	8

1. Belajar .....	8
2. Hakikat IPA Fisika .....	11
3. Hakikat Pembelajaran .....	13
4. Sumber Belajar .....	15
5. Modul .....	16
6. Integrasi-Interkoneksi .....	17
7. Nilai Agama dan Etika .....	19
8. Besaran, Satuan, dan Pengukuran .....	19
9. Konsep Zat .....	25
10. Pemuaian .....	28
11. Kalor .....	30
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	33
C. Kerangka Berpikir .....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
A. Model Pengembangan .....	37
B. Prosedur Pengembangan .....	37
C. Validasi dan Penilaian Produk .....	41
1. Desain Validasi dan Penilaian Produk .....	41
2. Subjek Validator dan Penilai .....	41
3. Desain Uji Coba.....	41
4. Subjek Uji Coba.....	41
5. Tempat dan Waktu Penelitian .....	42
6. Jenis Data .....	42

7. Instrumen Pengumpulan Data .....	43
8. Teknik Analisis Data .....	43
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
<b>A. Hasil Penelitian .....</b>	<b>45</b>
1. Melakukan Analisis Produk yang akan Dikembangkan .....	45
2. Mengembangkan Produk Awal .....	45
3. Validasi Ahli dan Revisi .....	46
4. Uji Coba Lapangan Skala Kecil .....	50
5. Uji Coba Lapangan Skala Besar .....	51
<b>B. Pembahasan .....</b>	<b>52</b>
1. Melakukan Analisis Produk yang akan Dikembangkan .....	52
2. Mengembangkan Produk Awal .....	53
3. Validasi Ahli dan Revisi .....	53
4. Uji Coba Lapangan Skala Kecil .....	58
5. Uji Coba Lapangan Skala Besar .....	59
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>61</b>
A. Kesimpulan.....	61
B. Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Besaran pokok .....	20
Tabel 2 Besaran turunan .....	21
Tabel 3 Kriteria kategori penilaian .....	44
Tabel 4 Data hasil penilaian oleh ahli materi .....	47
Tabel 5 Data hasil penilaian oleh ahli media .....	48
Tabel 6 Data hasil penilaian oleh ahli integrasi-interkoneksi .....	49
Tabel 7 Data hasil penilaian oleh guru fisika .....	49
Tabel 8 Data hasil respon siswa dalam uji coba lapangan skala kecil.....	50
Tabel 9 Data hasil respon siswa dalam uji coba lapangan skala besar .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Perubahan wujud zat.....	26
Gambar 2 Grafik anomali air.....	30
Gambar 3 Grafik perubahan fase dan temperatur .....	32
Gambar 4 Bagan prosedur pengembangan modul .....	40
Gambar 5 Cover modul produk awal .....	46
Gambar 6 Cover modul setelah revisi .....	48
Gambar 7 Cover produk akhir modul .....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 pernyataan validasi instrumen .....	66
Lampiran 2 surat keterangan validasi instrumen.....	69
Lampiran 3 surat keterangan validasi produk .....	71
Lampiran 4 daftar nama validator dan penilai produk.....	72
Lampiran 5 kisi-kisi instrumen penelitian.....	73
Lampiran 6 lembar penilaian dan surat pernyataan ahli materi .....	76
Lampiran 7 lembar penilaian dan surat pernyataan ahli media.....	79
Lampiran 8 lembar penilaian dan surat pernyataan ahli integrasi-interkoneksi....	82
Lampiran 9 lembar penilaian dan surat pernyataan guru Fisika.....	84
Lampiran 10 tabel daftar masukan dari validator dan penilai .....	90
Lampiran 11 kisi-kisi lembar respon siswa.....	93
Lampiran 12 daftar nama responden .....	94
Lampiran 13 lembar respon siswa .....	95
Lampiran 14 tabulasi kualitas modul oleh dosen ahli dan guru Fisika.....	101
Lampiran 15 tabulasi uji coba apangan skala kecil .....	109
Lampiran 16 tabulasi uji coba lapangan skala besar.....	110
Lampiran 17 wawancara dengan Guru .....	112
Lampiran 18 silabus SMP/MTs.....	115
Lampiran 19 Produk Akhir Modul .....	120

**PENGEMBANGAN MODUL IPA FISIKA  
BERBASIS INTEGRASI-INTERKONEKSI  
UNTUK SISWA SMP/MTS**

**Safa'atun  
08690026**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi untuk siswa SMP/MTs, mengetahui kualitas dan respon siswa terhadap modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi yang telah dikembangkan.

Penelitian ini merupakan penelitian *R&D* dengan model prosedural yang mengadaptasi dari prosedur penelitian pengembangan menurut Borg dan Gall yang telah disederhanakan oleh Tim Puslitjaknov yakni melibatkan 5 langkah utama yaitu 1) melakukan analisis produk yang akan dikembangkan, 2) mengembangkan produk awal, 3) validasi ahli dan revisi, 4) uji coba lapangan skala kecil, dan revisi produk, 5) uji coba lapangan skala besar dan produk akhir. Instrumen penelitian berupa angket kualitas modul yaitu menggunakan skala Likert yang dibuat dalam bentuk *checklist*. Instrumen untuk siswa berupa angket respon siswa yaitu menggunakan skala Guttman yang dibuat dalam bentuk *checklist*.

Hasil penelitian berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media, ahli integrasi-interkoneksi dan guru IPA Fisika modul memiliki kategori sangat baik (SB). Persentase keidealan menurut ahli materi adalah 95,59%, persentase keidealan menurut ahli media adalah 75%, persentase keidealan menurut ahli integrasi-interkoneksi adalah 75%, dan persentase keidealan menurut guru Fisika SMP/MTs adalah 89,58 %. Respon siswa terhadap modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi pada uji lapangan skala kecil diperoleh persentase 91,67%, sedangkan pada uji lapangan skala besar diperoleh persentase 84,46%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modul layak dijadikan sebagai salah satu sumber belajar yang berbasis integrasi-interkoneksi.

**Kata kunci:** Modul, IPA fisika, integrasi-interkoneksi.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sains kebenarannya didasari dan diperoleh dari model pemikiran dan metode ilmiah, tentu kebenarannya pun sebatas kebenaran tingkat ilmiah yang relatif. Oleh karenanya ilmuwan juga harus tetap mendudukan sains secara ontologis dan epistemologisnya pada sains itu sendiri, bukan dijadikan agama sehingga mendewa-dewakan kebenaran sains yang kebenarannya menjadi mutlak. Amin Abdullah (2010: 93) menuliskan bahwa tokoh ilmu-ilmu sekular menempatkan Tuhan hanya sekedar sebagai penutup sementara lobang kesulitan (*to fill gaps*). Begitu kesulitan terjawab, maka secara otomatis intervensi Tuhan tidak lagi diperlukan. Hal ini berbeda dengan dunia Islam.

Islam adalah sebuah agama yang sangat menghargai ilmu pengetahuan, bukan hanya dalam teori, tetapi juga dalam praktik/kenyataan. Zaghul An-Najjar (2011) memaparkan bahwa berbagai disiplin ilmu telah diciptakan, baik yang berhubungan dengan ilmu-ilmu agama, seperti ilmu Al-Qur'an, ilmu-ilmu Hadits, fiqh dan ushul fiqh, kalam dan tasawuf, maupun ilmu-ilmu rasional, seperti fisika, matematika, etika, ekonomi, dan politik. Tidak ada keterangan spesifik tentang ilmu apa yang harus dituntut, sehingga tidak dipungkiri bahwa berbagai disiplin ilmu mengalami perkembangan. Sejalan dengan perkembangan budaya global dan cepatnya perkembangan berbagai jenis ilmu pengetahuan menyebabkan Islam termotivasi untuk berkembang.

Agus Mulyono dan Ahmad Abtokhi (2006) menuliskan bahwa Islam sebagai sistem nilai juga mengalami perkembangan yang pesat pula, sehingga di dalam perkembangannya membutuhkan berbagai disiplin ilmu sebagai pemenuhan atas tuntutan-tuntutan keislamannya. Banyak ilmu yang dapat digeneralisasikan dari Al-Qur'an dan Sunnah sebagai syari'ah utama Islam. Salah satu ilmu yang dikembangkan adalah *sunnatullah* atau yang lebih dikenal dengan sebutan hukum alam. Pada disiplin keilmuan, seringkali disebut dengan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Hal ini yang memunculkan paradigma baru, bahwa berbagai ilmu selayaknya dikembangkan dalam lingkup yang lebih luas.

Sumaji et al (2009: 38-39) menuliskan bahwa dari sudut pandang *ontologi*, IPA yang kita pelajari memperagakan berbagai fenomena alam yang indah mempesona, yaitu keragaman, keserupaan, keteraturan, kelestarian nisbi, dan kejadian-kejadian yang bersifat probabilistik, sehingga manusia merasa tertarik kepada alam seisinya dan kemudian mengagungkan Penciptanya, inilah nilai *religious* (agama) yang disumbangkan pendidikan IPA kepada anak didik.

Pendidikan merupakan sarana untuk mencapai tujuan suatu bangsa dan sarana manusia dalam menjalani kehidupannya. Pendidikan adalah suatu proses perjalanan individu menuju ke arah yang lebih baik sesuai dengan potensi kemanusiaan yang dimiliki. Dua konsep pendidikan yang saling berkaitan adalah belajar (*learning*) dan mengajar (*instruction*). Dua hal ini

terdapat dalam proses pembelajaran yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran.

Tujuan pembelajaran adalah adanya perubahan perilaku dan tingkah laku yang positif dari siswa setelah mengikuti kegiatan belajar mengajar. Ciri yang menonjol pada pendidikan IPA di Indonesia, untuk membedakannya dengan pendidikan IPA di Amerika Serikat ialah adanya nilai-nilai agama yang masuk ke dalam kurikulum. Melalui pendidikan IPA kita mendorong anak didik untuk dapat meningkatkan iman dan takwanya kepada Tuhan Yang Maha Esa, pencipta alam dan isinya (Sumaji et al, 2009: 36). Akan tetapi, hingga kini masih kuat anggapan bahwa agama dan ilmu adalah dua entitas yang tidak bisa dipertemukan. Begitulah sebuah gambaran praktik kependidikan dan aktivitas keilmuan di tanah air (Amin Abdullah, 2010: 92). Oleh karena itu perlu menanamkan kembali konsep sinergi antara ilmu pengetahuan dan keagamaan yang harus dimulai sejak dini.

Berdasarkan uraian di atas, salah satu solusi dalam perkembangan pendidikan sebagaimana yang diungkapkan Amin Abdullah (2010: 97) adalah perlu adanya gerakan *rapprochment* disebut juga gerakan penyatuan atau *reintegrasi epistemologi keilmuan* merupakan suatu keniscayaan. Gerakan ini lebih dikenal dengan istilah integrasi-interkoneksi. Adanya pembelajaran berparadigma integrasi-interkoneksi diharapkan supaya siswa menyadari dan mengetahui bahwa ilmu pengetahuan sebenarnya dapat digunakan untuk mempertebal iman dan sarana untuk mendekatkan diri kepada Allah. Guru dalam hal ini dituntut untuk lebih kreatif tidak hanya dalam pembelajaran

bagaimana siswa memahami dan menemukan konsep dari fisika, tetapi guru juga dituntut untuk kreatif dalam mengintegrasikan-interkoneksi.

Berdasarkan observasi di MTs Wahid Hasyim, proses pembelajaran fisika yang berlangsung hanya dalam satu jalur disiplin ilmu yakni belum disinergikan dengan kerangka pemahaman yang ada dalam Al-Qur'an, Hadist dan nilai-nilai agama. Hal ini dikarenakan belum adanya sumber belajar yang mensinergikan antar disiplin ilmu tersebut, baik untuk guru maupun siswa.

Sementara itu, proses pembelajaran fisika di SMP IT Alam Nurul Islam guru menyampaikan konsep fisika dan hakikat keilmuan fisika yang merupakan ayat *kauniyyah* serta menghubungkan konsep fisika dengan nilai-nilai agama. Pembelajaran ini berlangsung secara fleksibel, tetapi belum menyebutkan ayat atau hadits yang terkait dengan materi fisika yang dipelajari. Hal ini dikarenakan antara lain; integrasi-interkoneksi fisika belum biasa diterapkan, dan karena belum ada buku pelajaran maupun modul yang berbasis integrasi-interkoneksi.

Berdasarkan uraian panjang di atas, maka diperlukan sumber belajar yang dapat menunjang proses pembelajaran integrasi-interkoneksi, antara lain solusinya adalah penyusunan modul berbasis integrasi-interkoneksi. Peneliti menyusun modul integrasi-interkoneksi ini bertujuan untuk memudahkan para guru dan siswa dalam proses pembelajaran fisika. Selain itu, tujuan penyusunan modul ini adalah supaya siswa mengetahui hubungan fisika dengan Al-Qur'an dan nilai agama.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Belum adanya sinergi antara ilmu pengetahuan dan agama dalam dunia pendidikan.
2. Belum disinergikannya ilmu fisika dengan ilmu lain dalam pembelajaran.
3. Minimnya sumber belajar IPA Fisika yang dikaitkan dengan Al-Qur'an, Hadist, dan nilai agama.
4. Belum diterapkannya pembelajaran integrasi-interkoneksi dalam proses pembelajaran IPA fisika di sekolah.

## **C. Pembatasan Masalah**

Untuk memperjelas permasalahan dalam penelitian ini, maka diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Modul yang dikembangkan untuk siswa SMP/MTs adalah modul berbasis integrasi-interkoneksi berlandaskan Al-Qur'an.
2. Uji lapangan dibatasi untuk mengetahui respon siswa terhadap modul IPA Fisika.
3. Pada tahap desiminasi hanya dilakukan pada dua sekolah dan tidak disebarluaskan secara massal.

## **D. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi seperti apakah yang akan dikembangkan untuk siswa SMP/MTs?

2. Bagaimana kualitas modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi yang telah dikembangkan?
3. Bagaimana respon siswa terhadap modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan produk berupa modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi untuk siswa SMP/MTs.
2. Mengetahui kualitas modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi yang telah dikembangkan.
3. Mengetahui respon siswa terhadap modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi.

#### **F. Manfaat Penelitian**

1. Bagi peneliti; menambah pengetahuan tentang integrasi-interkoneksi, dapat mengenalkan kepada siswa tentang keterkaitan fisika dengan Al-Qur'an yang disertai nilai-nilai agama.
2. Bagi Guru, dapat membantu keterlaksanaan pembelajaran IPA Fisika yang berbasis integrasi-interkoneksi.
3. Bagi siswa; dapat meningkatkan minat siswa dalam mempelajari IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi, mendapatkan pengetahuan baru tentang keterkaitan fisika, Al-Qur'an dan nilai agama.
4. Bagi sekolah, memberikan sumbangan yang berarti dalam rangka memperbaiki proses pembelajaran IPA Fisika yang masih terpisah dengan

agama, memiliki sumber belajar baru yakni berupa modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi.

5. Bagi masyarakat, terbukanya pandangan bahwa ada keterkaitan antara fisika dan agama.
6. Bagi perkembangan ilmu, dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang dilakukan, adalah sebagai berikut :

1. Telah berhasil dikembangkan produk berupa modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi. Modul berisi materi fisika tingkat SMP/MTs yang di dalamnya terdapat keterkaitan antara Al-Qur'an dan fisika disertai dengan nilai agama.
2. Kualitas modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media, ahli integrasi-interkoneksi dan guru IPA Fisika memiliki kategori sangat baik (SB). Persentase keidealan ahli materi adalah 95,59%, persentase keidealan ahli media adalah 75%, persentase keidealan ahli integrasi-interkoneksi adalah 75%, dan persentase keidealan guru Fisika SMP/MTs adalah 89,58 %.
3. Respon siswa terhadap modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi pada uji lapangan skala kecil diperoleh persentase 91,67%, sedangkan pada uji lapangan skala besar diperoleh persentase 84,46%.

#### **B. Saran**

Penelitian ini merupakan pengembangan media pembelajaran berupa modul untuk siswa SMP/MTs kelas VII semester gasal. Penelitian ini perlu dilakukan tindak lanjut untuk memperoleh modul berbasis integrasi-interkoneksi yang lebih baik dan berkualitas, maka penulis menyarankan:

1. Sebaiknya setiap konsep fisika terdapat integrasi-interkoneksi antara Al-Qur'an, fisika dan nilai-nilai agama.
2. Sebaiknya dikembangkan pula modul berbasis integrasi-interkoneksi tidak hanya dengan Al-Qur'an tetapi disertai dengan Hadits.
3. Soal-soal evaluasi diperbanyak, sesuai indikator pembelajaran dan berupa soal yang berbasis integrasi-interkoneksi antara Al-Qur'an (jika menggunakan Hadits, soal dikaitkan dengan Hadits), fisika, dan nilai-nilai agama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afzalur Rahman. (2007). *Ensiklopedia Ilmu Dalam Al-Qur'an, Rujukan Terlengkap Isyarat-Isyarat Ilmiah dalam Al-Qur'an*. Bandung: PT Mizan Pustaka.
- Agus Mulyono & Ahmad Abtokhi. (2006). *Fisika dan Al-Qur'an*. Malang: UIN-Malang Press.
- Amin Abdullah. (2010). *Islamic Studies di Perguruan Tinggi, Pendekatan Integratif-Interkonektif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Azhar Arsyad. (2011). *Buah Cemara Integrasi Dan Interkoneksitas Sains Dan Ilmu Agama*. Jurnal Studia Islamika, , No. 1, Vol. 8.
- Baharuddin & E.N Wahyuni. (2010). *Teori Belajar & Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Depag RI. (2005). *Al-Qur'anul Karim Special For Women*. Bandung: Yayasan Penyelenggara Penerjemah/Penafsir Al-Qur'an Revisi Terjemah oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an Depertemen Agama Republik Indonesia.
- Depdiknas. (2003). *Pedoman Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Djemari Mardapi. (2004). *Penyusunan Tes Hasil Belajar*. Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- E. Mulyasa. (2009). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan, Sebuah Panduan Praktis*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- E.P. Widoyoko. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Fajar Sulthoni Aziz. (2011). *Implementasi Paradigma Integrasi-Interkoneksi Dalam Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA.
- Kemendiknas. (2010). *Bahan Pelatihan, Penguatan metodologi Pembelajaran Berdasarkan Nilai-Nilai Budaya untuk Membentuk Daya Saing dan Karakter Bangsa*. Jakarta: Kementrian Pendidikan Nasional, Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum.

- Kitieharjanto. (2011). *Fisika Dasar 2*. Diambil pada tanggal 15 Februari 2013, dari <http://kitieharjanto.blogspot.com/2011/04/fisika-dasar-2.html>.
- Kokom Komalasari. (2010). *Pembelajaran Kontekstual: Konsep dan Aplikasi*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Lea Prasetio dan Sandi Setiawan. (1991). *Mengerti Fisika*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Made Wina. (2009). *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Marthen Kanginan. (2010). *Physics 1A, for SENIOR High School Grade XI<sup>st</sup> Semester*. Jakarta: Erlangga.
- Moh Machfud Syaifudin. (2008). *Pembelajaran Model Peer Tutoring Berparadigma Integrasi-Interkoneksi untuk Meningkatkan Minat & Prestasi Belajar Fisika*. Yogyakarta: Skripsi Sarjana Pendidikan, tidak diterbitkan. Universitas Islam Negeri Yogyakarta.
- Nashruddin Harahap. (2-5 November 2009). *Integrasi-Interkoneksi dalam Ilmu-ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial: Perspektif Paradigma Tauhid. The 9th Annual Conference on Islamic Studies (ACIS)*. Surakarta.
- Ozan. (2009). *Physics, Teori Fisika dan Rumus-Rumus*. Diambil pada tanggal 15 Februari 2013, dari <http://teori-fisika.blogspot.com/2009/08/anomali-air.html>.
- Quraish Shihab. (2006). *Tafsir Al-Misbah, pesan, kesan, dan keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.
- Radjasa Mu'tashim et al. (2006). *Kerangka Dasar Keilmuan dan Pengembangan Kurikulum Yogyakarta : Pokja Akademik UIN Sunan Kalijaga*.
- Sears & Zemansky. (2000). *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2 Young and Freedman*. Jakarta: Erlangga.
- Sumaji et al. (2009). *Pendidikan Sains yang Humanistis*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sumarwan et al. (2010). *Science for Junior High School 1A*. Jakarta: Erlangga.

- Sukardjo & L.P. Sari. (2009). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kimia*. Yogyakarta: Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Tim Puslitjaknov. (2008). *Metode Penelitian Pengembangan*. Jakarta: Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional.
- Tipler. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu, Konsep, Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Zaghlul An-Najjar. (2011). *Sains Dalam Hadits, Mengungkap Fakta Ilimiah dan Kemukjizatan Hadits Nabi*. Jakarta: Amzah.

# *LAMPIRAN*

## LAMPIRAN 1

### PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Jamil Suprihatiningrum, M.Pd.Si  
NIP : 19840205 201101 2 008  
Instansi : P. Kimia FST UMS Sunan Kalijaga Yk  
Alamat Instansi : Jl. Marsda Adi Sucipto No 1. Yk  
Bidang keahlian : P. Kimia / P. Sains

menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian pada “angket untuk ahli media”, “angket untuk ahli materi”, angket untuk ahli integrasi-interkoneksi”, “angket untuk guru Fisika”, dan “angket untuk siswa” yang disusun oleh :

Nama : Safa'atun  
Nim : 08690026  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Saintek

Angket tersebut dapat digunakan sebagai instrumen penelitian dengan judul “PENGEMBANGAN MODUL IPA FISIKA BERBASIS INTEGRASI-INTERKONEKSI UNTUK SISWA SMP/MTs” setelah disempurnakan sesuai dengan masukan yang saya berikan (terlampir)

Yogyakarta,

Dosen Ahli



Jamil.S, M.Pd.Si  
NIP. 19840205 201101 2 008

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sintha Siti Dewanti, S. Pd. Si., M. Pd. Si  
NIP : 19831211 200912 2 002  
Instalasi : P. Matematika FST UIN Sunan Kalijaga, Yk  
Alamat Instalasi : Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta  
Bidang keahlian : Pendidikan Matematika

menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian pada “angket untuk ahli media”, “angket untuk ahli materi”, angket untuk ahli integrasi-interkoneksi”, “angket untuk guru Fisika”, “angket untuk siswa”, yang disusun oleh:

Nama : Safa'atun  
Nim : 08690026

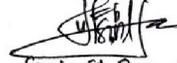
Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Saintek

Angket tersebut dapat digunakan sebagai instrumen penelitian dengan judul “PENGEMBANGAN MODUL IPA FISIKA BERBASIS INTEGRASI-INTERKONEKSI UNTUK SIISWA SMP/MTs” setelah disempurnakan sesuai dengan masukan yang saya berikan (terlampir)

Yogyakarta,

Dosen Ahli



Sintha Siti Dewanti, S. Pd. Si., M. Pd. Si  
NIP. 19831211 200912 2 002

## LAMPIRAN 2

### SURAT KETERANGAN VALIDASI

Setelah membaca dan mempelajari instrumen dalam penelitian berjudul "pengembangan modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi unruk siswa SMP/MTs" yang disusun mahasiswa

Nama : Safa'atun  
NIM : 08690026  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Maka saya berpendapat dan memberi saran serta masukan terhadap instrumen penelitian sebagai berikut:

1. Perbaiki penulisan kata, jika memakai angka maka tolong "nilai" diganti "skor".
2. Lembar respon siswa, diganti tanggapan "Ya/bukan" karena siswa belum dapat menilai, hanya cukup merespon.
3. konsep integrasi - interkoneksi belum ada.
4. Integrasi - interkoneksi harus dimasukkan juga ke aspek kualitas isi, dan di jabarkan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengambil data.

Yogyakarta, 02 November 2012

Validator,



Jamil Suprihatiningrum, M. Pd. Si

NIP. 19840205 201101 2 008

## SURAT KETERANGAN VALIDASI

Setelah membaca dan mempelajari instrumen dalam penelitian berjudul "Pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Untuk Siswa SMP/MTs" yang disusun mahasiswa

Nama : Safa'atun

NIM : 08690026

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Maka saya berpendapat dan memberi saran serta masukan terhadap instrumen penelitian sebagai berikut:

1. Penjabaran indikator, di batasi jumlah kurang benar, bisa diganti misalnya menggunakan 'rentang'
2. Lembar respon siswa, jangan menggunakan kalimat ganda, kolom "Nilai" diganti "tanggapan"
3. Menambahkan kolom "saran" di samping kolom "Nilai"
4. Perbaikan kriteria untuk ahli Integrasi-Interkoneksi al Quran dan ilmu fisika, filsafat dan ilmu fisika
5. evaluasi tidak memakai "bahasa" mudah dipahami tetapi merata soal mudah dan kesukarannya
6. Olesarium harus ada "ketepatan istilah"

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengambil data.

Yogyakarta, 02 November 2012

Validator,



Sintha Sih Dewanti, S. Pd. Si., M. Pd. Si

NIP. 19831211 200912 2 002

## LAMPIRAN 3

### SURAT KETERANGAN VALIDASI

Setelah membaca dan mempelajari Modul dalam penelitian berjudul "Pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi Untuk Siswa SMP/MTs" yang disusun mahasiswa

Nama : Safa'atun

NIM : 08690026

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Maka saya berpendapat dan memberi saran serta masukan sebagai berikut:

1. Konsistensi sistematika penulisan pada tiap bab (kolom Penugasan, kabar sains, kolom diskusi tidak muncul di setiap bab).
2. Komposisi materi fisika dalam modul masih sangat minim terkait dengan kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran.
3. Suplemen tentang materi keagamaan dan keislaman tidak proporsional dalam tiap bab.
4. Beberapa konsep perlu diperbaiki.
5. Gambar pendukung untuk pemahaman materi terlalu banyak dan lay outnya kurang proporsional.
6. Soal-soal pada bagian uji kompetensi perlu dikaji ulang, apakah sudah sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi?
7. Peta konsep perlu dikaji ulang, karena tidak sesuai.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk selanjutnya Modul tersebut dapat digunakan untuk penelitian.

Yogyakarta, 19 November 2012

Validator,



Nita Handayani, S.Si, M.Si.

NIP. 19820126 200801 2 008

## LAMPIRAN 4

### 1. Validator

Nama	Nita Handayani, S.Si, M.Si.
NIP	19820126 200801 2 008
Instansi	Prodi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang keahlian	Fisika

### 2. Daftar penilai

#### a. Ahli materi

Nama	Daimul Hasanah, M. Pd
NIP	-
Instansi	Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang keahlian	Evaluasi Pembelajaran

#### b. Ahli media

Nama	Sulistiyawati, M. Si
NIP	198303082009012014
Instansi	Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang keahlian	Pendidikan Biologi dan Zoologi

#### c. Ahli integrasi-interkoneksi

Nama	Dr. Waryani Fajar R
NIP	197906232006041003
Instansi	Pascasarjana UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Bidang keahlian	Filsafat Ilmu Integratif

#### d. Guru IPA Fisika

Nama	Dwi Sabda Budi Prasetya, M. Si
NIP	-
Instansi	SMP IT Alam Nurul Islam Yogyakarta
Bidang keahlian	Fisika

Nama	M. H. Armadani
NIP	-
Instansi	MTs Wahid Hasyim Yogyakarta
Bidang keahlian	Guru IPA Fisika

## LAMPIRAN 5

### **Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi- Interkoneksi untuk Siswa SMP/MTs**

#### **A. Ahli Materi**

1. Kualitas isi
  - › Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar.
  - › Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.
  - › Kebenaran konsep sesuai dengan yang dijelaskan oleh fisikawan.
  - › Peta konsep sesuai dengan materi dan mudah dipahami.
  - › Apersepsi dapat memicu motivasi siswa untuk membaca materi.
  - › Contoh sesuai dengan konsep yang disajikan.
  - › Terdapat gambar yang dapat membantu siswa untuk memahami materi yang disajikan.
  - › Terdapat rangkuman yang mencakup materi yang disajikan.
2. Organisasi
  - › Materi dalam modul disajikan secara sistematis.
  - › Penyusunan antarsub bab dan antar alenia menunjukkan keruntutan.
3. Kebahasaan
  - › Kalimat yang digunakan jelas, sesuai konsep.
  - › Menggunakan bahasa sesuai dengan EYD.
  - › Tidak terdapat kalimat yang bermakna ganda.
  - › Bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognisi siswa dan mudah dipahami.
4. Evaluasi
  - › Evaluasi bisa mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran.
  - › Soal-soal evaluasi merata tingkat mudah dan kesukarannya.
5. Glosarium
  - › Penyajian glosarium sesuai dengan ketepatan istilah,urut alfabet, dan sesuai tata penulisan.

## **B. Ahli Media**

### 1. Konsistensi

- › Penggunaan bentuk dan huruf secara konsisten dari halaman ke halaman.
- › Konsisten dalam penggunaan jarak spasi, jarak antarjudul dengan baris pertama, antar judul dengan teks utama.
- › Konsistensi penggunaan istilah atau simbol.

### 2. Format

- › Penggunaan format kolom sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas.
- › Kesesuaian tata letak dan format pengetikan dengan format kertas (vertikal atau horisontal) yang digunakan.

### 3. Daya tarik

- › Gambar untuk menyampaikan pesan materi yang disajikan jelas dan menarik.
- › Kesesuaian ukuran gambar dengan kebutuhan di dalam materi dan tugas yang disajikan.
- › Penampilan sampul modul menarik.
- › Penulisan kata untuk tanda penekanan (cetak tebal/cetak miring) menggunakan warna yang menarik dan jelas.

### 4. Bentuk dan ukuran huruf

- › Bentuk dan ukuran huruf mudah dibaca.
- › Perbandingan huruf yang sesuai antara judul, sub judul dan isi naskah.

### 5. Kebahasaan

- › Kesesuaian bahasa dengan ejaan yang benar.

## **C. Ahli Integrasi-Interkoneksi**

### 1. Aspek integrasi-interkoneksi

- › Terdapat tiga unsur integrasi-interkoneksi Al-Qur'an, filsafat, dan ilmu fisika.
- › Kesesuaian antara Al-Qur'an dan ilmu fisika di dalam modul.

- › Kesesuaian antara filsafat dan ilmu fisika di dalam modul.
2. Model integrasi-interkoneksi
- › Menuliskan model integrasi-interkoneksi di dalam modul.
  - › Model integrasi-interkoneksi yang dituliskan sesuai dengan apa yang disampaikan ayat.

## LAMPIRAN 6

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daimul Hasanah, M.Pd  
NIP : -  
Instansi : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Bidang keahlian : Evaluasi Pembelajaran

Menyatakan, bahwa saya telah memberikan masukan untuk produk pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis Integasi-Interkoneksi untuk Siswa SMP/MTs yang disusun oleh:

Nama : Safa'atun  
NIM : 08690026  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 10 Desember 2012

Ahli Materi,



Daimul Hasanah, M.Pd  
NIP. -

Lembar Penilaian Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi

Untuk Ahli Materi

Petunjuk pengisian:

- Berilah tanda centang (✓) pada kolom "nilai" sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.
- Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.  
SB=Sangat Baik, B= Baik, K= Kurang, SK= Sangat Kurang.
- Apabila penilaian Anda adalah Kurang (K) atau Sangat Kurang (SK), maka dimohon untuk memberi saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.

No	Aspek	Kriteria	Nilai			Saran		
			SB	B	K		SK	
1.	Kualitas isi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar.</li> <li>Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.</li> <li>Keberanan konsep sesuai dengan yang dijelaskan oleh fisikawan.</li> <li>Peta konsep sesuai dengan materi dan mudah dipahami.</li> <li>Apersepsi dapat memicu motivasi siswa untuk membaca materi.</li> <li>Contoh sesuai dengan konsep yang disajikan.</li> <li>Terdapat gambar yang dapat membantu siswa untuk memahami materi yang disajikan.</li> <li>Terdapat rangkuman yang mencakup materi yang disajikan</li> </ol>	✓					
			✓					
				✓				Skala pada gambar; Terbangun ter. perlu sketsa ulang hal : 8.
				✓				Peta konsep perlu diperbaiki ulang
				✓				Jika memungkinkan, Apersepsi dibuat pertanyaan untuk memacu siswa belajar / untuk tahu Fisika lebih banyak
			✓					
			✓					
			✓					

No	Aspek	Kriteria	Nilai			Saran
			SB	B	K	
2.	Organisasi	9. Materi dalam modul disajikan secara sistematis	✓			
		10. Penyusunan antarsub bab dan antar alenia menunjukkan keruntutan.	✓			
3.	Kebahasaan	11. Kalimat yang digunakan jelas, sesuai konsep.	✓			
		12. Menggunakan bahasa sesuai dengan EYD.	✓			
		13. Tidak terdapat kalimat yang bermakna ganda.	✓			
		14. Bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognisi siswa dan mudah dipahami.	✓			
4.	Evaluasi	15. Evaluasi bisa mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran.	✓			
		16. Soal-soal evaluasi merata tingkat mudah dan kesukarannya.	✓			
5.	Glosarium	17. Penyajian glosarium sesuai dengan ketepatan istilah, urut alfabet, dan sesuai tata penulisan.	✓			

Yogyakarta, 10 Desember 2012

Ahli Materi,

Daimi Hasamah, M.Pd  
NIP. -

## LAMPIRAN 7

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SULISTIYAWATI, M.Si  
NIP : 198303082009012014  
Instansi : Fak. Sains & Teknologi  
Bidang keahlian : Pendidikan Biologi & Zoologi

Menyatakan, bahwa saya telah memberikan masukan untuk produk pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis Integasi-Interkoneksi untuk Siswa SMP/MTs yang disusun oleh:

Nama : Safa'atun  
NIM : 08690026  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,

Ahli Media,

  
Sulistiyawati, M.Si  
NIP. 198303082009012014

Lembar Penilaian Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi

Untuk Ahli Media

Petunjuk pengisian:

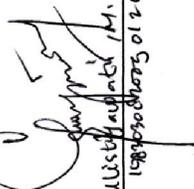
- Berilah tanda centang (✓) pada kolom "nilai" sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.
- Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.  
SB=Sangat Baik, B= Baik, K= Kurang, SK= Sangat Kurang.
- Apabila penilaian Anda adalah Kurang (K) atau Sangat Kurang (SK), maka dimohon untuk memberi saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.

No	Aspek	Kriteria	Nilai			Saran
			SB	B	K	
1.	Konsistensi	1. Penggunaan bentuk dan huruf secara konsisten dari halaman ke halaman. 2. Konsisten dalam penggunaan jarak spasi, jarak antartajudul dengan baris pertama, antar judul dengan teks utama. 3. Konsistensi penggunaan istilah atau simbol. 4. Penggunaan format kolom sesuai dengan bentuk dan ukuran kertas. 5. Kesesuaian tata letak dan format pengetikan dengan format kertas (vertikal atau horisontal) yang digunakan. 6. Gambar untuk menyampaikan pesan materi yang disajikan jelas dan menarik. 7. Kesesuaian ukuran gambar dengan kebutuhan di dalam materi dan tugas yang disajikan.		✓		1. Di halaman 14, pemberian huruf 1/8 gambar ditetapkannya untuk gambar, model warna penulisan nomor tidak diterangkan. 2. Untuk pengantar by ang chart, gambar dibuat lebih.
2.	Format			✓		oke oke. oke
3.	Daya tarik		✓			1. Gambar cover buku oleh gambar petak, kurang menarik. Lebih ke integrasi of isian, lebih. 2. Untuk pemberian gambar dibuat gambar yang detail dan menarik, sehingga gambar tidak membosankan (hal 7)

No	Aspek	Kriteria	Nilai			Saran
			SB	B	K	
		8. Penampilan sampul modul menarik. 9. Penulisan kata untuk tanda penekanan (cetak tebal/cetak miring) menggunakan warna yang menarik dan jelas.		✓		cover sampul huruf tebal, gambar huruf memiliki warna pinknya- blue othe
4.	Bentuk dan ukuran huruf	10. Bentuk dan ukuran huruf mudah dibaca. 11. Perbandingan huruf yang sesuai antara judul, sub judul dan isi naskah.		✓		
5.	Kebahasaan	12. Ketepatan penggunaan huruf kapital.		✓		othe
		13. Kesesuaian bahasa dengan ejaan yang benar.		✓		othe

Yogyakarta,

Ahli Media

  
Sulistiyahuti M.Si  
NIP. 198903032005012014

## LAMPIRAN 8

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : *Dr. Widyani Fajar R.*  
NIP : *197906232006091003*  
Instansi : *Pascasarjana UIN 70972*  
Bidang keahlian : *Filsafat Ilmu Integratif.*

Menyatakan, bahwa saya telah memberikan masukan untuk produk pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis Integasi-Interkoneksi untuk Siswa SMP/MTs yang disusun oleh:

Nama : Safa'atun  
NIM : 08690026

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,

Ahli Integrasi-Interkoneksi,



*Dr. Widyani Fajar R.*  
NIP. *197906232006091003*

**Lembar Penilaian Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi**  
**Untuk Ahli Integrasi-Interkoneksi**

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom "nilai" sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.
2. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.  
 SB=Sangat Baik, B= Baik, K= Kurang, SK= Sangat Kurang.
3. Apabila penilaian Anda adalah Kurang atau Sangat Kurang, maka dimohon untuk memberi saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.

No	Aspek	Kriteria	Nilai			Saran
			SB	B	SK	
1.	Aspek integrasi-interkoneksi	1. Terdapat tiga unsur integrasi-interkoneksi al-Qur'an, filsafat, dan ilmu fisika.		✓		
		2. Kesesuaian antara al-Qur'an dan ilmu fisika di dalam modul		✓		
		3. Kesesuaian antara filsafat dan ilmu fisika di dalam modul		✓		
2.	Model integrasi-interkoneksi	4. Menuliskan model integrasi-interkoneksi di dalam modul		✓		
		5. Model integrasi-interkoneksi yang dituliskan sesuai dengan apa yang disampaikan ayat.		✓		

Yogyakarta,

Ahli Integrasi-Interkoneksi,

  
 Dr. Haryani Fajri R.  
 NIP/19790623 2006 0910 03

## LAMPIRAN 9

Guru Fisika MTs Wahid Hasyim Yogyakarta

### SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. H. ARMADANI  
NIP :  
Instansi : MTs WAHID HASYIM YOGYAKARTA  
Bidang keahlian : GURU IPA FISIKA

Menyatakan, bahwa saya telah memberikan masukan untuk produk Pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis Integasi-Interkoneksi untuk Siswa SMP/MTs yang disusun oleh:

Nama : Safa'atun  
NIM : 08690026  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 10 Desember 2012

Guru Fisika,



M.H. ARMADANI

NIP.

Lembar Penilaian Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi

Untuk Guru Fisika

Petunjuk pengisian:

- Berilah tanda centang (✓) pada kolom "nilai" sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.
- Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.  
SB=Sangat Baik, B= Baik, K= Kurang, SK= Sangat Kurang.
- Apabila penilaian Anda adalah Kurang (K) atau Sangat Kurang (SK), maka dimohon untuk memberi saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.

No	Aspek	Kriteria	Nilai			Saran		
			SB	B	K		SK	
1.	Kualitas isi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar.</li> <li>Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.</li> <li>Keberanan konsep sesuai dengan yang dijelaskan oleh fisikawan.</li> <li>Peta konsep sesuai dengan materi dan mudah dipahami.</li> <li>Apersepsi bisa memicu motivasi siswa untuk membaca materi.</li> <li>Contoh sesuai dengan konsep yang disajikan.</li> <li>Terdapat gambar yang dapat membantu siswa untuk memahami materi yang disajikan.</li> <li>Terdapat rangkuman yang mencakup materi yang disajikan.</li> <li>Kesesuaian ilmu agama Islam dan uraian ayat al-Qur'an dengan materi fisika di dalam modul.</li> </ol>	✓					
			✓					
			✓					
				✓				
				✓				
			✓					
			✓					
			✓					

No	Aspek	Kriteria	Nilai			Saran
			SB	B	K	
2.	Organisasi	10. Materi dalam modul disajikan secara sistematis.		✓		
3.	Kebahasaan	11. Kalimat yang digunakan jelas, sesuai konsep. 12. Tidak terdapat kalimat yang bermakna ganda.	✓			
4.	Evaluasi	13. Bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan kognisi siswa dan mudah dipahami. 14. Evaluasi dapat mengukur ketercapaian indikator pembelajaran. 15. Soal-soal evaluasi merata tingkat mudah dan kesukarannya.	✓			
5.	Glosarium	16. Penyajian glosarium sesuai dengan ketepatan istilah, urut alfabet dan sesuai tata penulisan.	✓			
6.	Konsistensi	17. Konsistensi penggunaan istilah atau simbol.	✓			
7.	Daya tarik	18. Gambar untuk menyampaikan pesan materi yang disajikan jelas dan menarik.	✓			

Yogyakarta, 10 Desember 2012

Guru Fisika, 

M. H. ARMADANI

NIP.

Guru Fisika SMP IT Alam Nurul Islam Yogyakarta

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Sabda Budi Prasetya, M.Si  
NIP : —  
Instansi : SMPIT Alam Nurul Islam  
Bidang keahlian : Fisika

Menyatakan, bahwa saya telah memberikan masukan untuk produk Pengembangan Modul IPA Fisika Berbasis Integasi-Interkoneksi untuk Siswa SMP/MTs yang disusun oleh:

Nama : Safa'atun  
NIM : 08690026  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta,

Guru Fisika,



Dwi Sabda Budi Prasetya, M.Si  
NIP.

Lembar Penilaian Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi

Untuk Guru Fisika

Petunjuk pengisian:

- Berilah tanda centang (√) pada kolom "nilai" sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.
- Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.  
SB=Sangat Baik, B= Baik, K= Kurang, SK= Sangat Kurang.
- Apabila penilaian Anda adalah Kurang (K) atau Sangat Kurang (SK), maka dimohon untuk memberi saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.

No	Aspek	Kriteria	Nilai			Saran					
			SB	B	K		SK				
1.	Kualitas isi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar.</li> <li>Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.</li> <li>Keberanan konsep sesuai dengan yang dijelaskan oleh fisikawan.</li> <li>Peta konsep sesuai dengan materi dan mudah dipahami.</li> <li>Apersepsi bisa memicu motivasi siswa untuk membaca materi.</li> <li>Contoh sesuai dengan konsep yang disajikan.</li> <li>Terdapat gambar yang dapat membantu siswa untuk memahami materi yang disajikan.</li> <li>Terdapat rangkuman yang mencakup materi yang disajikan.</li> <li>Kesesuaian ilmu agama Islam dan uraian ayat al-Qur'an dengan materi fisika di dalam modul.</li> </ol>	√								
				√							
			√								
											Perhatikan ada "sambungan" tentang pentingnya materi dlu. pakailah. IPTEK.
			√								
											Uraian ada kesimbangan antara materi ketimbang di sisi lain yang berkaitan dg ayat Al Quran



## LAMPIRAN 10

No	<i>Reviewer</i>		<b>Masukan</b>
1.	Validator	Validator	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsistensi sistematika penulisan pada tiap bab (kolom renungan, kabar sains, kolom diskusi tidak muncul tiap bab).</li> <li>2. Komposisi materi Fisika dalam modul masih sangat minim terkait dengan kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran.</li> <li>3. Suplemen tentang materi keagamaan dan keislaman tidak proporsional dalam tiap bab.</li> <li>4. Beberapa konsep perlu diperbaiki.</li> <li>5. Gambar pendukung untuk pemahaman materi terlalu banyak dan <i>layoutnya</i> kurang proporsional.</li> <li>6. Soal-soal pada bagian uji kompetensi perlu dikaji ulang.</li> <li>7. Peta konsep perlu dikaji ulang, karena tidak sesuai.</li> </ol>
2.	Penilai	Ahli materi	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Skala pada macam-macam termometer perlu dikaji ulang.</li> <li>9. Peta konsep perlu diperbaiki</li> </ol>

			<p>ulang.</p> <p>10. Jika memungkinkan, apersepsi dibuat pertanyaan untuk memacu peserta didik belajar atau mengetahui Fisika lebih banyak.</p>
		Ahli media	<p>11. Penulisan huruf untuk gambar diletakkan di bawah gambarnya, model dan warna penulisan nomor halaman diseragamkan.</p> <p>12. Jarak paragraf dengan baris atas dan bawah dibuat simetris.</p> <p>13. Gambar <i>cover</i> harus jelas dan kurang mewakili Fisikanya.</p> <p>14. Keterangan gambar di bawah gambar dan ditulis sumbernya. Keterangan gambar tokoh singkat saja.</p>
		Ahli integrasi-interkoneksi	<p>15. Kata atau kalimat yang menunjukkan aspek filsafat (nilai etika dan humanistik) dikasih warna yang berbeda.</p> <p>16. Ditambahkan beberapa ayat, jika memungkinkan.</p>
		Guru Fisika	<p>17. Usahakan ada informasi tentang pentingnya materi dalam perkembangan IPTEK.</p>

			<p>18. Usahakan ada keseimbangan antara materi keislaman dengan sains. Tidak harus dipaksakan dengan ayat Al-Qur'an.</p> <p>19. Ingat hubungan antara kalimat dengan kalimat yang lain, paragraf dengan paragraf yang lain.</p> <p>20. Hilangkan kalimat yang tidak ada hubungan dengan materi.</p> <p>21. Berikan soal-soal evaluasi yang lebih banyak dan mewakili materi serta buat soal dengan kalimat yang jelas.</p> <p>22. Gambar yang sekiranya tidak perlu sebaiknya dikurangi.</p>
--	--	--	--

## LAMPIRAN 11

### Kisi-Kisi Respon Siswa

No	Aspek	Kriteria	Tanggapan	
			Ya (+)	Tidak (-)
1.	Kualitas isi	1. Peta konsep memberikan informasi mengenai materi yang akan saya pelajari dalam modul.	1	15
		2. Contoh-contoh dalam materi membantu saya memahami materi yang disajikan.	2	21
		3. Gambar di dalam modul tidak membantu saya memahami materi yang disajikan	16	3
		4. Hubungan ayat Al-Qur'an dengan fisika memberikan saya pengetahuan baru.	8	25
		5. Penyajian fisika dengan dengan Al-Qur'an menambah kekaguman saya kepada Allah.	9	26
		6. Terdapat rangkuman yang mempersulit saya untuk belajar.	23	14
2.	Daya tarik	7. Gambar di dalam modul menarik.	4	11
		8. Penyajian evaluasi menarik.	5	12
		9. Kata yang dicetak tebal atau miring sulit saya lihat.	17	10
		10. Sampul modul tidak menarik.	28	18
3.	Kebahasaan	11. Susunan alenia dapat saya pahami dengan baik.	6	20
		12. Saya dapat memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi yang disajikan.	7	19
4.	Evaluasi	13. Soal dalam modul mudah saya mengerti.	13	24
5.	Glosarium	14. Semua istilah asing yang tidak dijelaskan dalam uraian materi tidak dapat saya lihat di glosarium.	27	22

## LAMPIRAN 12

### Daftar Nama Responden

- A. Uji Lapangan Skala Kecil
  - 1. Ahmad An-Naas
  - 2. Anza Ramadhan A
  - 3. Umi Lutfiatul Latifah
  - 4. Noviyanti Sri Handayani
  - 5. Daimulma'ruf Fadyilla Salsabilla
- B. Uji Lapangan Skala Besar
  - 1. Muhammad Irsyad
  - 2. Arief Abdul Aziz
  - 3. M. Adam Al-Ayyubi
  - 4. Adinda Tiara Ekaputri
  - 5. Faradella Fitra Amarsya
  - 6. Nur Rahmah Dwi Lestari
  - 7. Habibatur Rahmah
  - 8. Shafiyyah Ramadhoni
  - 9. Muhammad Faisa Faza
  - 10. M. Arif Hidayatullah
  - 11. Shofi Farhatun Zahro
  - 12. M. Farhan Fauzi
  - 13. A. Salsabilarrosyad
  - 14. Firya Muthia Sabatini
  - 15. Istikomatin Naini
  - 16. Alfani Muzaki
  - 17. Hendra Triandi
  - 18. Firissanur Afifi
  - 19. Ahmad Dzulfaqor Albaz
  - 20. Nur Khoiriyati

Lembar Respon Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi

Untuk Siswa

Nama : M. Adom Al-Ayyubi.

Kelas : 7

Petunjuk pengisian:

1. Baca dan pahamiilah semua item dan semua jawaban alternatif.
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom "Tanggapan" sesuai tanggapan Anda terhadap Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.
3. Alternatif jawaban adalah "Ya" dan "Tidak".
4. Apabila Anda merasa kurang sesuai dimohon untuk memberikan saran yang dapat Anda tulis di kolom "Saran".

No	Kriteria	Tanggapan		Saran
		Ya	Tidak	
1.	Peta konsep memberikan informasi mengenai materi yang akan saya pelajari dalam modul.	✓		
2.	Contoh-contoh dalam materi membantu saya memahami materi yang disajikan.	✓		
3.	Gambar di dalam modul tidak membantu saya memahami materi yang disajikan.		✓	
4.	Gambar di dalam modul menarik.	✓		
5.	Penyajian evaluasi menarik.	✓		
6.	Susunan alenia dapat saya pahami dengan baik	✓		
7.	Saya dapat memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi yang disajikan	✓		
8.	Hubungan ayat Al-Qur'an dengan fisika memberikan saya pengetahuan baru.	✓		
9.	Penyajian fisika dengan dengan Al-Qur'an menambah ketaguman saya kepada Allah.	✓		
10.	Kata yang dicetak tebal atau miring sulit saya lihat.		✓	

No	Kriteria	Tanggapan		Saran
		Ya	Tidak	
11.	Gambar di dalam modul tidak menarik		✓	
12.	Penyajian tugas tidak menarik		✓	
13.	Soal dalam modul mudah saya mengerti.		✓	Kadang
14.	Terdapat rangkuman yang mempersulit saya untuk belajar.		✓	
15.	Peta konsep tidak memberikan informasi mengenai materi yang akan saya pelajari dalam modul.		✓	
16.	Gambar di dalam modul membantu saya memahami materi yang disajikan.	✓		Terdapat gambar yang jelas/tidak
17.	Warna kata di dalam modul mudah saya lihat.	✓		
18.	Sampul modul tidak menarik		✓	
19.	Saya tidak dapat memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi yang disajikan		✓	
20.	Kalimat yang digunakan menimbulkan pengertian lain.		✓	
21.	Contoh-contoh dalam materi tidak membantu saya memahami materi yang disajikan.		✓	
22.	Semua istilah asing yang tidak dijelaskan dalam uraian materi tidak dapat saya lihat di glosarium.		✓	
23.	Terdapat rangkuman yang mempermudah saya untuk belajar.	✓		
24.	Soal dalam modul sulit saya mengerti.	✓		TP - tergantung kelas/nda k. soalnya
25.	Hubungan ayat Al-Qur'an dengan fisika tidak memberikan saya pengetahuan baru.		✓	
26.	Penyajian fisika dengan Al-Qur'an tidak menambah kekaguman saya kepada Allah.		✓	
27.	Semua istilah asing yang tidak dijelaskan dalam uraian materi dapat saya lihat di glosarium.	✓		
28.	Sampul modul menarik.	✓		

Lembar Respon Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi

Untuk Siswa

Nama : *Habibatur Rohmatul*

Kelas : *XII<sup>B</sup> Fiqih Bej<sup>3</sup>*

Petunjuk pengisian:

1. Baca dan pahamiilah semua item dan semua jawaban alternatif.
2. Berilah tanda centang (✓) pada kolom "Tanggapan" sesuai tanggapan Anda terhadap Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.
3. Alternatif jawaban adalah "Ya" dan "Tidak".
4. Apabila Anda merasa kurang sesuai dimohon untuk memberikan saran yang dapat Anda tulis di kolom "Saran".

No	Kriteria	Tanggapan		Saran
		Ya	Tidak	
1.	Peta konsep memberikan informasi mengenai materi yang akan saya pelajari dalam modul.	✓		
2.	Contoh-contoh dalam materi membantu saya memahami materi yang disajikan.	✓		
3.	Gambar di dalam modul tidak membantu saya memahami materi yang disajikan.		✓	
4.	Gambar di dalam modul menarik.	✓		
5.	Penyajian evaluasi menarik.	✓		
6.	Susunan alenia dapat saya pahami dengan baik.	✓		
7.	Saya dapat memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi yang disajikan	✓		
8.	Hubungan ayat Al-Qur'an dengan fisika memberikan saya pengetahuan baru.	✓		
9.	Penyajian fisika dengan dengan Al-Qur'an menambah kekaguman saya kepada Allah.	✓		
10.	Kata yang dicetak tebal atau miring sulit saya lihat.		✓	

No	Kriteria	Tanggapan		Saran
		Ya	Tidak	
11.	Gambar di dalam modul tidak menarik.		✓	
12.	Penyajian tugas tidak menarik.		✓	
13.	Soal dalam modul mudah saya mengerti.	✓		
14.	Terdapat rangkuman yang mempersulit saya untuk belajar.		✓	
15.	Peta konsep tidak memberikan informasi mengenai materi yang akan saya pelajari dalam modul.		✓	
16.	Gambar di dalam modul membantu saya memahami materi yang disajikan.	✓		
17.	Warna kata di dalam modul mudah saya lihat.	✓		
18.	Sampul modul tidak menarik.		✓	
19.	Saya tidak dapat memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi yang disajikan		✓	
20.	Kalimat yang digunakan menimbulkan pengertian lain.		✓	
21.	Contoh-contoh dalam materi tidak membantu saya memahami materi yang disajikan.		✓	
22.	Semua istilah asing yang tidak dijelaskan dalam uraian materi tidak dapat saya lihat di glosarium.		✓	
23.	Terdapat rangkuman yang mempermudah saya untuk belajar.	✓		
24.	Soal dalam modul sulit saya mengerti.		✓	
25.	Hubungan ayat Al-Qur'an dengan fisika tidak memberikan saya pengetahuan baru.		✓	
26.	Penyajian fisika dengan Al-Qur'an tidak menambah kegaguman saya kepada Allah.		✓	
27.	Semua istilah asing yang tidak dijelaskan dalam uraian materi dapat saya lihat di glosarium.	✓		
28.	Sampul modul menarik.	✓	✓	

Lembar Respon Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi

Untuk Siswa

Nama : Ahmad An-Nas

Kelas : 7<sup>a</sup>

Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda ✓ pada kolom "nilai" sesuai penilaian anda terhadap Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.
2. Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian.  
SB= Sangat Baik, B= Baik, K= Kurang, SK= Sangat Kurang.
3. Apabila penilaian Anda adalah Kurang (K) atau Sangat Kurang (SK), maka berilah saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan Modul IPA Fisika Berbasis Integrasi-Interkoneksi.

No	Kriteria	Tanggapan		Saran
		Ya	Tidak	
1.	Peta konsep memberikan informasi mengenai materi yang akan saya pelajari dalam modul.	✓		
2.	Contoh-contoh dalam materi membantu saya memahami materi yang disajikan.	✓		
3.	Gambar di dalam modul tidak membantu saya memahami materi yang disajikan.		✓	
4.	Gambar di dalam modul menarik.	✓		
5.	Penyajian tugas menarik.	✓		
6.	Susunan alenia dapat saya pahami dengan baik.	✓		
7.	Saya dapat memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi yang disajikan	✓		
8.	Hubungan ayat Al-Qur'an dengan fisika memberikan saya pengetahuan baru.	✓		
9.	Penyajian fisika dengan dengan Al-Qur'an menambah kekaguman saya kepada Allah.	✓		
10.	Kata yang dicetak tebal atau miring sulit saya lihat.		✓	

No	Kriteria	Tanggapan		Saran
		Ya	Tidak	
11.	Gambar di dalam modul tidak menarik.		✓	
12.	Penyajian tugas tidak menarik.		✓	
13.	Soal dalam modul mudah saya mengerti.	✓		
14.	Terdapat rangkuman yang mempersulit saya untuk belajar.		✓	
15.	Peta konsep tidak memberikan informasi mengenai materi yang akan saya pelajari dalam modul.		✓	
16.	Gambar di dalam modul membantu saya memahami materi yang disajikan.	✓		
17.	Warna kata di dalam modul mudah saya lihat.	✓		
18.	Sampul modul tidak menarik.		✓	
19.	Saya tidak dapat memahami kalimat yang digunakan untuk menjelaskan materi yang disajikan		✓	
20.	Kalimat yang digunakan menimbulkan pengertian lain.			
21.	Contoh-contoh dalam materi tidak membantu saya memahami materi yang disajikan.	✓		
22.	Semua istilah asing yang tidak dijelaskan dalam uraian materi tidak dapat saya lihat di glosarium.		✓	
23.	Terdapat rangkuman yang mempermudah saya untuk belajar.	✓		
24.	Soal dalam modul sulit saya mengerti.		✓	
25.	Hubungan ayat Al-Qur'an dengan fisika tidak memberikan saya pengetahuan baru.		✓	
26.	Penyajian fisika dengan Al-Qur'an tidak menambah kekaguman saya kepada Allah.		✓	
27.	Semua istilah asing yang tidak dijelaskan dalam uraian materi dapat saya lihat di glosarium.	✓		
28.	Sampul modul menarik.	✓		

## LAMPIRAN 14

### Tabulasi Data Hasil Penilaian

#### 1. Ahli materi

Aspek penilaian	Kriteria penilaian	Penilai	$\Sigma$ Skor	$\Sigma$ Per aspek	Rata-rata	Persentase dari skor ideal
Kualitas isi	1	4	4	29	29	90,62%
	2	4	4			
	3	3	3			
	4	3	3			
	5	3	3			
	6	4	4			
	7	4	4			
	8	4	4			
Organisasi	9	4	4	8	8	100%
	10	4	4			
Kebahasaan	11	4	4	16	16	100%
	12	4	4			
	13	4	4			
	14	4	4			
Evaluasi	15	4	4	8	8	100%
	16	4	4			
Glosarium	17	4	4	4	4	100%
Jumlah Skor		65	65	65	65	95,59%

#### a. Kualitas keseluruhan

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 17		$\bar{X} \geq 51$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 68		$51 > \bar{X} \geq 42,5$	Baik
Skor terendah ideal = 17		$42,5 > \bar{X} \geq 34$	Kurang
$\bar{X}$ = 65		$\bar{X} < 34$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 42,5			
SBi = 8,5			

#### b. Aspek kualitas isi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 8		$\bar{X} \geq 26$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 32		$26 > \bar{X} \geq 20$	Baik
Skor terendah ideal = 8		$20 > \bar{X} \geq 16$	Kurang
$\bar{X}$ = 29		$\bar{X} < 16$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 20			
SBi = 4			

c. Organisasi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 2		$\bar{X} \geq 6$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 8		$6 > \bar{X} \geq 5$	Baik
Skor terendah ideal = 2		$5 > \bar{X} \geq 4$	Kurang
$\bar{X}$ = 8		$\bar{X} < 4$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 5			
SBi = 1			

d. Kebahasaan

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 4		$\bar{X} \geq 12$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 1		$12 > \bar{X} \geq 10$	Baik
Skor terendah ideal = 4		$10 > \bar{X} \geq 8$	Kurang
$\bar{X}$ = 16		$\bar{X} < 8$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 10			
SBi = 2			

e. Evaluasi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 2		$\bar{X} \geq 6$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 8		$6 > \bar{X} \geq 5$	Baik
Skor terendah ideal = 2		$5 > \bar{X} \geq 4$	Kurang
$\bar{X}$ = 8		$\bar{X} < 4$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 5			
SBi = 1			

f. Glosarium

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 1		$\bar{X} \geq 3$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 4		$3 > \bar{X} \geq 2,5$	Baik
Skor terendah ideal = 1		$2,5 > \bar{X} \geq 2$	Kurang
$\bar{X}$ = 4		$\bar{X} < 2$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 2,5			
SBi = 0,5			

## 2. Ahli Media

Aspek penilaian	Kriteria penilaian	Penilai	$\sum$ Skor	$\sum$ Per aspek	Rata-rata	Persentase dari skor ideal
Konsistensi	1	3	3	9	9	75%
	2	3	3			
	3	3	3			
Format	4	3	3	6	6	75%
	5	3	3			
Daya tarik	6	3	3	12	12	75%
	7	3	3			
	8	3	3			
	9	3	3			
Bentuk dan Ukuran Huruf	10	3	3	9	9	75%
	11	3	3			
	12	3	3			
Kebahasaan	13	3	3	3	3	75%
Jumlah skor		39	39	39	39	75%

### a. Kualitas keseluruhan

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 13		$\bar{X} \geq 39$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 52		$39 > \bar{X} \geq 32,5$	Baik
Skor terendah ideal = 13		$32,5 > \bar{X} \geq 26$	Kurang
$\bar{X} = 39$		$\bar{X} < 26$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i = 32,5$			
SBi = 6,5			

### b. Konsistensi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 3		$\bar{X} \geq 9$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 12		$9 > \bar{X} \geq 7,5$	Baik
Skor terendah ideal = 3		$7,5 > \bar{X} \geq 6$	Kurang
$\bar{X} = 9$		$\bar{X} < 6$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i = 7,5$			
SBi = 1,5			

c. Format

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 2		$\bar{X} \geq 6$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 8		$6 > \bar{X} \geq 5$	Baik
Skor terendah ideal = 2		$5 > \bar{X} \geq 4$	Kurang
$\bar{X}$ = 6		$\bar{X} < 4$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 5			
SBi = 1			

d. Daya tarik

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 4		$\bar{X} \geq 12$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 16		$12 > \bar{X} \geq 10$	Baik
Skor terendah ideal = 4		$10 > \bar{X} \geq 8$	Kurang
$\bar{X}$ = 12		$\bar{X} < 8$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 10			
SBi = 2			

e. Bentuk dan ukuran huruf

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 3		$\bar{X} \geq 9$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 12		$9 > \bar{X} \geq 7,5$	Baik
Skor terendah ideal = 3		$7,5 > \bar{X} \geq 6$	Kurang
$\bar{X}$ = 9		$\bar{X} < 6$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 7,5			
SBi = 1,5			

f. Kebahasaan

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 1		$\bar{X} \geq 3$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 4		$3 > \bar{X} \geq 2,5$	Baik
Skor terendah ideal = 1		$2,5 > \bar{X} \geq 2$	Kurang
$\bar{X}$ = 3		$\bar{X} < 2$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 2,5			
SBi = 0,5			

### 3. Ahli integrasi-interkoneksi

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Penilai	$\Sigma$ Skor	$\Sigma$ Per aspek	Rata-rata	Persentase dari Skor Ideal
Aspek interasi-interkoneksi	1	3	3	9	9	75%
	2	3	3			
	3	3	3			
Model integrasi-interkoneksi	4	3	3	6	6	75%
	5	3	3			
Jumlah skor		15	15	15	15	75%

#### a. Kualitas keseluruhan

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 5		$\bar{X} \geq 15$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 20		$15 > \bar{X} \geq 12,5$	Baik
Skor terendah ideal = 5		$12,5 > \bar{X} \geq 10$	Kurang
$\bar{X}$ = 15		$\bar{X} < 10$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 12,5			
SBi = 2,5			

#### b. Aspek integrasi-interkoneksi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 3		$\bar{X} \geq 9$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 12		$9 > \bar{X} \geq 7,5$	Baik
Skor terendah ideal = 3		$7,5 > \bar{X} \geq 6$	Kurang
$\bar{X}$ = 9		$\bar{X} < 6$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 7,5			
SBi = 1,5			

#### c. Model integrasi-interkoneksi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 2		$\bar{X} \geq 6$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 8		$6 > \bar{X} \geq 5$	Baik
Skor terendah ideal = 2		$5 > \bar{X} \geq 4$	Kurang
$\bar{X}$ = 6		$\bar{X} < 4$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 5			
SBi = 1			

#### 4. Guru Fisika

Aspek penilaian	Kriteria penilaian	Penilai		$\Sigma$ Skor	$\Sigma$ Per aspek	Rata-rata	Persentase dari skor ideal
		I	II				
Kualitas isi	1	4	4	8	64	32	88,89%
	2	4	3	7			
	3	4	3	7			
	4	3	4	7			
	5	3	3	6			
	6	4	3	7			
	7	4	4	8			
	8	4	3	7			
	9	4	3	7			
Organisasi	10	3	3	6	6	3	75%
Kebahasaan	11	4	3	7	22	11	91,67%
	12	4	4	8			
	13	4	3	7			
Evaluasi	14	4	3	7	13	6,5	81,25%
	15	4	2	6			
Glosarium	16	4	4	8	8	4	100%
Konsistensi	17	4	4	8	8	4	100%
Daya Tarik	18	4	4	8	8	4	100%
Jumlah Skor		69	60	129	129	64,5	89,58%

##### a. Kualitas keseluruhan

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 18		$\bar{X} \geq 54$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 72		$54 > \bar{X} \geq 45$	Baik
Skor terendah ideal = 18		$45 > \bar{X} \geq 36$	Kurang
$\bar{X}$ = 64,5		$\bar{X} < 36$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 45			
S <sub>Bi</sub> = 9			

##### b. Kualitas isi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 9		$\bar{X} \geq 27$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 36		$27 > \bar{X} \geq 22,5$	Baik
Skor terendah ideal = 9		$22,5 > \bar{X} \geq 18$	Kurang
$\bar{X}$ = 32		$\bar{X} < 18$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 22,5			
S <sub>Bi</sub> = 4,5			

c. Organisasi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 1		$\bar{X} \geq 3$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 4		$3 > \bar{X} \geq 2,5$	Baik
Skor terendah ideal = 1		$2,5 > \bar{X} \geq 2$	Kurang
$\bar{X}$ = 3		$\bar{X} < 2$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 2,5			
SBi = 0,5			

d. Kebahasaan

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 3		$\bar{X} \geq 9$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 12		$9 > \bar{X} \geq 7,5$	Baik
Skor terendah ideal = 3		$7,5 > \bar{X} \geq 6$	Kurang
$\bar{X}$ = 11		$\bar{X} < 6$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 7,5			
SBi = 1,5			

e. Evaluasi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 2		$\bar{X} \geq 6$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 8		$6 > \bar{X} \geq 5$	Baik
Skor terendah ideal = 2		$5 > \bar{X} \geq 4$	Kurang
$\bar{X}$ = 6,5		$\bar{X} < 4$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 5			
SBi = 1			

f. Glosarium

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 1		$\bar{X} \geq 3$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 4		$3 > \bar{X} \geq 2,5$	Baik
Skor terendah ideal = 1		$2,5 > \bar{X} \geq 2$	Kurang
$\bar{X}$ = 4		$\bar{X} < 2$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 2,5			
SBi = 0,5			

g. Konsistensi

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 1		$\bar{X} \geq 3$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 4		$3 > \bar{X} \geq 2,5$	Baik
Skor terendah ideal = 1		$2,5 > \bar{X} \geq 2$	Kurang
$\bar{X}$ = 4		$\bar{X} < 2$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 2,5			
SBi = 0,5			

h. Daya tarik

Data hitung total		Rentang Skor	Kategori
Jumlah item = 1		$\bar{X} \geq 3$	Sangat Baik
Skor tertinggi ideal = 4		$3 > \bar{X} \geq 2,5$	Baik
Skor terendah ideal = 1		$2,5 > \bar{X} \geq 2$	Kurang
$\bar{X}$ = 4		$\bar{X} < 2$	Sangat Kurang
$\bar{X}_i$ = 2,5			
SBi = 0,5			

## Respon siswa dalam uji lapangan skala kecil

No	Nama	Skor																										Jml		
		Kualitas isi (A)												Daya tarik (B)								Kebahasaan (C)				Uji kompetensi (D)			Glosarium (E)	
		1	2	3	8	9	14	15	16	21	23	25	26	4	5	10	11	12	17	18	28	6	7	19	20	13	24		22	27
1.	Ahmad An-Naas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
2.	Anza Ramadhan A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
3.	Umi Lutfiatul Latifah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.	Noviyanti Sri Handayani	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
5.	Daimulma'ruf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
6.	Fadyilla Salsabilla	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Jumlah		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6	6	6	3	3	6	5	5	4	5	6	5	6	5	6	
		72												40								20				11		11		154

$$R = 154$$

$$SM = 28 \times 6 = 168$$

$$Np = \frac{154}{168} \times 100\% = 91,67\%$$

$$\text{Persentase Ideal Aspek A} = \frac{72}{72} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Persentase Ideal Aspek B} = \frac{40}{48} \times 100\% = 83,33\%$$

$$\text{Persentase Ideal Aspek C} = \frac{20}{24} \times 100\% = 83,33\%$$

$$\text{Persentase Ideal Aspek D} = \frac{11}{12} \times 100\% = 91,67\%$$

$$\text{Persentase Ideal Aspek E} = \frac{11}{12} \times 100\% = 91,67\%$$



$$\text{RM} = 473$$

$$\text{SM} = 20 \times 28 = 560$$

$$\text{Np} = \frac{473}{560} \times 100\% = 84,46\%$$

$$\text{Persentase Ideal Aspek A} = \frac{221}{240} \times 100\% = 92,08\%$$

$$\text{Persentase Persentase Ideal Aspek B} = \frac{135}{160} \times 100\% = 84,38\%$$

$$\text{Ideal Aspek C} = \frac{61}{80} \times 100\% = 76,25\%$$

$$\text{Persentase Ideal Aspek D} = \frac{32}{40} \times 100\% = 80\%$$

$$\text{Persentase Ideal Aspek E} = \frac{24}{40} \times 100\% = 60\%$$

**Data Wawancara Pendahuluan Penelitian**

**1. MTs Wahid Hasyim Yogyakarta**

- Peneliti:** Bagaimana proses pembelajaran fisika di sini?
- Guru :** Ya,,,seperti biasanya pembelajaran di kelas. Guru menyampaikan materi fisika kepada siswa.
- Peneliti:** Adanya wacana perlunya sinergi antara ilmu pengetahuan umum dengan ilmu agama, bagaimana proses pembelajaran fisika di sini?
- Guru :** Di sini proses pembelajaran fisika ya hanya materi fisika yang disampaikan. Penanaman nilai agama dalam proses pembelajaran itu memang harus dilakukan, karena di sini adalah sekolah di bawah yayasan pondok pesantren.
- Peneliti:** Maksud saya seperti ini pak, misalnya ada materi fisika kemudian disertai dengan Al-Qur'an atau Hadist dengan keterangan bahwa materi ini merupakan informasi dari ayat Al-Qur'an ini atau Hadits ini.
- Guru :** Kalau yang dimaksud fisika disertai dengan menyebutkan ayat atau Hadist seperti itu di sini belum dilakukan. Mungkin juga karena belum adanya buku fisika yang didalamnya dilengkapi ayat Al-Qur'an atau Hadist, maka guru belum terbantu untuk melakukan sinergi ilmu fisika dan ilmu agama. Jadi selama ini pelajaran fisika ya hanya sebatas pelajaran fisika, dan ilmu agama seperti Qur'an dan Hadits dan lain-lain itu disampaikan sendiri-sendiri oleh guru masing-masing.
- Peneliti:** Di kampus UIN Sunan Kalijaga ada wacana yaitu integrasi-interkoneksi. Apakah disini sudah ada wacana untuk meng-aplikasikan integrasi-interkoneksi tersebut pak?
- Guru :** Wah,,,saya belum begitu tahu tentang integrasi-interkoneksi itu seperti apa dan bagaimana.

Yogyakarta, 14 Januari 2013

MTs Wahid Hasyim



---

M. H. Armadani

## 2. SMP IT Alam Nurul Islam Yogyakarta

**Peneliti:** Bagaimana proses pembelajaran fisika di sini?

**Guru :** Proses pembelajaran yang berlangsung di sini tidak seperti di sekolah lain. Siswa tidak langsung mendapatkan materi fisika, dan guru pun tidak menyampaikan materi terlebih dahulu. Akan tetapi siswa diajak belajar melalui alam sekitar, misalnya belajar tentang gerak. Siswa diajak ke luar kelas naik kereta api. Dalam perjalanan siswa disuruh mengamati pohon-pohon dan benda di luar kereta api, apa yang terjadi ketika kereta sedang berjalan. Kegiatan lainnya adalah siswa diajak ke sungai, disuruh membuat mainan kapal-kapal. Di awal kegiatan siswa mulai bertanya, ini pelajaran fisika tapi kenapa disuruh membuat mainan? Nah,,siswa mulai penasaran dan guru menyuruh siswa untuk menaruh kapal-kapal tersebut di atas air,,kemudian pada jarak tertentu siswa mengukur jarak kapal berjalan dan lamanya kapal berjalan. Setiap pengamatan di tulis di lembar kegiatan untuk digunakan sebagai laporan. Berdasarkan kegiatan-kegiatan di luar kelas seperti itu, siswa mendapatkan konsep fisika, dan melatih siswa membuat laporan ilmiah.

**Peneliti:** Adanya wacana perlunya sinergi antara ilmu pengetahuan umum dengan ilmu agama, bagaimana proses pembelajaran di sini?

**Guru :** Sesuai dengan visi dan misi sekolah ini, proses pembelajaran tidak lepas dari penanaman nilai dan etika agama islam.

**Peneliti:** Di kampus UIN Sunan Kalijaga ada wacana yaitu integrasi-interkoneksi. Berhubung bapak pernah menjadi dosen di prodi fisika dan pendidikan sehingga sudah mengetahui wacana ini. Bagaimana proses pembelajaran fisika di sini terkait dengan wacana tersebut?

**Guru :** Menurut saya, integrasi-interkoneksi itu tidak selalu fisika disertai dengan ayat Al-Qur'an. Tetapi juga nilai agama, sikap, etika itu termasuk dalam integrasi-interkoneksi. Misalnya ketika menyampaikan materi, perlu disampaikan bahwa alam ini merupakan ayat Allah juga, yang dinamakan ayat *kauniyyah*, semua apa yang diciptakan Allah itu ada hikmahnya. Kita sebagai manusia berfikir tentang alam ini, kenapa bisa seperti ini,,kenapa hal ini terjadi,,dan lain-lain. Contoh lain adalah pada materi suhu. Misalnya, benda yang memiliki suhu berbeda ketika dicampur maka benda bersuhu rendah akan menerima suhu dari benda bersuhu tinggi. Untuk mempertahankan suhu, maka benda harus mendapatkan energi kalor supaya suhu tetap terjaga. Begitu juga manusia dalam hidup bermasyarakat pasti berkumpul dengan beragam karakter, baik dan

tidak baik. Jika manusia tidak dapat mempertahankan sikap baiknya, maka sikap tidak baik akan masuk pada diri seseorang. Untuk menjaga hal tersebut, maka dijaga dengan tetap sholat, mengaji, dan lain-lain.

**Peneliti:** Berarti sudah menerapkan pembelajaran fisika disertai dengan nilai agama ya Pak?

**Guru :** Ya bisa dibilang sudah, itu berjalan secara fleksibel. Akan tetapi jika integras-interkoneksi yang dimaksud harus dengan menyebutkan ayat, di sini belum pernah menyebut ayat dalam menyampaikan materi fisika. Jika mbaknya jadi membuat modul itu sangat membantu, supaya siswa juga tahu bahwa ada fisika yang bersumber dari kitab suci mereka yaitu Al-Qur'an, sehingga siswa mengerti kitab yang mereka baca itu terdapat banyak ilmu di dalamnya.

Yogyakarta, 14 Januari 2013

SMP IT Alam Nurul Islam

  
Zain Muhari Rahman S. Pel.



Kompetensi Dasar	Materi Pokok/Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
		<p>sederhana berdasarkan sifat perubahan volum secara tekun, teliti, hati-hati, tanggung jawab, taat asas dan menjaga keselamatan kerja dan kebersihan lingkungan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Melakukan percobaan untuk membandingkan termometer Celsius dengan termometer yang lain</li> </ul>	<p>perubahan volume</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Membandingkan skala termometer Celcius dengan termometer yang lain</li> </ul>	<p>unjuk kerja</p> <p>Tes tertulis</p>	<p>kerja produk</p> <p>PG</p>	<p>air dan es</p> <p>Termometer C menunjuk angka 45 0, ttermometer Fahrenheit menunjuk angka</p> <p>a. 25            c. 81</p> <p>b. 57            d. 113</p>		
1.3 Melakukan pengukuran dasar secara teliti dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari	Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Melakukan eksperimen dengan satuan baku dan tak baku secara tekun, teliti, hati-hati, tanggung jawab, taat asas dan menjaga kebersihan lingkungan</li> <li>• Mengaplikasikan keselamatan kerja dalam pengukuran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengukur dengan satuan baku dan tak baku secara baik dan benar</li> <li>- Memperhatikan dan menerapkan keselamatan kerja dalam pengukuran</li> </ul>	<p>Tes unjuk kerja</p> <p>Tes unjuk kerja</p>	<p>Uji petik kerja</p> <p>Uji petik kerja prosedur dan produk</p>	<p>Ukurlah Panjang dan lebar meja yang kamu gunakan</p> <p>Pilihlah alat yang sesuai untuk mengukur meja yang ada di hadapanmu</p>	2 x 40'	Buku siswa, LKS, Alat-alat ukur

### SILABUS PEMBELAJARAN

Kelas / Semester : VII / 1

Mata Pelajaran : IPA Fisika

Standar Kompetensi : 3. Memahami wujud zat dan perubahannya

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
3.1 Menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	Wujud Zat	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Melakukan percobaan perubahan wujud zat</li> <li>o Mendiskusikan materi susunan partikel</li> <li>o Mengamati perbedaan kohesi dan adhesi melalui percobaan</li> <li>o Mengaplikasikan peristiwa kapilaritas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyelidiki perubahan wujud suatu zat</li> <li>- Menafsirkan susunan gerak partikel pada berbagai wujud zat melalui penalaran</li> <li>- Membedakan kohesi dan adhesi berdasarkan pengamatan</li> <li>- Mengkaitkan peristiwa kapilaritas dalam peristiwa kehidupan sehari-hari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tes tertulis</li> <li>Tes tertulis</li> <li>Tes Unjuk kerja</li> <li>Tes tulis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PG</li> <li>PG</li> <li>Uji petik kerja produk</li> <li>Tes uraian</li> </ul>	Hujan merupakan peristiwa .... a. menguap, mengembun b. menguap, melebur c. melebur, mengembun d. mengembun, melebur Gaya tarik antar partikel pada zat padat adalah .... a. sangat kuat b. kurang kuat c. tidak tentu d. selalu berubah Lakukan percobaan adhesi dan kohesi dengan menggunakan alat dan bahan yang disediakan Jelaskan Mengapa pada musim hujan tembok menjadi lembab ?	4x40'	Buku siswa, LKS dan alat-alat praktikum
3.2 Mendeskripsikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari	Massa Jenis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan percobaan menentukan massa jenis berbagai zat dengan menggunakan alat-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjelaskan dari hasil percobaan bahwa massa jenis adalah salah satu ciri khas suatu zat</li> <li>- Menghitung massa jenis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tes Unjuk kerja</li> <li>Tes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uji petik kerja prosedur</li> <li>Uraian</li> </ul>	Penelitian mengamati campuran dua buah larutan yang berbeda massa jenisnya.  Sebuah tabung berbentuk silinder	4 × 40'	Buku siswa, LKS dan alat-alat praktikum

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
		alat. - Mengaplikasikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari.	suatu zat - Menggunakan konsep massa jenis untuk berbagai penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari	tertulis  Tes tertulis	  Uraian	mempunyai diameter 7 cm dan tinggi 15 cm. Tabung tersebut memiliki massa 1,56 kg. Terbuat dari apakah tabung tersebut?  Mengapa air laut di muara sungai tidak dapat segera bercampur dengan air sungai?		
3.3 Melakukan percobaan yang berkaitan dengan pemuain dalam kehidupan sehari-hari	Pemuain zat	Mengamati proses pemuain zat padat, cair dan gas Melakukan percobaan pemuain zat padat dan zat cair secara tekun, teliti, hati-hati, tanggung jawab, taat asas dan menjaga kebersihan lingkungan Menganalisis muai volum berbagai jenis zat cair	Menyelidiki proses pemuain pada zat padat, cair dan gas Merencanakan percobaan sederhana untuk menunjukkan pemuain zat cair dan zat padat Menunjukkan prinsip pemuain dalam teknologi misalnya Bimetal	Observasi  Tes Unjuk kerja  Tes tertulis	Lembar observasi  Uji petik kerja prosedur dan produk  Uraian	Menggunakan alat Muschenbroek untuk mengamati pemuain zat  Buatlah rancangan percobaan tentang pemuain zat  Jelaskan cara kerja setrika listrik otomatis....	4x40'	Buku siswa, LKS, alat-alat praktikum
3.4 Mendeskripsikan peran kalor dalam mengubah wujud zat dan suhu suatu benda serta penerapannya dalam kehidupan	Kalor	Melakukan percobaan kalor secara teliti dan menjaga kebersihan Mencari informasi tentang faktor-faktor yang dapat mempercepat	Menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda, perubahan wujud zat Menyelidiki faktor-faktor yang dapat mempercepat	Tes observasi  Tes tertulis	Lembar observasi  isian	Pengamatan perubahan suhu dan perubahan wujud zat  Salah satu cara mempercepat penguapan yaitu dengan .....	6x40'	Buku siswa, LKS, alat-alat praktikum

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/ Pembelajaran	Kegiatan pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi	Penilaian			Alokasi Waktu	Sumber Belajar
				Teknik	Bentuk Instrumen	Contoh Instrumen		
sehari-hari		penguapan Mencari informasi tentang peristiwa mendidih dan melebur Mendiskusikan hubungan antara Energi, massa, kalor jenis dan suhu	penguapan Menyelidiki banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat Menyelidiki kalor yang dibutuhkan pada saat mendidih dan melebur Menerapkan hubungan $Q = m.C. \Delta t$ $Q = m.U$ dan $Q = m.L$ untuk menyelesaikan masalah sederhana	Observasi  observasi  Tes tertulis	lembar observasi  Lembar observasi  Uraian	Pengamatan kenaikan suhu, diperlukan kalor  Pengamatan pada saat mendidih dan melebur diperlukan kalor!  Hitung kalor yang diperlukan bila massa zat, kalor jenis dan kenaikan suhu diketahui		

# *LAMPIRAN 19*

**Produk Akhir Modul IPA Fisika  
Berbasis Integrasi-Interkoneksi  
untuk Siswa SMP/MTs**

*Ya Allah... berilah aku manfaat dengan  
apa-apa yang telah Engkau ajarkan padaku,  
dan ajarilah aku apa-apa yang bermanfaat bagiku,  
dan tambahkan aku ilmu.*

# MODUL IPA FISIKA

## BERBASIS INTEGRASI - INTERKONEKSI

Untuk SMP/MTs  
KELAS VII  
Semester Gasal

MODUL IPA FISIKA

BERBASIS INTEGRASI - INTERKONEKSI

KELAS VII  
Semester I

Oleh: Safa'atun  
Prodi : Pendidikan Fisika  
Dosen Pembimbing:  
1. Ika Kartika, M.Pd.Si  
2. Frida Agung Rakhmadi, M.Sc

## Kata Pengantar

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan dalam menyelesaikan segala urusan hingga saya mampu menyelesaikan modul IPA Fisika berbasis integrasi-interkoneksi yang mengalami proses cukup lama. Ada berbagai hal yang penulis belum ketahui sehingga harus banyak belajar dari berbagai kalangan dosen dan referensi. Bahkan belajar sesuatu yang sama sekali belum penulis ketahui, yaitu belajar tafsir. Oleh karena itu, suatu hal yang sangat membahagiakan, penulis dapat menyelesaikan modul ini meskipun masih jauh dari kata sempurna.

Modul ini ditulis untuk siswa SMP/MTs kelas VII, yang lebih dominan untuk sekolah dengan siswa beragama Islam, karena dalam modul ini berisi materi fisika kaitannya dengan Al-Qur'an dan nilai agama. Modul ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan siswa dan pendidikan. Selain itu, untuk membantu siswa dalam membuka pengetahuan baru tentang hubungan sains dan agama.

Saya menyadari bahwa di dalam karya saya ini terdapat banyak kekurangan. Mulai dari hal-hal kecil hingga hal-hal yang besar yang tidak saya perhatikan dalam penyusunan modul ini. Oleh karena itu, semua kritik dan saran yang bersifat membangun terhadap kesempurnaan karya saya ini sangat saya harapkan. Anda dapat mengirimkannya ke alamat email penulis modul ini (syafaatunniz@yahoo.com).

Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung saya dalam proses tersusunnya modul ini. Penulis berharap modul ini dapat bermanfaat bagi siswa, guru, dan semua pihak di lingkungan pendidikan.

Yogyakarta, Desember 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Pendahuluan.....	vi
A. Deskripsi .....	vi
B. Petunjuk Penggunaan Modul.....	v
C. Tujuan Akhir .....	vii
D. Standar Kompetensi .....	vii
<b>MODUL 1 BESARAN, SATUAN, dan PENGUKURAN .....</b>	<b>1</b>
Peta Konsep .....	2
Apersepsi.....	3
A. Besaran dan Satuan.....	4
B. Pengukuran.....	5
1. Alat Ukur Suhu .....	7
2. Alat Ukur Panjang.....	9
3. Alat Ukur Massa .....	11
4. Alat Ukur Waktu.....	14
Rangkuman .....	20
Uji Kompetensi.....	21
Glosarium .....	23
<b>MODUL 2</b>	
<b>BAB 1 KONSEP ZAT .....</b>	<b>24</b>
Peta Konsep .....	25
Apersepsi.....	26
A. Wujud Zat dan Sifatnya .....	27
B. Kohesi dan Adhesi .....	32
C. Massa Jenis .....	40
Rangkuman .....	46
Uji Kompetensi.....	47
<b>BAB 2 PEMUAIAN .....</b>	<b>49</b>
Peta Konsep .....	50
Apersepsi.....	51

A. Pemuaian Zat.....	52
B. Penerapan Pemuaian Zat.....	55
Rangkuman .....	60
Uji Kompetensi.....	61
<b>BAB 3 KALOR .....</b>	<b>63</b>
Peta Konsep .....	64
Apersepsi.....	65
Kalor.....	66
1. Kalor Dapat Merubah Suhu Benda.....	67
2. Kalor dan Perubahan Wujud Zat .....	70
3. Asas Black .....	72
4. Perpindahan Kalor .....	72
Rangkuman .....	77
Uji Kompetensi.....	78
Glosarium .....	80
Pembahasan.....	82
Daftar Pustaka .....	87
Tentang Penyusun.....	88

### A. Deskripsi

Modul yang berisi materi IPA Fisika ini akan membahas materi kelas VII semester gasal. Materi Fisika yang akan dibahas dikaitkan dengan Al-Qur'an dan ilmu pengetahuan agama. Modul ini dilengkapi dengan ayat Al-Qur'an dan penjelasannya mengenai ilmu fisika yang disajikan. Juga dilengkapi ilmuwan sains (IPA) baik dari kalangan muslim maupun kalangan Barat. Dengan belajar menggunakan modul ini, kita dapat mengetahui bahwa sesungguhnya Allah telah memberikan banyak informasi tentang ilmu pengetahuan sains dalam Al-Qur'an, akan tetapi tidak semua ilmu pengetahuan ada dalam Al-Qur'an.

Antara pesan apa yang disampaikan dari Al-Qur'an dan penemuan para ilmuwan, juga tidak semuanya sama. Perlu diketahui bahwa Al-Qur'an itu benar, akan tetapi pengetahuan manusia dan akal kepintaran manusia itu sangat terbatas, dan hanya sebagian kecil saja. Oleh karena itu, jika ada ilmu dari Al-Qur'an yang bertentangan dengan penemuan manusia, maka hal itu bukan berarti Al-Qur'an yang salah atau manusia yang salah. Tidak lain hanyalah pengetahuan manusia belum mampu mengetahui pengetahuan apa yang disampaikan oleh Al-Qur'an.

Belajar dengan modul ini, kita dapat menambah keimanan dan ketundukan kita kepada Allah yang Maha Kuasa. Semakin banyak ilmu yang kita dapat, semakin tambah ibadah yang kita lakukan. Karena kita akan semakin sadar bahwa ilmu yang kita punya hanyalah anugerah dari Allah.

### B. Petunjuk Penggunaan Modul

 Modul ini berisi deskripsi, tujuan pembelajaran, peta konsep, apersepsi, uraian materi, hubungan ayat Al-Qur'an dan ilmu fisika, nilai agama, renungan, kabar sains, rangkuman, uji kompetensi, glosarium, pembahasan dan daftar pustaka.

- 📖 Pahami setiap materi teori dasar yang akan menunjang penguasaan pengetahuan dengan membaca dan memahaminya. Jika ada kesulitan tanyakan pada Guru!
- 📖 Pahami setiap ayat dan pengetahuan agama dalam uraian materi dengan membaca secara teliti dan memahami apa yang dijelaskan dalam tulisan. Jika ada kesulitan tanyakan kepada Guru!
- 📖 Kerjakan uji kompetensi dengan sungguh-sungguh! Kemudian konsultasikan kepada Guru.
- 📖 Catatlah kesulitan yang Anda temui ketika membaca dan memahami modul ini! Kemudian tanyakan kepada Guru dan cari informasi dari sumber lain.

### C. Tujuan Akhir

Setelah belajar modul ini diharapkan siswa;

- 📖 Dapat menguasai materi sesuai dengan tujuan pembelajaran.
- 📖 Dapat memahami hubungan Al-Qur'an, nilai agama dan ilmu fisika.
- 📖 Dapat memperbaiki diri dalam mencari ilmu dan dalam kehidupan sehari-hari.

### D. Standar Kompetensi

**Standar Kompetensi : 1. Memahami prosedur ilmiah untuk mempelajari benda-benda alam dengan menggunakan peralatan**

Kompetensi Dasar	Materi Pokok/Pembelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi
1.1 Mendeskripsikan besaran pokok dan besaran turunan beserta satuannya	Besaran dan Satuan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengidentifikasi besaran-besaran fisika dalam kehidupan sehari-hari kemudian mengelompokkan dalam besaran pokok dan turunan</li> <li>- Menggunakan satuan Internasional dalam pengukuran</li> <li>- Mengkonversi satuan panjang, masa, dan waktu secara sederhana</li> </ul>

<b>1.2. Mendeskripsikan pengertian suhu dan pengukurannya</b>	Suhu dan Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menggunakan termometer untuk mengukur suhu zat</li> <li>- Membuat termometer sederhana, berskala berdasarkan sifat perubahan volume</li> <li>- Membandingkan skala termometer Celsius dengan termometer yang lain</li> </ul>
<b>1.3 Melakukan pengukuran dasar secara teliti dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari</b>	Pengukuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengukur dengan satuan baku dan tak baku secara baik dan benar</li> <li>- Memperhatikan dan menerapkan keselamatan kerja dalam pengukuran</li> </ul>

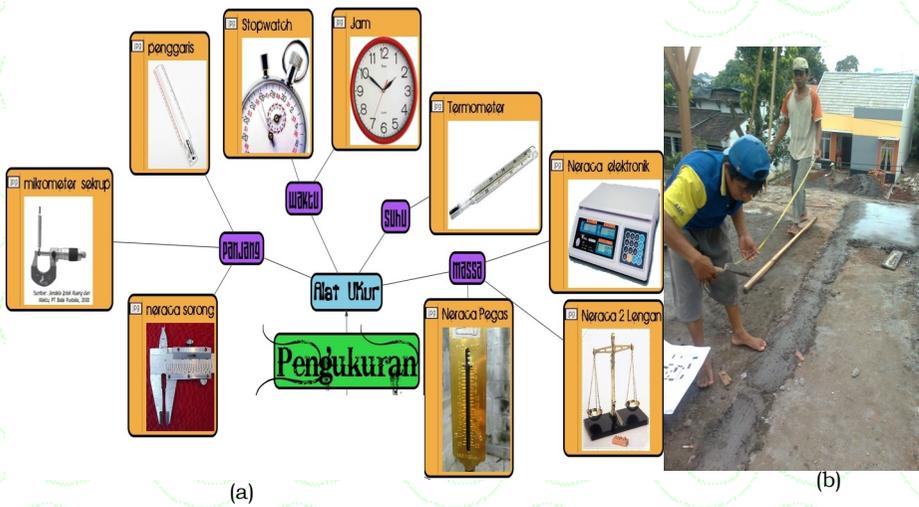
**Standar Kompetensi : 2. Memahami wujud zat dan perubahannya**

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Materi Pokok/Pembelajaran</b>	<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>
<b>2.1 Menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</b>	Wujud Zat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyelidiki perubahan wujud suatu zat</li> <li>- Menafsirkan susunan gerak partikel pada berbagai wujud zat melalui penalaran</li> <li>- Membedakan kohesi dan adhesi berdasarkan pengamatan</li> <li>- Mengkaitkan peristiwa kapilaritas dalam peristiwa kehidupan sehari-hari.</li> </ul>
<b>2.2 Mendeskripsikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari</b>	Massa Jenis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menjelaskan dari hasil percobaan bahwa massa jenis adalah salah satu ciri khas suatu zat</li> <li>- Menghitung massa jenis suatu zat</li> <li>- Menggunakan konsep massa jenis untuk berbagai penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>

<p><b>2.3</b> Melakukan percobaan yang berkaitan dengan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<p>Pemuaian zat</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyelidiki proses pemuaian pada zat padat, cair dan gas</li> <li>- Merencanakan percobaan sederhana untuk menunjukkan pemuaian zat cair dan zat padat</li> <li>- Menunjukkan prinsip pemuaian dalam teknologi misalnya Bimetal.</li> </ul>
<p><b>2.4</b> Mendeskripsikan peran kalor dalam mengubah wujud zat dan suhu suatu benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</p>	<p>Kalor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda, perubahan wujud zat</li> <li>- Menyelidiki faktor-faktor yang dapat mempercepat penguapan</li> <li>- Menyelidiki banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat</li> <li>- Menyelidiki kalor yang dibutuhkan pada saat mendidih dan melebur</li> <li>- Menerapkan hubungan <ul style="list-style-type: none"> <li><math>Q = m \cdot c \cdot \Delta t</math></li> <li><math>Q = m \cdot U</math> dan</li> <li><math>Q = m \cdot L</math></li> </ul> </li> </ul> <p>untuk menyelesaikan masalah sederhana</p>

# BAB 1

# Besaran, Satuan dan Pengukuran



(a) macam-macam alat ukur yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, (b) orang melakukan pengukuran saat membangun rumah

Sumber: <http://r4dh1.files.wordpress.com>

Sumber: <http://ajmariendo.blogspot.com>

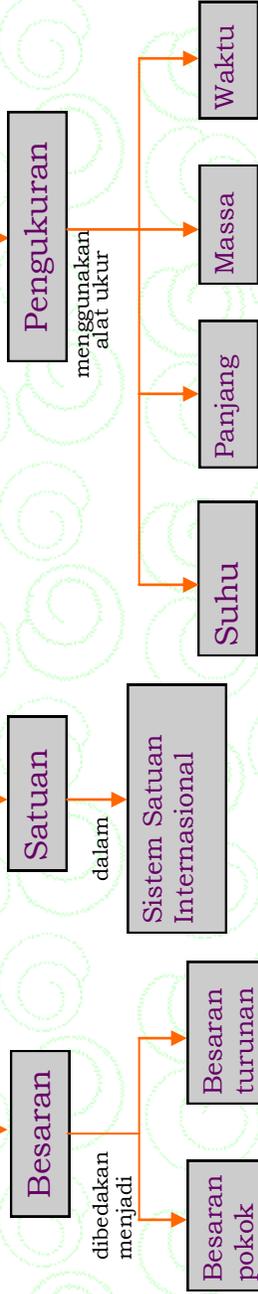
## Kompetensi Dasar:

- Mendeskripsikan besaran pokok dan besaran turunan beserta satuannya.
- Mendeskripsikan pengertian suhu dan pengukurannya.
- Melakukan pengukuran dasar secara teliti dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

## Tujuan belajar materi ini adalah:

- Mampu memahami pengertian besaran pokok dan besaran turunan.
- Mampu mengidentifikasi besaran fisika dalam kehidupan sehari-hari.
- Mampu menggunakan satuan Internasional dalam pengukuran.
- Mampu mengkonversi satuan panjang, massa, dan waktu secara sederhana.
- Mampu mendeskripsikan pengertian suhu.
- Mampu membandingkan skala Celcius dengan skala yang lain.
- Memahami pengukuran dengan satuan baku dan tak baku.
- Memiliki pengetahuan baru tentang fisika, Al-Qur'an dan nilai-nilai agama.

# Besaran, Satuan, dan Pengukuran



## Apersepsi

Ilmu fisika tidak terlepas dari kegiatan pengukuran. Dengan pengukuran sesuatu ada nilainya dan dapat dimengerti. Tidak heran para ilmuwan muslim telah melakukan kegiatan pengukuran sejak jaman dahulu sebelum munculnya para ilmuwan Barat.



Gambar 1.1 Mengukur dengan jengkal tangan (Sumber: <http://belajar.kemdiknas.go.id>)



Gambar 1.2 Mengukur dengan meteran pita (Sumber: <http://belajar.kemdiknas.go.id>)

Para ilmuwan muslim melakukan kegiatan pengukuran dan menemukan berbagai macam alat ukur. Semuanya dilakukan semata karena Allah, untuk kesejahteraan dan perkembangan ilmu pengetahuan di dunia. Kemudian, apa saja yang dibutuhkan dalam pengukuran? Pelajari materi berikut!



إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

“*Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.*” (QS Al-Qamar:49)

Informasi inilah yang mendorong kegiatan pengukuran dalam sains, pentingnya kegiatan pengukuran dalam berbagai bidang. Sebagaimana yang dijelaskan dalam Kitab al-Jawahir fi Tafsir Al-Qur’an, bahwa seseorang yang akan membangun rumah harus didahului dengan pengukuran agar rumah yang akan di bangun sesuai ukuran, sehingga bagus dan rapi.

## A. Besaran dan Satuan

**Besaran** adalah sesuatu yang dapat dinyatakan dengan angka. **Satuan** adalah sesuatu yang dijadikan sebagai pembanding dalam pengukuran. **Kenapa Al-Qur'an memberikan informasi pentingnya pengukuran?**



Gambar 1.3 Mengukur massa dengan neraca (Sumber: <http://belajar.kemdiknas.go.id>)

Pada **masa Nabi** sudah dikenal beberapa istilah pengukuran antara lain mengukur massa menggunakan satuan **Mitsqal**, **Qirath** (قيراط) dan **Habbah-sya'irah** (حَبَّةُ شَعِيرَةٍ). Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, ada bermacam-macam alat ukur, besaran dan satuan. Besaran dalam fisika dibedakan menjadi dua, yaitu: **Besaran Pokok** adalah besaran yang satuannya didefinisikan terlebih dahulu. **Besaran Turunan** adalah besaran yang satuannya diturunkan dari besaran pokok. Contoh besaran pokok dan turunan dapat dilihat pada tabel 1.1 dan 1.2.

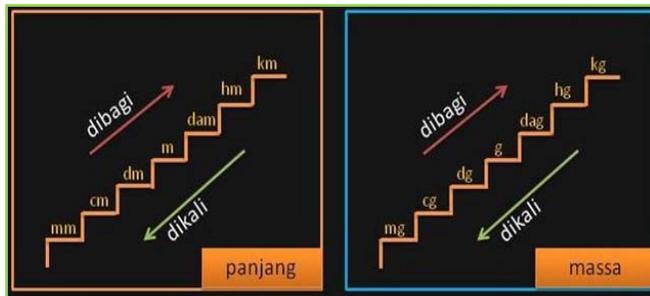
Tabel 1.1  
Besaran Pokok dalam Satuan Internasional

No	Besaran	Satuan	Simbol Satuan
1.	Panjang	meter	m
2.	Massa	kilogram	kg
3.	Waktu	sekon	s
4.	Kuat arus listrik	ampere	A
5.	Suhu	Kelvin	K
6.	Jumlah zat	mole	mol
7.	Intensitas cahaya	candela	Cd

Tabel 1.2  
Contoh Besaran Turunan

No	Besaran	Diturunkan dari Besaran Pokok	Satuan	Simbol Satuan
1.	Luas	<i>panjang x panjang</i>	<i>m x m</i>	m <sup>2</sup>
2.	Volume	<i>panjang x panjang x panjang</i>	<i>m x m x m</i>	m <sup>3</sup>
3.	Massa jenis	$\frac{\text{massa}}{\text{panjang x panjang x panjang}}$	$\frac{\text{kg}}{\text{m x m x m}}$	kg/m <sup>3</sup>

Mengubah satu satuan SI ke satuan SI lainnya, disebut **konversi** satuan. Konversi satuan panjang dan massa dapat menggunakan tangga satuan seperti pada gambar 1.4.



Gambar 1.4 Tangga konversi (Sumber: wawanfisika.files.wordpress.com)

**Konversi satuan waktu** adalah;

$$1 \text{ abad} = 100 \text{ tahun}$$

$$1 \text{ hari} = 24 \text{ jam}$$

$$1 \text{ windu} = 8 \text{ tahun}$$

$$1 \text{ jam} = 60 \text{ menit}$$

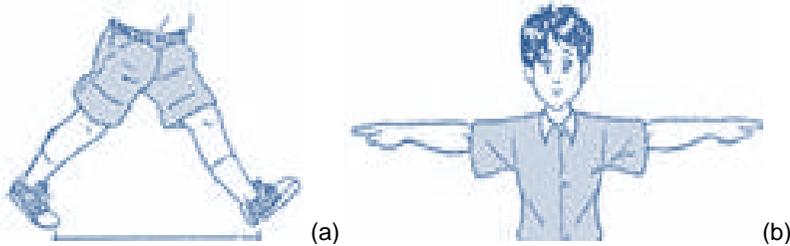
$$1 \text{ tahun} = 12 \text{ bulan}$$

$$1 \text{ menit} = 60 \text{ sekon}$$

## B. Pengukuran

**Pengukuran** adalah membandingkan sesuatu yang diukur dengan alat ukur. Pengukuran dapat menggunakan berbagai alat dan cara. Misalnya mengukur lebar tanah menggunakan langkah kaki atau hasta. Akan tetapi hasil pengukuran yang didapatkan berbeda antar satu orang

dengan orang lain, dikarenakan perbedaan panjang langkah kaki atau hasta. Pengukuran yang berbeda hasil ini disebut pengukuran tidak baku.



Gambar 1.5 (a) Mengukur dengan langkah kaki, (b) mengukur dengan hasta.  
Sumber: <http://febrin29.files.wordpress.com>

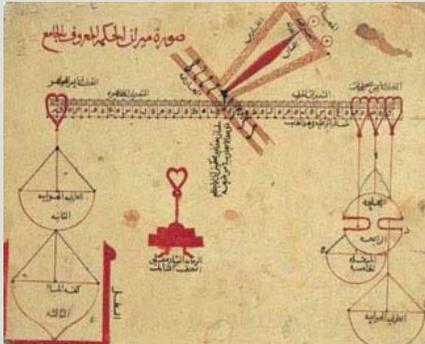
Selain menggunakan langkah kaki, juga dapat digunakan alat ukur berupa meteran pita. Hasil ukur meteran pita dapat didapatkan hasil yang sama meskipun dilakukan oleh orang yang berbeda. Pengukuran dengan hasil yang sama ini disebut pengukuran baku. Oleh karena itu perlu adanya Sistem Satuan Internasional yang dapat digunakan oleh seluruh dunia. Informasi dari Al-Qur'an yang mendasari pengembangan alat ukur adalah



وَوَضَعَ الْمِيزَانَ...

Artinya"... dan Dia meletakkan neraca (keadilan). (QS Ar-Rahman: 7)

Thonthowi Jauhari menjelaskan di dalam kitabnya Al-Jawahir Fi Tafsir Al-Qur'an bahwa *al-mizan* atau pengukuran dapat dilakukan menggunakan penggaris, takaran, atau neraca, tergantung kebutuhan manusia.



Gambar 1.10 Karya ilmiah Muslim yaitu Hidrostatika. (Sumber: tekim.undip.ac.id)  
Penemu alat ini adalah ilmuwan Muslim yaitu al-Biruni dan al-Khazani. dengan tingkat ketelitian sampai ukuran mikrogram.



Sumber: sufiz.com      Sumber: gilangx6.blogspot.com

Gambar 1.11 al-Biruni dan al-Khazani, para ilmuwan penemu alat ilmiah sebelum ilmuwan Barat menemukannya.

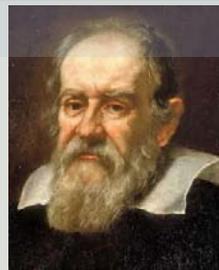
Kegiatan pengukuran membutuhkan alat ukur yang sesuai dengan apa yang akan diukur. Alat ukur yang akan Anda pelajari antara lain:

### 1. Alat ukur suhu

**Suhu** adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu benda. Alat untuk mengukur suhu disebut **termometer**, yang dibuat berdasarkan prinsip perubahan volume zat cair yaitu, apabila dipanaskan volumenya bertambah, apabila didinginkan volumenya akan berkurang. Isi termometer dapat berupa raksa atau alkohol. **Avicenna (Ibnu Sina 980 – 1037)** yang hafal al-Qur'an di usia 7 tahun, merupakan **ilmuwan Muslim** yang pertama kali menggunakan **termometer** untuk mengukur suhu udara dalam eksperimen ilmiah yang kemudian prinsip termometernya



Gambar 1.7 Ibnu Sina  
(Sumber: <http://theopage.net>)



Gambar 1.6 Galileo Galilei  
(Sumber: <http://media.isnet.org>)

digunakan oleh ilmuwan Eropa pada abad ke-16 dan ke-17, termasuk Galileo (1592).

Termometer memiliki empat skala, yaitu:

1. **Celsius**, titik lebur  $0^{\circ}\text{C}$  dan titik didih  $100^{\circ}\text{C}$ .
2. **Reamur**, titik lebur  $0^{\circ}\text{R}$  dan titik didih  $80^{\circ}\text{R}$ .
3. **Fahrenheit**, titik lebur  $32^{\circ}\text{F}$  dan titik didih  $212^{\circ}\text{F}$ .
4. **Kelvin**, titik lebur  $273\text{ K}$  dan titik didih  $373\text{ K}$ .

Perbandingan skala Celsius, Reamur dan Fahrenheit adalah:

$$T_C : T_R : T_F = 5 : 4 : 9$$

Hubungan dari empat skala tersebut dapat dirumuskan:

a. Hubungan derajat Celsius dan Reamur

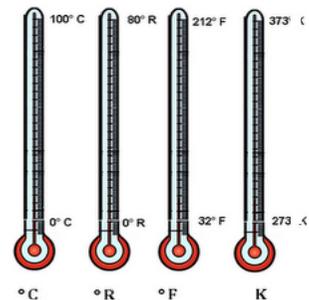
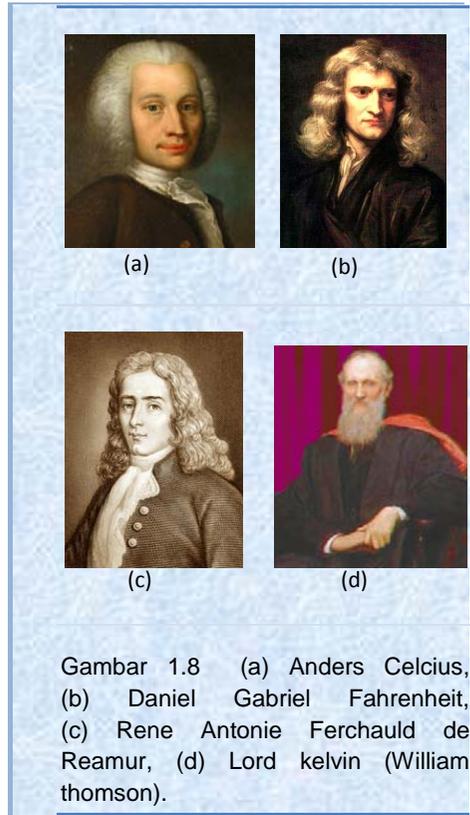
$$T_C = \frac{5}{4} T_R \text{ atau } T_R = \frac{4}{5} T_C$$

b. Hubungan antara derajat Celsius dan Fahrenheit

$$T_C = \frac{5}{9} (T_F - 32^{\circ}) \text{ atau } T_F = \frac{9}{5} T_C + 32^{\circ}$$

c. Hubungan antara derajat Reamur dan Fahrenheit

$$T_R = \frac{4}{9} (T_F - 32^{\circ}) \text{ atau } T_F = \frac{9}{4} T_R + 32^{\circ}$$



Gambar 1.9 Skala termometer berdasarkan titik lebur dan titik didih air  
(Sumber: <http://smpn4kalasan.sch.id>)

#### d. Hubungan antara Celsius dan Kelvin

$$T_K = T_C + 273$$

$$T_C = T_K - 273$$

Anda dapat membuat termometer sederhana menggunakan botol kaca, sedotan (pipa minum), tanah liat dan alkohol. Langkah-langkah pembuatan:

1. Tuangkan sedikit alkohol yang diberi warna ke dalam botol kaca.
2. Masukkan sedotan minuman hingga menyentuh permukaan alkohol dalam botol kaca.
3. Tutup dengan rapat-rapat sekeliling ujung lubang leher botol kaca dengan tanah liat sehingga tidak ada udara yang bisa masuk.
4. Letakkan di tempat yang panas.

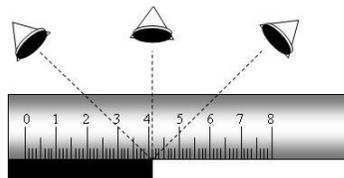
#### Apa yang terjadi?

Ketika Anda meletakkan botol kaca di tempat yang panas, udara yang tertutup dalam botol kaca memuai. Molekul-molekul bertabrakan makin cepat dan lebih keras. Udara menekan permukaan alkohol dan alkohol naik ke dalam pipa sedotan, sehingga kedudukan permukaan alkohol dalam pipa sedotan menunjukkan derajat panas.

## 2. Alat ukur panjang

### a. Mistar

Mistar mempunyai skala terkecil 1 mm atau 0,1 cm. Pembacaan skala pada mistar dilakukan dengan kedudukan mata pengamat tegak lurus dengan skala mistar yang dibaca.



Gambar 1.12 Cara membaca skala mistar.

(Sumber: <http://elviradesmarita.wordpress.com>)

b. Meteran Lipat (Pita Pengukur)

Meteran lipat digunakan untuk mengukur suatu obyek yang panjang atau bentuknya tidak lurus, mempunyai skala terkecil 1 mm.



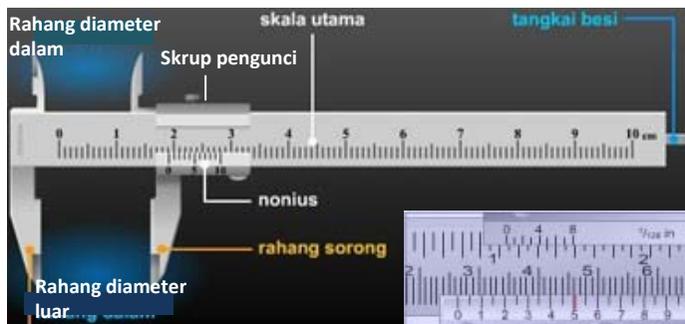
Gambar 1.13 Mengukur besarnya lingkaran penyus menggunakan meteran pita  
(Sumber: <http://www.biruvoice.com>)

c. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengetahui panjang bagian luar maupun bagian dalam benda dengan skala terkecil 0,1 mm atau 0,01 cm. Bagian penting pada jangka sorong:

1. Rahang tetap yang memiliki skala utama.
2. Rahang sorong (dapat digeser-geser) yang memiliki skala nonius.

Cara membaca skala jangka sorong: mula-mula perhatikan dan hitung skala utama, kemudian perhatikan skala nonius yang berimpit atau tegak lurus dengan salah satu skala utama. Hasil pengukuran dapat dilihat pada gambar.

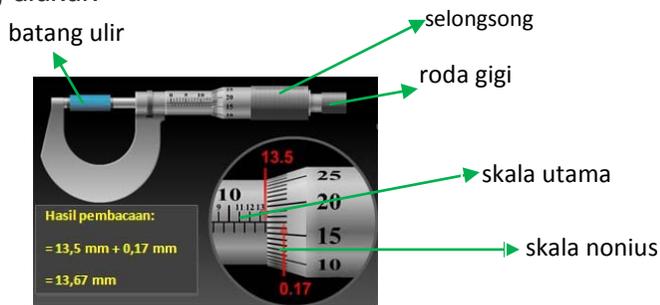


Gambar 1.14 Jangka sorong dan cara membaca skalanya

Hasil membaca skala adalah, skala utama = 2,60 cm  
skala nonius = 0,05 cm +  
2,65 cm

#### d. Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup digunakan untuk mengukur benda yang sangat kecil dan ketebalan benda yang sangat tipis, seperti kertas dan memiliki skala terkecil 0,01 mm. Cara membaca mikrometer sekrup yaitu, ukurlah benda yang sudah diletakkan dengan menetapkan skala utama, kemudian memutar skala nonius supaya sesuai dengan benda yang diukur.



Gambar 1.15 Mikrometer sekrup dan cara membaca skalanya (Sumber: <http://arifkristanta.wordpress.com>)

### 1. Alat Ukur Massa

Para ilmuwan muslim cukup banyak mencurahkan perhatian terhadap pengembangan timbangan atau neraca sebagai peralatan ilmiah untuk mengukur massa berbagai benda. Mereka mendapatkan dorongan besar dari informasi Al-Qur'an yang dengan jelas telah meletakkan dasar-dasar pokok tentang perlunya keakuratan timbangan dan ukuran. yaitu ayat

وَالِي مَدِينَةٍ أَحَاهَهُمْ شُعْبًا ۖ قَالَ يَنْقُومِ أَعْبُدُوا اللَّهَ مَا لَكُمْ مِّنْ إِلَهٍ غَيْرُهُ ۗ قَدْ جَاءَتْكُمْ  
بَيِّنَةٌ مِّن رَّبِّكُمْ ۖ فَأَوْفُوا الْكَيْلَ وَالْمِيزَانَ ۚ وَلَا تَبْخَسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ وَلَا تُفْسِدُوا فِي  
الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا ۚ ذَٰلِكُمْ خَيْرٌ لَّكُمْ إِن كُنْتُمْ مُّؤْمِنِينَ ﴿٢٥﴾



Gambar 1.16 Perdagangan memerlukan takaran untuk mengukur massa (Sumber: <http://fitrahrp2.blogspot.com>)

*Artinya” Dan (kami telah mengutus) kepada penduduk Mad-yan saudara mereka, Syu'aib. ia berkata: "Hai kaumku, sembahlah Allah, sekali-kali tidak ada Tuhan bagimu selain-Nya. Sesungguhnya telah datang kepadamu bukti yang nyata dari Tuhanmu. Maka sempurnakanlah takaran dan timbangan dan janganlah kamu kurangkan bagi manusia barang-barang takaran dan timbangannya, dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi sesudah Tuhan memperbaikinya. yang demikian itu lebih baik bagimu jika betul-betul kamu orang-orang yang beriman". (QS. Al-A'raf: 85)*

### **Apa hikmah ayat di atas berkaitan dengan neraca?**

Nabi Syu'aib membawa perintah dari Allah untuk disampaikan kepada kaumnya (kaum Madyan) agar menyembah Allah semata, berlaku jujur dan adil ketika melakukan timbangan dalam jual beli sehingga tidak merugikan orang lain. Penduduk Madyan adalah penduduk yang hidupnya bergantung pada pertanian dan perkebunan. Mereka menganggap tanah itu dapat mendatangkan kekayaan dan kemakmuran. Selain bertani, mereka berdagang. Namun, dalam melakukan perdagangan, mereka sering berbuat tidak jujur dan menipu. Apabila membeli, mereka menambah ukuran/takaran. Apabila menjual mereka mengurangi ukuran/takaran. Karena kerusakan yang mereka buat, maka Allah pun menurunkan adzab (siksaan) berupa udara yang sangat panas sehingga mereka haus meskipun sudah minum banyak. Kekeringan menimpa tanah mereka, petir dan gempa bumi, kaum Madyan pun binasa.



Sejak jaman dahulu dalam ajaran Islam, bahwa jika seseorang menemukan alat atau apapun yang belum ada manusia yang menciptakannya, maka wajiblah baginya untuk menyebarkan hasil temuannya itu. Menyebarkannya kepada umat manusia agar mereka semakin dapat mempermudah pekerjaannya dan menjadikan mereka semakin bersyukur kepada Allah.

Penekanan informasi dari Al-Qur'an terhadap takaran dan timbangan yang adil (*al-mizan*) mempengaruhi seluruh generasi umat Islam untuk menegakkan dan menetapkan unit standar pengukuran dan timbangan yang benar terhadap berbagai barang yang berbeda-beda.

Ada dua macam neraca, yaitu neraca digital dan neraca analog.

#### a. Neraca Digital

Cara menggunakan neraca digital hanya dengan meletakkan benda yang akan diukur di atas timbangan dan nilainya dapat dilihat pada tampilan digital. Skala terkecil neraca digital berbeda-beda yaitu ada dua atau tiga angka desimal di belakang koma. Gambar (a) digunakan untuk menimbang berat badan bayi, dan (b) umumnya untuk menimbang buah.



(a)

Sumber: <http://indonetwork.co.id>



(b)

Sumber: <http://komputerkasir.info>

Gambar 1.17 Contoh neraca digital

#### b. Neraca Analog

Ada beberapa macam neraca analog yaitu:

##### 1. Neraca Dua Lengan

Neraca ini berguna untuk mengukur massa benda, misalnya emas, mutiara, kristal, dan lain-lain dengan skala terkecil 0,1 gram. Sebelum memakai, sekrup neraca diputar sehingga jarum menunjukkan skala nol. Kemudian meletakkan benda yang akan ditimbang di satu lengan dan anak timbangan di lengan lainnya. Selanjutnya massa dapat dibaca pada skala.



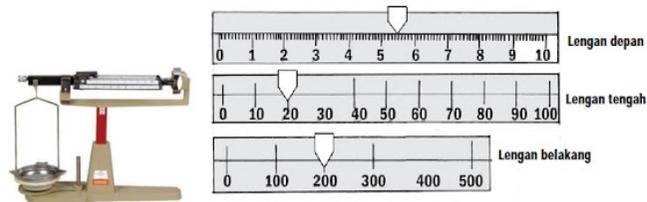
Gambar 1.18 Neraca dua lengan

(Sumber: <http://blog.uad.ac.id>)

## 2. Neraca O’Haus Tiga Lengan

Prinsip kerja neraca O’Haus Tiga Lengan adalah keseimbangan antara massa benda yang diukur dengan anak timbangan. Keseimbangan dengan cara menggeser anting pada tiap lengan. Bagian dari neraca O’haus adalah:

- Lengan depan memiliki skala 0-10 g, dengan tiap skala bernilai 1 g.
- Lengan tengah memiliki skala 0-100 g, tiap skala sebesar 10 g.
- Lengan belakang memiliki skala 0-500 g, tiap skala sebesar 100 g.



Gambar 1.19 Neraca O’haus dan cara membaca skalanya (Sumber: <http://azkiyamhie.blogspot.com>)

Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa:

- posisi anting depan 5,5 gram
  - posisi anting tengah 20,0 gram
  - posisi anting belakang 200,0 gram
- Jadi massa benda adalah 225,5 gram

## 3. Alat Ukur Waktu

Kata jam telah digunakan pada abad ke-14, yang berasal dari bahasa latin '*clocca*'. Standar satuan waktu adalah sekon atau detik. Macam-macam alat ukur waktu antara lain:

### a. Jam Matahari

Jam tertua disebut *jam sundial* atau *jam matahari*, menunjukkan waktu berdasarkan letak matahari, dengan cara memanfaatkan bayangan yang menimpa permukaan datar. Jam ini pertama kali digunakan



Gambar 1.21 jam matahari (Sumber: <http://www.danisque.com>)

sekitar 3.500 SM. Inilah salah satu dari peninggalan masa Islam yang dahulu pernah berjaya. Islam adalah agama yang mengajarkan pentingnya menghormati waktu dan menggunakan waktu secara optimal, sebagaimana dalam firmanNya

وَالْعَصْرِ ﴿١﴾ إِنَّ الْإِنْسَانَ لِفِي خُسْرٍ ﴿٢﴾  
 إِلَّا الَّذِينَ ءَامَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ  
 وَتَوَّصُوا بِالحَقِّ وَتَوَّصُوا بِالصَّبْرِ ﴿٣﴾

*Artinya” Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian, Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal sholeh dan nasihat-menasihati supaya mentaati kebenaran dan nasihat-menasihati supaya menetapi kesabaran.(QS Al-‘Ashr: 1-3)*

Sebuah syair Arab bahkan mengibaratkan waktu seperti pedang. “Al-Waqt ka al-saif. Fa in lam taqtha’hu qath’aka.” Waktu laksana pedang. Jika kamu tidak memanfaatkannya, ia akan menebasmu. Ajaran pentingnya memanfaatkan waktu telah memotivasi para ilmuwan Muslim untuk menciptakan alat pengukur waktu, yakni jam. Selain didesak tuntutan hidup, pembuatan jam di dunia Islam juga didorong kebutuhan keagamaan. Dengan menguasai teknologi pembuatan jam, umat Islam dapat mengetahui waktu shalat.



Gambar 1.20  
 Ibnu al-Shatir  
 Sumber:haticlassic.blogspot.com

Pembuatan jam matahari pertama di dunia Islam dilakukan oleh Ibnu al-Shatir, seorang ahli Astronomi Muslim ( 1304-1375 M). "Ibnu al-Shatir merakit jam matahari yang bagus sekali untuk menara Masjid Umayyah di Damaskus," sehingga dikenal sebagai *muwaqqit* (pengatur waktu ibadah).  
 (sumber: <http://www.republika.co.id>)



Gambar 1.22 Waktu selalu berputar dan tak akan pernah berhenti kecuali atas kehendak Allah  
 (Sumber: <http://hariansizhonniwa.blogspot.com>)

Bagaimana kita memanfaatkan waktu dan memaknai umur panjang yang Allah anugerahkan? Bagaimana menghindari waktu yang sia-sia.



Gambar 1.23 Jam pasir  
Sumber: <http://forum.kompas.com>

### b. Jam Pasir

Cara kerja alat ini adalah pasir yang ada di salah satu tabung (di atas) akan mengalir ke tabung di bawahnya melalui saluran penghubung yang sempit. Jika semua pasir habis, maka menunjukkan satuan waktu tertentu (misalnya satu jam). Kemudian, jam pasir itu dibalik lagi untuk mengukur waktu kembali.

### c. Arloji

Jam digital/elektrik pertama kali dibuat oleh perusahaan [The Hamilton Watch Co of Lancaster, Pennsylvania](#) sekitar tahun 1950. Setelah itu, mulailah bermunculan beberapa merk dan model jam tangan hingga saat ini. Satuan jam mulai dari jam, menit dan detik.



Gambar 1.24 Contoh arloji  
(Sumber: <http://www.anneahira.com>)

### d. Stopwatch

Ada banyak jenis stopwatch dengan berbagai skala terkecil, mulai dari 1 detik, 1/10 detik, sampai 1/100 detik. Stopwatch biasa digunakan dalam dunia olahraga dan laboratorium.



Gambar 1.25 Contoh stopwatch  
(Sumber: <http://www.clipartof.com>)

#### e. Jam Atom

Piranti jam atom ini menangkap getaran atom cesium di dalam tabung tembaga. Sistem satuan internasional (SI) mendefinisikan detik sebagai 9.192.631.770 kali getaran dari radiasi getaran atom cesium.

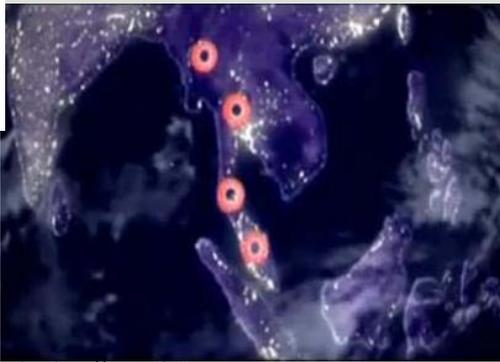


Gambar 1.26 Contoh jam atom  
(Sumber: <http://id.wikipedia.org>)

Tahukah kamu?



#### Keajaiban Keteraturan Waktu di Seluruh Dunia, Adzan Tidak Pernah Berhenti.

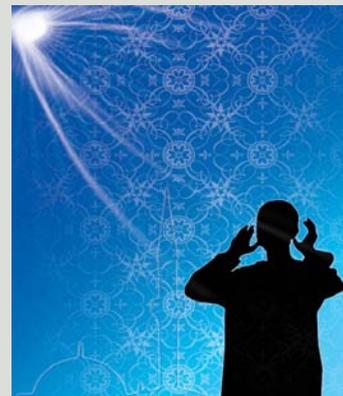


Sumber: <http://www.cihuii.com>

Tahukah kamu, Allah mengatur waktu di dunia ini dengan sempurna? Dengan keteraturan waktu di seluruh dunia, adzan di seluruh dunia pun tak pernah putus. Karena ketika adzan di suatu tempat hampir selesai, maka di tempat lain adzan baru dimulai.

Gambar 1.27 Wilayah urutan waktu adzan dan orang mengumandangkan adzan

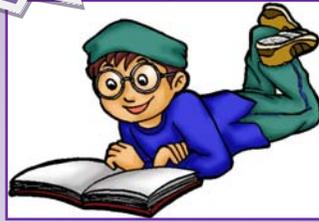
Misalnya saat adzan maghrib dikumandangkan hampir di seluruh Indonesia, maka sebelum adzan di Indonesia selesai telah mulai adzan di Malaysia, begitu juga seterusnya yang terjadi di seluruh dunia, baik mulai dari adzan subuh, dhuhur, 'asar, maghrib, dan isya'. Subhanallah Maha Suci Allah, segala puji hanyalah bagiNya, Tuhan semesta alam. Tiada Tuhan yang patut di sembah kecuali Allah. Begitu banyak tanda-tanda kebesarNya di alam semesta ini. Dan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan manusia, kita mampu mengetahui tanda-tanda kebesarNya. Insya Allah adzan akan selalu berkumandang mengiringi perputaran bumi dan ini berlangsung sampai akhir zaman.



Sumber: <http://4.bp.blogspot.com>

## Renungan

**Fakta unik ini merupakan bukti kekuasaan Allah menciptakan segala sesuatu dengan ukuran.**



**Unta**, dengan segala keistimewaannya. Yaitu:

- a. Punuk unta, yang berupa gundukan lemak menyediakan sari makanan secara berkala ketika ia mengalami kesulitan makan dan kelaparan.
- b. Bulu tebal, yang tidak tertembus mencegah terik matahari. Bulu ini juga menghangatkan ketika cuaca yang sangat dingin (cuaca membekukan).
- c. Unta dapat bertahan hidup tanpa makanan dan air selama delapan hari pada suhu 50°C.
- d. Unta mampu mengonsumsi air hingga 30 liter dalam waktu kurang dari 10 menit.
- e. Struktur darah dan sel unta dikhususkan agar unta dapat hidup lama tanpa air dalam posisi padang pasir.
- f. Memiliki bibir yang sangat kuat dan mirip karet sehingga dapat memakan duri.
- g. Mata unta memiliki dua lapisan bulu mata yang dapat melindungi dari badai pasir.
- h. Lututnya tertutup kapalan, yang terbentuk dari kulit sekeras dan setebal tanduk, sehingga terlindung dari pasir yang membakar (sangat panas).



Gambar 1.30 Unta diciptakan dengan segala ukuran tubuh dan fungsinya yang sesuai kehidupannya  
(Sumber: michikoo.wordpress.com)

Selain unta, coba renungkan segala ukuran di semua struktur yang ada pada tubuhmu. **Maha Besar Allah atas segala ciptaanNya, yang semua untuk memberi manfaat bagi manusia.**



Gambar 1.31 Jam matahari terbesar di Indonesia (Sumber: rimanews.com)

Jam matahari atau dikenal dengan istilah *sundial* ini pun diganjar rekor MURI sebagai jam matahari terbesar di Indonesia. Bahkan jam matahari ini disebut-sebut merupakan sundial terintegrasi horizontal dan vertikal terbesar di dunia. Sebutan "[The Biggest Sundial](#)" pun disematkan di obyek wisata, lokasinya di Gedung (Puspa Iptek) di Kota Baru Parahyangan. Bayangan *gnomon* atau lempengan dari sinar matahari bertindak sebagai petunjuk waktu. Lempengan ini diatur agar sejajar dengan sumbu bumi, yaitu ke arah kutub-kutub langit. Sinar matahari menghasilkan bayangan dari *gnomon* yang jatuh ke bidang bertanda disebut bidang dial. Dari posisi bayang-bayang yang jatuh ke bidang dial inilah akan diketahui waktu semu lokal atau *local apparent time*. Jarum di ketinggian 15 meter akan membuat bayangan ke bidang untuk menunjukkan jam sesuai pergeseran matahari.

Ini menunjukkan bahwa jam matahari masih digunakan sampai jaman sekarang. Meskipun sudah banyak ditemukan alat ukur waktu.



## Rangkuman

1. Besaran adalah sesuatu yang dapat dinyatakan dengan angka. Satuan adalah sesuatu yang dijadikan sebagai pembanding dalam pengukuran. Pengukuran adalah membandingkan sesuatu yang diukur dengan alat ukur.
2. Informasi pengukuran, surat Al-Qamar:49, satuan dan alat ukur zaman Nabi disebut Mistqal, Qirath, dan Habbah.
3. Satuan baku: satuan dengan hasil yang sama untuk semua orang, sedangkan satuan yang digunakan untuk melakukan pengukuran dengan hasil yang tidak sama untuk orang yang berlainan disebut satuan tidak baku.
4. Besaran Pokok adalah besaran yang satuannya didefinisikan terlebih dahulu. Besaran Turunan adalah besaran yang satuannya diperoleh dari besaran pokok.
5. Suhu adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu benda.
6. Alat untuk mengukur suhu: termometer. Empat skala termometer: Celcius, Fahrenheit, Reamur dan Kelvin.
7. Informasi alat ukur, surat Ar-Rahman:7  
Informasi alat ukur massa, surat Al-A'raf:85

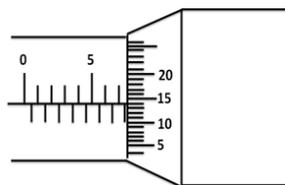
## Uji Kompetensi

**Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat!**

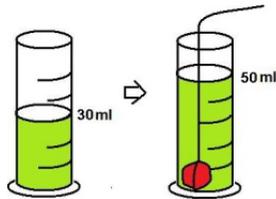
1. Apa yang dimaksud besaran pokok dan besaran turunan?
2. Tentukan besaran pokok dan besaran turunan dari tabel di bawah ini dengan memberikan tanda centang (√)!

No	Besaran	Satuan	Besaran pokok	Besaran turunan
1.	panjang	meter		
2.	kecepatan	meter/sekon		
3.	gaya	newton		
4.	suhu	Kelvin		
5.	massa	kilogram		
6.	arus listrik	ampere		
7.	volume	meter kubik		

3. Sebutkan besaran beserta satuannya (sistem SI) dalam kehidupan sehari-hari! (minimal 5)
4. Ubahlah satuan di bawah ini!
  - a. 72 km/jam = .....m/s
  - c. 77 °C = .....°F
5. Apa pengertian suhu? Untuk apa ilmuwan menciptakan alat ukur suhu (termometer) padahal kita sudah memiliki kulit sebagai alat indera perasa?
6. Berapa hasil ukur berdasarkan gambar di bawah?



7. Apa yang mendorong para ilmuwan menciptakan alat ukur misalnya alat ukur massa dengan ketelitian yang cukup akurat?
8. Alat ukur waktu (jam) dibuat pertama kali oleh ilmuwan Muslim. Mengapa agama Islam mengajarkan tentang menggunakan waktu sebaik-baiknya?
9. Berapa volume benda (dalam satuan  $m^3$ ) berdasarkan gambar di bawah?



10. Apa manfaat pembuatan alat ukur dalam kehidupan manusia?

## Glosarium

**Adzab:** siksaan yang dihadapi manusia atau makhluk Tuhan lainnya, sebagai akibat dari kesalahan yang pernah atau sedang dilakukan.

**Alkohol:** sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tidak berwarna.

**Gelas ukur:** tabung gelas untuk mengukur volume zat cair, dalam satuan  $\text{cm}^3$ .

**Habbah-sya'irah:** (حَبَّةُ شَعِيرَةٍ), adalah biji gandum yaitu biji gandum Barley yang memang digunakan di Tanah Arab dan Romawi. Berat 1 Mitsqal setara dengan 72 biji gandum yang dipotong kedua ujungnya

**Mitsqal:** (مِثْقَالٌ), Mitsqal secara bahasa artinya 'unit/berat', berat 1 Mitsqal setara dengan 72 biji gandum yang dipotong kedua ujungnya.

Berat 1 mitsqal = 4.443353828571429 gram.

**Neraca:** alat yang dipakai melakukan pengukuran massa suatu benda.

**Qirath:** (قِيرَاطٌ), diartikan sebagai biji kacang polong (*carob*) atau satuan kecil. 1 Mitsqal setara 22 qirath.

**Raksa:** zat cair yang warnanya seperti timah, beracun.

**Skala:** seperangkat garis-garis tanda berjarak sama disertai angka-angka dari nilai terendah hingga nilai tertinggi.

**Termometer:** suatu instrumen (alat) untuk mengukur suhu.

**Titik beku:** suhu pada saat membekunya zat cair. Untuk materi murni, titik beku sama dengan titik cair.

**Titik didih:** suhu pada saat mendidihnya suatu zat cair. Setiap zat cair mempunyai titik didih tertentu, misalnya titik didih air pada tekanan atmosfer normal adalah  $100^{\circ}\text{C}$ , alkohol  $78^{\circ}\text{C}$ .

## BAB 1

# KONSEP ZAT



(a)



(b)

(a) air mengalir bebas mengikuti arah dan tempat mengalirnya, bebatuan, udara segar dan angin sepoi-sepoi, semua adalah dalam wujud zat yang berbeda, (b) air bisa memiliki tiga wujud sekaligus yaitu cair, es, dan uap. Massa jenis es lebih ringan dari massa jenis air

Sumber: <http://tempatberlibur.wordpress.com>

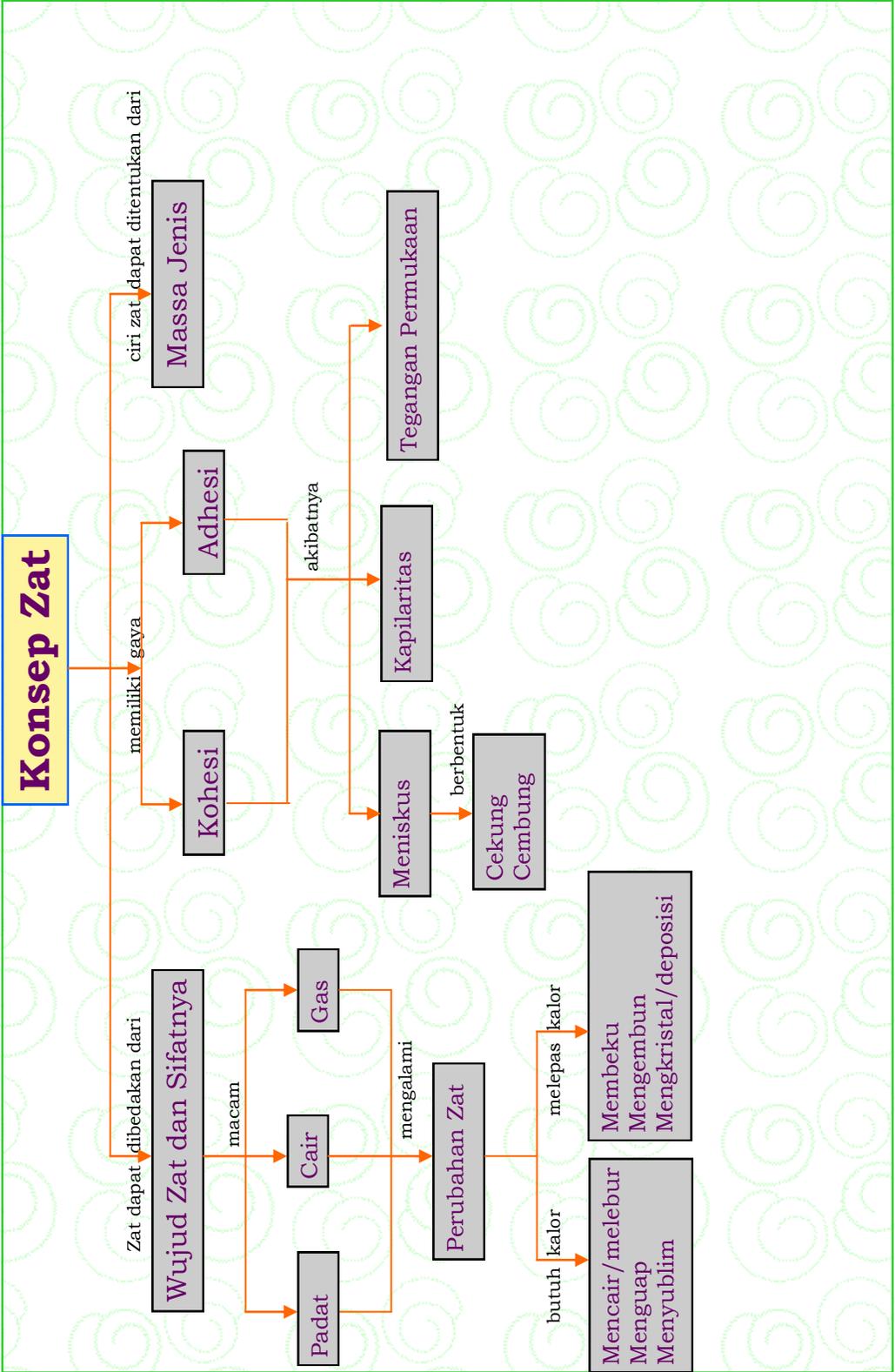
Sumber: <http://politik.kompasiana.com>

### Kompetensi Dasar:

- Menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
- Mendeskripsikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari

### Tujuan belajar materi ini adalah:

- Mampu menjelaskan pengertian zat.
- Mampu melakukan penyelidikan terjadinya perubahan wujud zat.
- Mampu menjelaskan susunan dan gerak partikel pada berbagai wujud zat melalui penalaran.
- Mampu membedakan kohesi dan adhesi berdasarkan pengamatan.
- Mampu mengkaitkan peristiwa kapilaritas, meniskus, dan tegangan permukaan dengan peristiwa yang relevan.
- Mampu menyimpulkan massa jenis sebagai satu ciri khas suatu zat berdasarkan hasil percobaan.
- Mampu menghitung massa jenis.
- Mampu menggunakan konsep massa jenis untuk berbagai penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari.
- Memiliki pengetahuan baru tentang fisika, Al-Qur'an dan nilai-nilai agama.



## Apersepsi



Gambar 2.1 Air sungai dan air laut mengalir berdampingan dan tidak saling bercampur.

Sumber: tv.al-khilafah.org

Air sungai (tawar) dan air laut (asin), meskipun keduanya mengalir berdampingan tetapi keduanya tidak bercampur. Mengapa? Apa yang menyebabkan hal ini terjadi?

Kapal, air, angin, awan, menunjukkan bahwa setiap benda atau bahan memiliki bentuk dan keadaan yang berbeda. Bagaimana kapal penuh muatan bisa berlayar di atas air? Al-Qur'an telah memberikan informasi kepada kita tentang zaman dimana

kapal dibuat pertama kali (ingat lagi cerita tentang Nabi Nuh dan kaumnya). Allah menyediakan ketentuan-ketentuan untuk melindungi kapal dari tenggelam saat berlayar di laut. Allah berfirman

...وَسَخَّرَ لَكُمُ الْفُلْكَ لِتَجْرِيَ فِي الْبَحْرِ  
بِأَمْرِهِ ۗ وَسَخَّرَ لَكُمُ الْأَنْهَارَ ﴿٣٢﴾

“...dan Dia telah menundukkan bahtera bagimu supaya bahtera itu, berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu sungai-sungai.” (QS Ibrahim: 32)



Gambar 2.2 Kapal dapat berlayar di laut

Sumber: www.cintapendidikan.co.cc



### Informasi dari Al-Qur'an.

Maha suci Allah yang telah menundukkan laut dan menjadikannya sebagai kekuatan yang menggerakkan kapal laut atas kekuasaan-Nya, sehingga kita dapat memanfaatkan nikmat tersebut. Tidak terbayangkan seandainya Allah tidak menundukkan laut, kapal yang sebesar itu tidak akan bisa berlayar, dan sampai sekarang tidak akan ada sarana transportasi laut. Bagaimana semua itu terjadi? Ilmu fisika menjelaskan bagaimana semua itu terjadi.

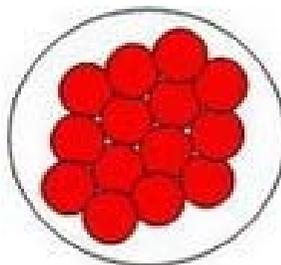
## A. Wujud Zat dan Sifatnya

**Zat** adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Pada umumnya terdapat tiga wujud zat yaitu : **zat padat**, **zat cair**, dan **zat gas**.



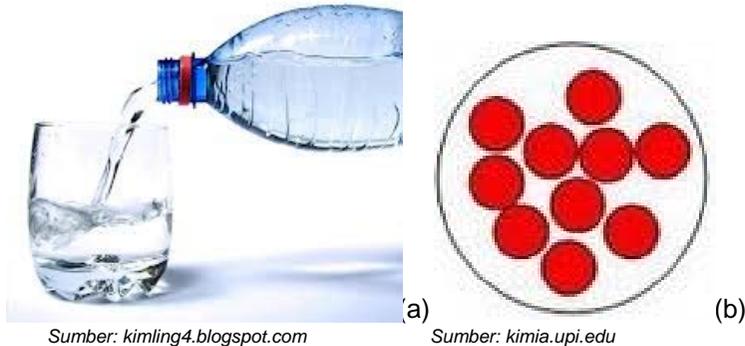
Gambar 2.3 Contoh zat padat  
(Sumber: indonetnetwork.co.id)

Zat padat memiliki volume dan bentuk tetap karena jarak antar partikel sangat berdekatan sehingga gaya tarik-menarik antar partikel sangat kuat. Gerakan partikel zat padat hanya berupa getaran di sekitar posisi tetapnya.



Gambar 2.4 susunan partikel zat padat (Sumber: kimia.upi.edu)

Zat cair memiliki volume tetap tetapi bentuknya mengikuti wadahnya, karena jarak antar partikel berjauhan gaya tarik-menarik lemah dibandingkan zat padat. Gerakan partikel lebih lincah dari zat padat, dapat berpindah tempat dan dapat mengalir.



Gambar 2.5 (a) Zat cair mengikuti wadahnya dan (b) susunan partikel zat padat

Tahukah kamu?



Penemuan baru oleh Ilmuwan fisika dan kimia dari Rusia, **Igor Botrianov**, mengatakan bahwa air memiliki keistimewaan, antara lain: (1) air adalah satu-satunya zat cair alam yang dapat dijadikan media untuk menciptakan reaksi kimia yang dibutuhkan oleh makhluk hidup. (2) mampu mendatangkan bermacam-macam unsur penting dalam kehidupan, (3) kemampuan yang tinggi untuk meresap, (4) anomali air, (5) temperatur khusus air adalah paling tinggi dibandingkan dengan unsur dan struktur yang ada di bumi, (6) kejernihannya untuk cahaya yaitu menyerap cahaya dari matahari, (7) mampu berubah menjadi uap ketika temperatur panasnya lebih rendah daripada temperatur didih melalui proses penguapan, (8) titik beku air yang lebih dari  $0^{\circ}$ , (9) keistimewaan kapilaritas dan tegangan permukaan, (10) air tidak memiliki rasa dan tidak beraroma. (Ensiklopedia Kemukjizatan Al-Qur'an dan Hadits, jilid 8, 2009:65-69).



## Allah Menciptakan Semua Kehidupan Ini dari Air

Kehidupan di bumi tidak akan terjadi jika pola dari seluruh penghuni alam tidak memiliki desain yang sempurna dengan apa yang ditetapkan oleh Allah. Wujud air pada awal pembentukan bumi masih berupa gas yang memenuhi cakrawala bumi. Air memiliki peranan penting dalam pembentukan sebagian relief (bentuk) bumi. Tidak semua planet memiliki air, karena sangat mungkin air dari bumi dan matahari telah membeku karena suhu yang sangat dingin. Al-Quran telah menegaskan bahwa semua makhluk hidup tercipta dari air,

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

*“...Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?”*  
(QS Al-Anbiya:30)

Salah satu ketentuan Allah adalah sumber mata air di daerah yang gersang dan tidak pernah terkena air hujan, maka air disalurkan melalui lapisan gurun, misalnya daerah gurun pasir. Karena dalam firmanNya Allah menegaskan

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعَ فِي الْأَرْضِ... ﴿٢١﴾

*“Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa Sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, Maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi...”* (QS Az-Zumar:21)

Para ahli menguatkan bahwa kehidupan yang tampak di bumi adalah karena keistimewaan-keistimewaaan yang dimiliki air (yang disebutkan Igor Botrianof di atas), baik secara fisikawi maupun kimiawi. Air memiliki porsi yang sangat besar dalam tubuh makhluk hidup.



Gambar 2.7 Meskipun padang pasir adalah daerah yang gersang, tetapi Allah memberikan air mengalir melalui lapisan gurun (Sumber: irhamykpedia.blogspot.com)

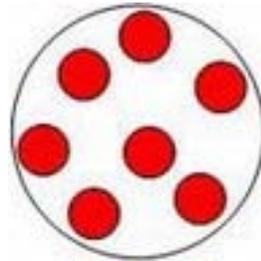


Gambar 2.6 Sebagian besar kehidupan di bumi didominasi air (Sumber: inmystery.com)

Zat gas memiliki **volume** dan **bentuk tidak tetap** karena **jarak antar partikel sangat berjauhan** sehingga gaya tarik-menarik antar partikel sangat lemah. **Gerakan partikel** sangat bebas. Sifat bentuknya menyebar memenuhi ruang yang ditempati.



Gambar 2.8 Penanganan gas beracun dari pabrik (Sumber: [penanggulangankrisis.depkes.go.id](http://penanggulangankrisis.depkes.go.id))



Gambar 2.9 Susunan partikel zat gas (Sumber: [kimia.upi.edu](http://kimia.upi.edu))

Semua zat dapat diubah bentuknya. Perubahan zat tergantung pada tinggi rendahnya suhu yang mempengaruhinya.

Zat padat yang berubah **menjadi cair** disebut **mencair** atau **melebur**, misalnya pencairan logam, es menjadi air. Sebaliknya, **zat cair menjadi padat** disebut **membeku**, misalnya cairan logam dibentuk menjadi gelas, air menjadi es.



Gambar 2.10 Foundry adalah wadah mencairkan logam (Sumber: [otto-junker.de](http://otto-junker.de))



Gambar 2.11 Pembuatan gelas kaca dari logam cair. (Sumber: [tribunnews.com](http://tribunnews.com))



Gambar 2.12 Air dipanaskan  
(Sumber: apakabardunia.com)



Gambar 2.13 Pengembunan  
pada permukaan  
gelas (Sumber: diilworth.com)

Peristiwa **penguapan** terjadi dari **wujud cair menjadi gas**, misalnya ketika memasak air maka ada gas yang berasal dari permukaan air. Contoh lain adalah penguapan air laut dalam proses terjadinya hujan. Sebaliknya adalah **pengembunan** yaitu **perubahan wujud gas menjadi cair**, misalnya embun.

Proses **perubahan wujud dari padat menjadi gas** disebut **menyublim**, misalnya kapur barus. Sebaliknya **perubahan wujud dari gas menjadi padat** disebut **deposisi**, misalnya es kering, pembentukan salju di awan.

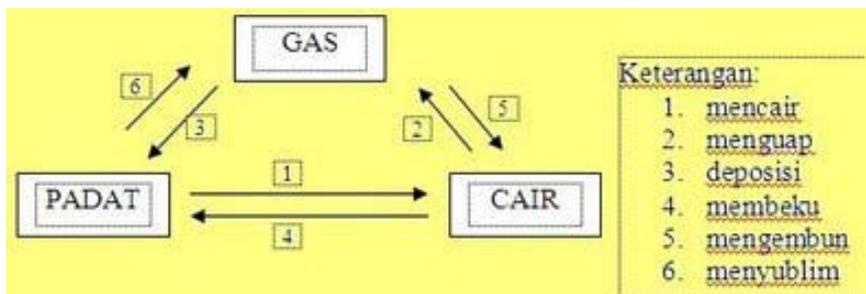


Sumber: merdeka.com



Sumber: pixabay.com

Gambar 2.14 (a) Kapur barus dapat berubah menjadi gas, dan (b) proses pembentukan salju di awan dari uap air langsung menjadi salju.



Gambar 2.15 Skema perubahan wujud zat

## B. Kohesi dan Adhesi

Terdapat gaya tarik-menarik antar partikel dengan tujuan untuk mempertahankan bentuk. Dua macam gaya tarik-menarik antar partikel, yaitu **gaya kohesi** dan **gaya adhesi**.

**Kohesi** adalah gaya tarik menarik antara partikel yang sejenis. **Adhesi** adalah gaya tarik menarik antara partikel-partikel yang tidak sejenis.

Tiga kondisi jika dua zat dicampurkan adalah:

1. **Kohesi**  $\geq$  **adhesi**, maka zat tidak bercampur. Contoh campuran minyak dan air (Gambar 2.16).



Gambar 2.16 Air dan minyak dicampurkan tetapi tetap terpisah (Sumber: [chemistryonfendi.blogspot.com](http://chemistryonfendi.blogspot.com))

2. **Kohesi** = **adhesi**, maka zat akan bercampur merata. Contoh: campuran teh dan air (Gambar 2.17).



Gambar 2.17 Teh dapat bercampur merata dengan air (Sumber: [lensaindonesia.com](http://lensaindonesia.com))

3. **Kohesi**  $\leq$  **adhesi**, maka zat akan saling melekat. Contoh: air melekat pada kaca (Gambar 2.18).



Gamba 2.18 Air menempel di kaca (Sumber: [berbagaihal.com](http://berbagaihal.com))



Gambar 2.19 Meniskus cekung dan cembung  
(Sumber: wawan fisika.files.wordpress.com)

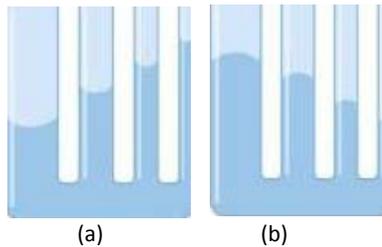
Akibat dari kohesi dan adhesi:

### 1. Meniskus Cekung dan Meniskus Cembung

Meniskus cekung terjadi jika adhesi lebih besar daripada kohesi ( $\text{adhesi} > \text{kohesi}$ ), contoh: air dalam tabung. Meniskus cembung terjadi jika kohesi lebih besar daripada adhesi ( $\text{adhesi} < \text{kohesi}$ ), contoh: raksa dalam tabung.

### 2. Kapilaritas

Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya zat cair di dalam pipa kapiler.



Gambar 2.20 (a) Air dalam bejana berhubungan berpipa kapiler dan (b) Raksa dalam bejana berhubungan berpipa kapiler (Sumber: wawan fisika.files.wordpress.com)

Kapilaritas berperan penting bagi perjalanan air dan zat bergizi dari akar ke daun melalui pembuluh xilem. Harun Yahya di buku “Keajaiban Al-Qur’an” menuliskan informasi tentang hal ini.



لُنْحِي بِهٖ بَلَدَةً مَّيْتًا وَنُسْقِيْهِ مِمَّا خَلَقْنَا اَنْعَمًا وَاَنْاسِيْ كَثِيْرًا

“Agar Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami, binatang-binatang ternak dan manusia yang banyak.”

(QS Al-Furqan: 48-49)

*jangan menunggu esok atau lusa, karena kita tak tahu apa yang akan terjadi*

Tumbuhan mendapatkan kebutuhannya antara lain dari air hujan yang meresap pada tanah sehingga tumbuhan bisa tumbuh subur. Air hujan menyediakan air untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup di bumi. Bila tidak ada kapilaritas, permukaan tanah akan langsung mengering setelah turun hujan atau disirami air.

Allah telah mendesain sebuah sistem yang kompleks untuk menyediakan air bagi tumbuh-tumbuhan yang tidak dapat bergerak sama sekali.



Gambar 2.21 Pohon dilengkapi dengan sistem kehidupan (Sumber: [disparbud.jabarprov.go.id](http://disparbud.jabarprov.go.id))

### 3. Tegangan permukaan

Tegangan permukaan merupakan kecenderungan zat cair untuk menegang sehingga pada permukaan zat cair seolah-olah terdapat selaput. Permukaan air teregang akibat adanya gaya tarik-menarik antar molekul air di permukaan. Dengan kata lain terdapat gaya kohesi pada molekul-molekul air di permukaan. Gaya kohesi ini selalu berusaha untuk memperkecil luas permukaan zat air. Air yang berada dalam keadaan ini dikatakan memiliki tegangan



Gamba 2.22 Serangga dapat mengapung di atas air (Sumber: [andalasdejava.wordpress.com](http://andalasdejava.wordpress.com))

permukaan. Contoh serangga dapat mengapung di atas air.

Ada cerita sangat menarik tentang peristiwa tegangan permukaan ini.

Seorang pakar kelautan (oceanographer), Prof. Jackues



Gamba 2.23 Prof. Jackues Yves Costeau (Sumber: [worldoceanobservatory.org](http://worldoceanobservatory.org))

*kegagalan mengajarkan kesadaran untuk belajar*

Yves Costeau, ketika sedang menyelam menemukan beberapa mata air tawar di tengah kedalaman di sepanjang dasar Laut Merah yang berbeda kadar kimia, warna dan rasanya serta tidak bercampur dengan air laut lainnya. Bertahun-tahun ia berusaha mengadakan penelitian dan mencari jawaban misteri tersebut.



Gambar 2.24 Bertemunya dua lautan yaitu laut tawar dan laut asin (Sumber: dunia.news.viva.co.id)

Sampai suatu hari bertemu dengan seorang profesor muslim, kemudian Sang profesor menjelaskan tentang ayat Al-Quran Surat Ar-Rahman ayat 19-20 dan surat Al-Furqan ayat 53. Terpesonalah Mr. Costeau sampai ia masuk Islam. Maha Benar Allah yang telah memberikan penegasan yang jelas dalam kitab Al-Qur'an tentang pertemuan sungai-sungai dan lautan.



مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ ﴿٥٣﴾ بَيْنَهُمَا بَرْزَخٌ لَّا يَبْغِيَانِ ﴿١٩﴾

*“Dia membiarkan dua lautan mengalir yang keduanya kemudian bertemu, Antara keduanya ada batas yang tidak dilampaui masing-masing.” (QS Ar-Rahman: 19-20)*

*Jangan menunggu esok atau lusa, karena kita tak tahu apa yang akan terjadi*

وَهُوَ الَّذِي مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَجَعَلَ بَيْنَهُمَا

بَرْزَخًا وَحِجْرًا مَّحْجُورًا ﴿٥٣﴾

*“Dan Dialah yang membiarkan dua laut mengalir (berdampingan), yang ini tawar lagi segar dan yang lain asin lagi pahit; dan Dia jadikan antar-keduanya dinding dan batas yang menghalang.” (QS Al-Furqon: 53)*

Tafsir Al-Qur’an ilmiah menjelaskan bahwa di suatu tempat terdapat air yang pahit (air kalau keasinannya tinggi terasa pahit), dan suatu tempat yang lain terdapat air yang tawar dan segar, antara air tawar dengan air asin tidak bisa menyatu, karena ada dinding pembatas. Harun Yahya juga menjelaskan, bahwa karena gaya fisika yang disebut dengan tegangan permukaan ini yang menyebabkan dua laut tersebut tidak saling bercampur.



Gambar 2.25 Pertemuan sungai Rio Negro dan Solimoes di Brasil

(Sumber: <http://www.tripadvisor.co.id>)

Dua sungai di area pertemuan sungai Rio Negro dan Solimoes di Brasil. Sungai mengandung endapan tanah pegunungan yang menyebabkan airnya berwarna cokelat, sedangkan sungai yang sebelah lainnya berwarna hitam pekat karena merupakan rembesan tanaman-tanaman yang membusuk yang datang dari hutan. Inilah contoh dua laut tidak saling bercampur.

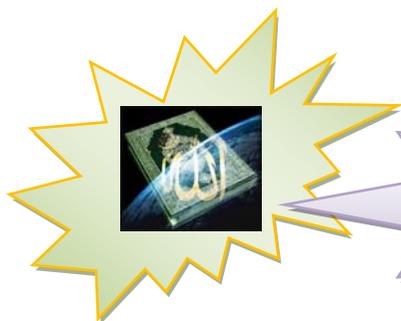
Kejadian serupa juga terjadi di mata air dasar laut di perbatasan **Prancis-Italia**. Dan menurut ilmuwan, sumber-sumber mata air tawar serupa hampir terdapat di seluruh dasar laut di dunia.

**INGAT !**

**Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah memudahkan jalannya menuju surga (al-Hadits). HR.Muslim**



Kamu sebagai siswa muslim dan calon ilmuwan muslim hendaknya tidak meragukan akan Kekuasaan Allah dan Kebenaran kitab Al-Qur'an. Semakin banyak ilmu yang kamu dapatkan maka semakin bertambah iman kamu kepada Allah.



## Rahasia Air Tawar di Laut

Hal baru yang ditemukan oleh para ilmuwan adalah adanya arus alami atau aliran air tawar yang masuk ke dalam air asin yang merupakan aliran tidak stabil, sedangkan arus normal adalah arus permukaan yang tidak ditemukan adanya ketidaknormalan atau ketidakstabilan. Ada hal yang menakjubkan bagi orang yang beriman dalam ayat ([Ar-Rahman: 19-20](#) dan [Al-Furqan: 53](#)), yaitu:



Gambar 2.26 Bagian atas Danau Labuan Cermin, di pedalaman Kalimantan Timur, berisi air tawar seperti danau pada umumnya. Namun beberapa meter di bawahnya terdapat aliran air asin, kedua jenis air ini tidak tercampur (Sumber: <http://forum.viva.co.id>)



Gambar 2.27 Telaga Sarawandori, Papua, merupakan perpaduan air laut dan air tawar (Sumber: <http://baimbach.blogspot.com>)

*“Yang ini tawar lagi segar dan yang lain asin lagi pahit” merupakan redaksi yang indah. Kenapa Allah tidak menggunakan redaksi “tawar” saja? Kenapa Allah tidak menggunakan redaksi “asin” saja? Di sinilah terdapat keajaiban di setiap kata: tawar, segar, asin, dan pahit.*

*Air sungai bukan berarti tawar 100% karena perbandingannya akan dikurangi dengan kadar logam, dan sebagian struktur kimiawi. Begitu juga air laut terdapat garam tambahan, karena setiap meter kubik air laut terdapat 35 kg kadar garam, sehingga ada kadar garam tambahan.*



Gambar 2.28 Air tawar segar diminum dengan cita rasa enak (Sumber: [smart.students.uii.ac.id](http://smart.students.uii.ac.id))

*Oleh Karena itu Allah menggunakan redaksi “asin lagi pahit”.*

*Kata “tawar” disandingkan dengan kata “segar”. Kata “segar” secara bahasa berarti mempunyai cita rasa yang enak dan lezat, jika air sungai tawar 100%, maka air itu pasti tidak mempunyai rasa lezat atau nikmat. Namun, ketika air tawar ini bercampur dengan garam dan logam, maka akan diperoleh rasa lezat, yang dapat kita rasakan saat meminumnya.*



Gambar 2.29 Sepanjang dasar Laut Merah yang asin terdapat beribu-ribu titik sumber mata air tawar. (Sumber: <http://arif-worldscience.blogspot.com>)



Gambar 2.30 Ilmuwan merasakan air tawar segar dan sedap tidak tercampur air asin (Sumber: <http://sainsmystery.blogspot.com>)

*Maksud dari “Dia jadikan antar-keduanya dinding” yakni jarak pembatas yang masing-masing tidak saling mendominasi satu sama lainnya. Maksud dari “batas yang menghalang” adalah terdapat pembatas yang menghalangi antara air sungai dan air laut, sehingga tidak saling mendominasi, seperti yang telah ditemukan oleh para ilmuwan.*

*Jika kita merenungkan dua ayat di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa Al-Qur’an bermaksud menginformasikan kepada kita tentang kebenaran ilmiah sebelum kebenaran ini diungkap oleh para ilmuwan. (Ensiklopedia Mukjizat Al-Qur’an dan Hadits, jilid 8, 2009:79-82)*

### C. Massa Jenis

Zat memiliki massa dan menempati ruang. oleh karena itu ciri suatu zat dapat diketahui dari massa jenisnya. **Massa Jenis** adalah perbandingan antara massa dan volume benda. **Massa jenis** dilambangkan dengan  $\rho$  (*rho*).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

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

$m$  = massa benda (kg)

$V$  = volume ( $\text{m}^3$ )

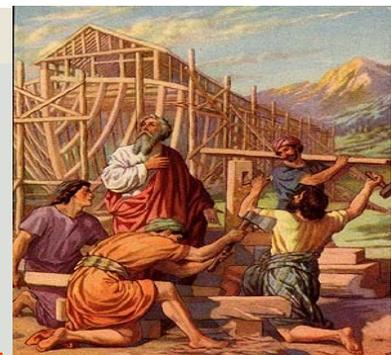
Massa jenis merupakan ciri suatu benda yang dapat ditentukan besarnya. Jadi, setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda-beda. Bagaimana jarum jahit tenggelam dalam air tetapi kapal yang besar tidak tenggelam? Sehubungan dengan ini, apakah Anda tahu cerita Nabi Nuh dan kaumnya?



Kaum **Nabi Nuh** 'alaihissalam terus-menerus menentang apa yang beliau dakwahkan. Kadar kejahatan, dan pembangkangan mereka baik perkataan maupun perbuatan sudah mencapai puncaknya, sehingga Nabi Nuh meminta pada Allah untuk diberikan petunjuk. Maka atas perintah Allah, Nabi Nuh disuruh untuk membuat sebuah kapal.



Gambar 2.31 Orang mengapung di atas laut berkadar garam tinggi (Sumber: <http://www.t2.gstatic.com>)



Gambar 2.33 Nabi Nuh dan kaumnya membuat kapal (Sumber: [adiratnosp.blogspot.com](http://adiratnosp.blogspot.com))

Bagaimana mungkin Nabi Nuh bisa membuat kapal? Padahal ilmu pengetahuan dan teknologi pada masa lampau belum maju. Tidak heran ketika membuat kapal, Nabi Nuh ditertawakan dan selalu diejek kaumnya karena begitulah orang kafir yang jauh dari Allah dan tidak berilmu.



Gambar 2.34 Sebuah perusahaan di Kentucky Texas, akan membuat kembali kapal mirip kapal Nabi Nuh (Sumber: [bloginfonews.com](http://bloginfonews.com))

وَأَصْنَعِ الْفُلَّكَ بِأَعْيُنِنَا وَوَحْيِنَا وَلَا تُخَاطِبْنِي فِي  
الَّذِينَ ظَلَمُوا إِنَّهُمْ مُغْرَقُونَ ﴿٣٧﴾

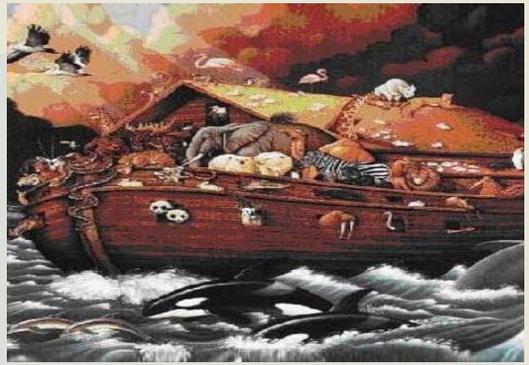
*“Dan buatlah bahtera itu dengan pengawasan dan petunjuk wahyu Kami, dan janganlah kamu bicarakan dengan aku tentang orang-orang yang zalim itu, Sesungguhnya mereka itu akan ditenggelamkan.” (QS Huud:37)*

Atas Kebesaran dan petunjuk Allah, Nabi Nuh selesai membuat kapal yang sangat besar. Kemudian datanglah azab dari Allah yang ditimpakan kepada kaum Nabi Nuh yang tidak beriman. Allah memerintahkan langit untuk mengguyur bumi dengan air yang deras, disusul bumi agar memancarkan air dari segala penjuru dengan cepat, tungku-tungku tempat perapian pun berubah menjadi mata air yang tak henti-hentinya. Bertemulah sumber air yang melimpah baik dari atas maupun dari bawah. Bumi saat itu betul-betul tidak bertepi. Kapal (bahtera) itu melewati ombak yang tingginya bagaikan gunung-gunung.



Gambar 2.35 Gambaran azdab Allah kepada kaum Nabi Nuh yang tidak beriman (Sumber: <http://dawrebel.blogspot.com>)

Allah memerintahkan Nabi Nuh agar segera naik ke kapal beserta orang-orang yang beriman dan keluarganya. Berbagai macam binatang dengan pasangannya berbondong-bondong mengikutinya. Semua kaum Nabi Nuh yang membangkang dibinasakan oleh Allah hingga tak tersisa seorang pun. Mereka tenggelam bersama kepongahan terhadap syari'at nabi mereka, tenggelam bersama kesombongan kepada ajaran nabi mereka. Itulah balasan bagi orang-orang yang menentang agama Allah.



Gambar 2.36 Pengikut Nabi Nuh yang diselamatkan Allah (Sumber: aneahira.com)



Gambar 2.37 Semua Kaum yang menentang Allah tenggelam (Sumber: aneahira.com)

Apakah Anda tahu, bagaimana Nabi Nuh membuat kapal yang sangat besar? Apakah nabi Nuh pada saat itu sudah menjadi ahli fisika sehingga kapal yang bermuatan banyak itu tidak tenggelam?



Gambar 2.38 Kapal besar bisa berlayar di atas air (Sumber: [sanjayasan.wordpress.com](http://sanjayasan.wordpress.com))

“...dan bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna/bermanfaat bagi manusia...” (QS Al-Baqarah:164)

Apa manfaat bagi ilmu pengetahuan dan teknologi?

Petikan ayat Al-Qur'an di atas telah memberikan informasi tentang kapal. Ayat ini dijelaskan oleh Thonthowi dalam kitab *al-Jawahir fi Tafsir Al-Qur'an*, bahwa kapal yang terbuat dari kayu dengan kepadatan yang berbeda dengan air, kapal dapat berlayar dengan muatan penuh. Kajian fisika menjelaskan kapal yang terbuat dari kayu, besi atau logam, meskipun bermuatan banyak tidak tenggelam dalam air.

Massa jenis merupakan perbandingan antara massa dan volume. Sehingga semakin besar volume, maka semakin kecil massa jenisnya. Kapal laut memiliki "ruangan" yang demikian luas beserta rongga berisi udara, yang menjadikan "volume" kapal laut menjadi sedemikian besar dan mengakibatkan massa jenisnya jadi lebih kecil.



Gambar 2.39 Kapal induk dilengkapi dengan lapangan tentara (Sumber: <http://thinkquantum.wordpress.com>)

*jangan menunggu esok atau lusa, karena kita tak tahu apa yang akan terjadi*

## Renungan

اللَّهُ الَّذِي سَخَّرَ لَكُمْ الْبَحْرَ لِتَجْرِيَ الْفُلُكُ فِيهِ

بِأَمْرِهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٣﴾



*“Allah-lah yang menundukkan lautan untukmu supaya kapal-kapal dapat berlayar padanya dengan seizin-Nya dan supaya kamu dapat mencari karunia -Nya dan Mudah-mudahan kamu bersyukur.” (QS Al-Jatsiyah: 13)*

Ayat di atas menunjukkan kepada manusia bahwa Allah dengan rahmatNya telah menundukkan lautan dan angin. Dia juga telah menjadikan air lebih berat dari kayu atau bahan untuk membuat kapal, agar kapal dapat berlayar di air. Seandainya Allah tidak menjadikan massa jenis air lebih kecil dari kapal, apakah manusia ingat, berpikir dan bersyukur akan nikmat ini?



Gambar 2.41 Karunia penundukan dari Allah, maka kapal dapat berlayar  
(Sumber: <http://id.wikipedia.org>)



Gambar 2.42 Kapal Oasis dengan 20 tingkat yang sangat mewah  
(Sumber: [sharingpelaut.blog.com](http://sharingpelaut.blog.com))

Kapal pesiar **“Oasis of the Seas,”** yang memiliki 20 tingkat ini, berukuran lima kali lebih besar dari Titanic, dibangun dengan biaya US\$1,5 miliar dengan memiliki tujuh wahana, sebuah seluncur es, lapangan golf ukuran mini, satu amphitheater outdoor dengan 750 kapasitas tempat duduk. Sedangkan teater indoor memiliki 1.300 tempat duduk. Oasis memiliki 2.700 kabin dan bisa mengakomodasi 6.300 penumpang dan 2.100 kru kapal. Akomodasi termasuk serambi di setiap kabin, dengan jendela dari lantai ke atap, dan suite mewah berukuran 487 meter dengan balkon menghadap ke laut atau geladak kapal, empat kolam renang, lapangan voli, dan lapangan basket, serta zona anak muda dengan taman bermain dan penitipan anak. Wahana tropis dengan pohon-pohon kelapa dan anggur berjumlah total 12.000 tanaman di kapal. Pohon-pohon itu akan ditanam setelah kapal tiba di pelabuhan Fort Lauderdale. Selain itu, wahana bernama **“Central Park”** menyajikan sebuah lokasi dengan butik, restoran, dan bar, termasuk bar yang bisa bergerak naik dan turun tiga geladak kapal.

Hal ini menunjukkan bahwa **kapal sebesar ini dan bermuatan banyak tetap dapat berlayar di lautan**. Arsitektur kapal ini menunjukkan bahwa perhitungan perbandingan massa jenis kapal dan air harus diperhatikan agar kapal tidak kelebihan muatan dan tenggelam.



## Rangkuman

1. Zat adalah sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Macam zat: padat, cair dan gas.
2. Macam perubahan zat: membeku, mencair, menguap, mengembun, menyublim dan deposisi
3. Kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel yang sejenis. Adhesi adalah gaya tarik menarik antara partikel partikel yang tidak sejenis.
4. Akibat adanya kohesi dan adhesi:
  - a. Meniskus cekung jika adhesi  $>$  kohesi. Meniskus cembung jika kohesi  $>$  adhesi.
  - b. Kapilaritas adalah peristiwa naik atau turunnya zat cair di dalam pipa kapiler. Terdapat dalam surat Al-Furqan:48-49
  - c. Tegangan permukaan adalah kecenderungan zat cair untuk menegang. Terdapat dalam surat Ar-Rahman:19-20 dan Al-Furqan:53, sehingga seorang oceanografer masuk islam dan semakin tunduk pada Allah.
5. Massa jenis adalah perbandingan antara massa dan volume suatu zat. Terdapat surat Al-Baqarah:164.

## Uji kompetensi

**Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat!**

1. Apa pengertian zat?
2. Sebutkan ciri-ciri zat padat, zat cair, dan zat gas!
3. Apa yang dimaksud dengan kohesi dan adhesi?
4. Gaya tarik-menarik antar partikel zat sejenis kuat (kohesi), maka zat akan cenderung tidak berubah, begitu juga manusia, apabila gaya tarik sejenis yaitu jenis kebajikannya itu kuat, maka akan tetap baik. Apa yang harus dilakukan agar gaya tarik kebaikan itu kuat?
5. Mengapa tinta spidol dapat melekat pada *white board* (papan tulis)?
6. Mengapa koin pada gambar tidak tenggelam?



7. Sebuah benda memiliki massa 27 kg dan volumenya  $0,01 \text{ m}^3$ . Berapa massa jenis benda tersebut?
8. Gambar di bawah terdiri dari minyak (kuning), air (hijau kehitaman), dan sirup (merah). Apakah massa jenis tiga zat tersebut berbeda atau sama? Mengapa tidak bercampur tetapi membentuk tiga lapisan?



9. Penemuan apa yang menjadi salah satu faktor pakar kelautan (*oceanografer*), Prof. Jacques Yves Cousteau masuk Islam?
10. Sebagian besar tubuh manusia terdiri dari air. Air memiliki bentuk Kristal sangat bagus apabila terdapat kata-kata bagus, dan sebaliknya. Agar tubuh Anda dipenuhi kristal yang indah dan bagus, apa yang Anda lakukan?



Sumber: <http://www.mediaindonesia.com>

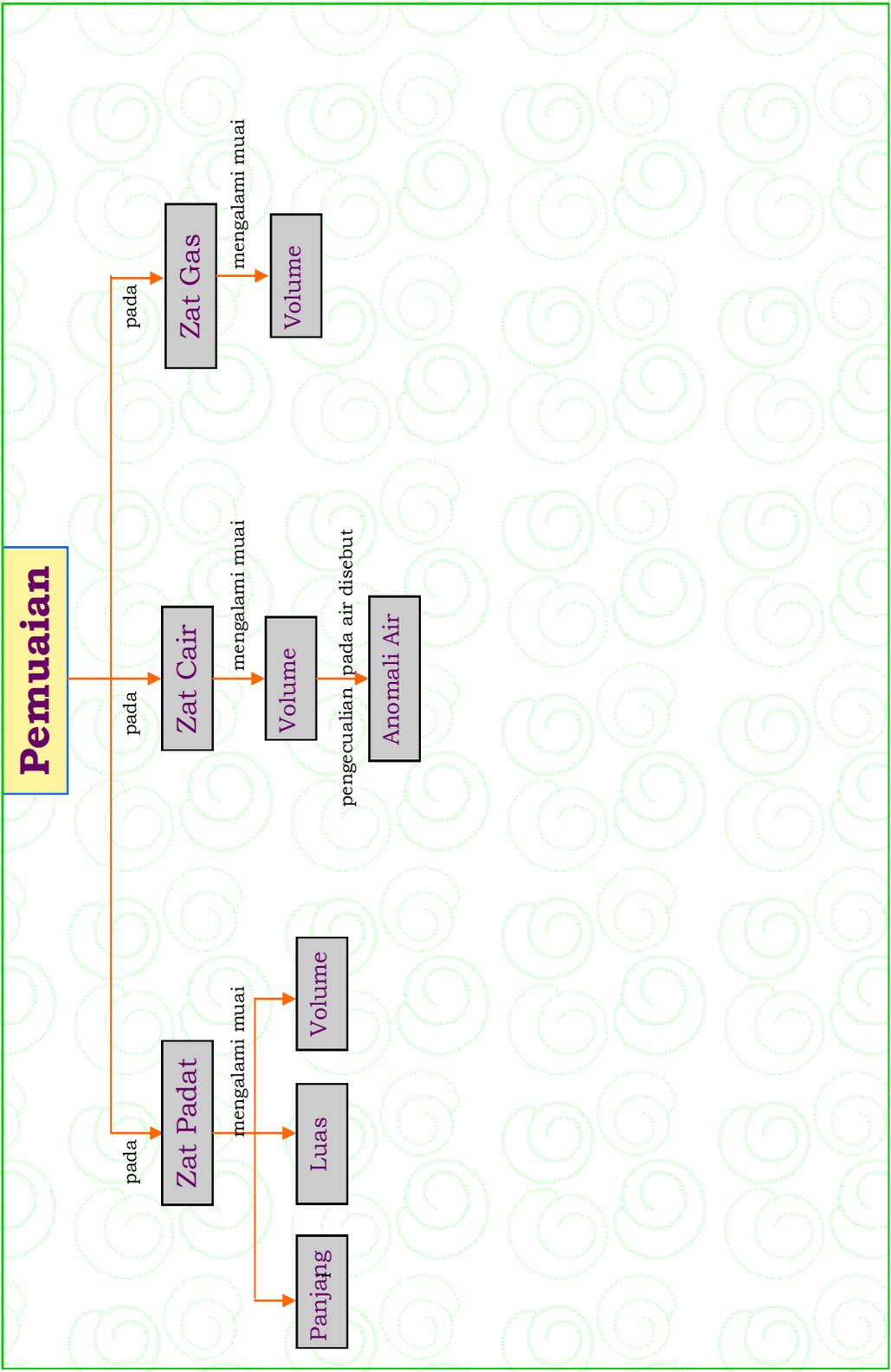
Sebuah retakan terlihat di jembatan layang tol Jakarta-Merak, itu bukan retakan, tapi celah, dan memang sengaja dibuat seperti itu, kalau tidak ada celah itu justru akan bahaya, jembatan bisa melengkung akibat tidak ada ruang untuk memuai, kendaraan yang lewat bisa jatuh.

**Kompetensi Dasar:**

- Melakukan percobaan yang berkaitan dengan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

**Tujuan belajar materi ini adalah:**

- Mampu menjelaskan pengertian pemuaian.
- Mengetahui proses pemuaian pada zat padat, zat cair dan zat gas.
- Mampu menjelaskan prinsip pemuaian yang diterapkan dalam teknologi, misalnya bimetal.
- Memiliki pengetahuan baru tentang fisika, Al-Qur'an dan nilai-nilai agama.



## Apersepsi

Pernahkah Anda berpikir, mengapa kabel di pinggir jalan kelihatan melengkung? Kenapa kabel tidak dipasang yang kencang supaya tidak kelihatan mengendor? Dan pernah kah Anda berpikir bahwa zat padat yang sangat keras seperti itu dapat mengalami pengembangan dan penyusutan?

Tahukah Anda jika tiba-tiba ban sepeda meletus? Semua jawaban akan Anda dapatkan setelah mempelajari pembahasan ini.



Gambar 3.1 Ban meletus akibat udara didalamnya memuai (Sumber: <http://lianuraini.blogspot.com>)



Gambar 3.2 Alam semesta yang meluas (memuai) (Sumber: <http://filsafatmu.co.cc>)

Sekian lama para ilmuwan Barat berpendapat bahwa alam semesta bersifat azali (kekal) dan *constant* (tidak berubah), sifatnya abadi, tidak berawal dan tidak berakhir. Padahal Anda tahu, bahwa semua yang ada di alam ini ada yang menciptakan, yaitu Allah Sang Pencipta. Kemudian, apakah bumi ini akan semakin luas? Apakah langit semakin luas?

Pasti pengetahuan pemuain ini sangat berguna dalam kehidupan sehari-harimu.

## A. Pemuaiian Zat

**Pemuaiian** adalah bertambahnya ukuran suatu benda karena pengaruh perubahan suhu. Setiap benda memiliki besar pemuaiian yang berbeda.

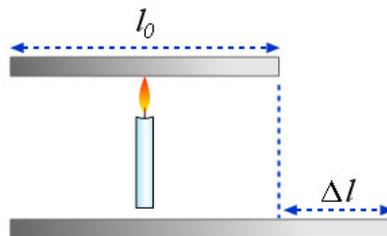
### 1. Pemuaiian Zat Padat

#### a. Pemuaiian Panjang



Gambar 3.3 Muschen Broek (Sumber: <http://belajar.kemdiknas.go.id>)

Alat untuk mengamati dan mengukur pemuaiian panjang dinamakan **Muschen Broek**. Besar pemuaiian dapat dilihat dari skala yang ditunjuk jarum. Bilangan yang menyatakan pertambahan panjang untuk kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  sepanjang 1 m disebut **koefisien muai panjang** ( $\alpha$ ).



Gambar 3.4 batang logam sebelum dan sesudah dipanasi (Sumber: <http://belajar.kemdiknas.go.id>)

Pertambahan panjang suatu zat secara fisis yaitu:

1. Berbanding lurus dengan panjang mula-mula zat
2. Berbanding lurus dengan perubahan suhu
3. Bergantung dari jenis zat

Secara matematis dapat dituliskan:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Keterangan:  $\Delta l$  = pertambahan panjang (m)

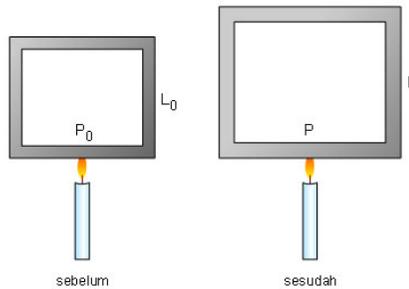
$l_0$  = panjang mula-mula (m)

$\alpha$  = koefisien muai panjang ( $^{\circ}\text{C}$ )

$\Delta T$  = perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

### b. Pemuaian Luas

Pemuaian luas terjadi pada benda yang berbentuk **lempengan tipis**.



Gambar 3.5 Lempengan tipis logam sebelum dan sesudah dipanaskan  
(Sumber: <http://belajar.kemdiknas.go.id>)

Pertambahan luas suatu zat secara fisis yaitu:

1. Berbanding lurus dengan luas mula-mula
2. Berbanding lurus dengan perubahan suhu
3. Bergantung dari jenis zat.

Secara matematis dapat dituliskan:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

Keterangan:  $\Delta A$  = pertambahan luas ( $\text{m}^2$ )

$A_0$  = luas mula-mula ( $\text{m}^2$ )

$\beta$  = koefisien muai luas ( $^{\circ}\text{C}$ ), ( $\beta = 2 \cdot \alpha$ )

$\Delta T$  = perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

### c. Pemuaiian Volume

Pemuaiian volume terjadi pada benda yang berbentuk **tiga dimensi**, seperti balok, kubus.

Pertambahan volume suatu zat secara fisis yaitu:

1. Berbanding lurus dengan volume mula-mula zat
2. Berbanding lurus dengan perubahan suhu zat
3. Bergantung dari jenis bahan (zat)

Secara matematis dapat dituliskan:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

Keterangan:

$\Delta V$  = pertambahan volume ( $\text{m}^3$ )

$V_0$  = volume mula-mula ( $\text{m}^3$ )

$\gamma$  = koefisien muai volume ( $^{\circ}\text{C}$ ), ( $\gamma = 3 \cdot \alpha$ )

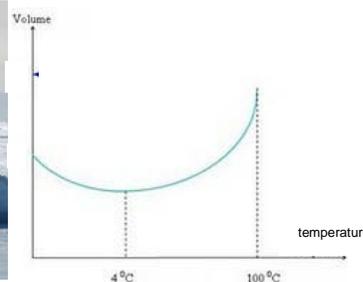
$\Delta T$  = perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

## 2. Pemuaiian Zat Cair

Zat cair hanya mengalami **muai volume**. Semakin tinggi suhu yang diberikan pada zat cair, maka semakin besar muai volumenya. Akan tetapi terjadi keanehan pada air, yaitu menyusut ketika dipanaskan antara suhu  $0^{\circ}\text{C}$  sampai  $4^{\circ}\text{C}$ . Massa jenis air terbesar diperoleh pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$ , air memiliki volum yang paling kecil. Jika air didinginkan dari  $4^{\circ}\text{C}$  ke  $0^{\circ}\text{C}$  maka volume air akan mengembang. Peristiwa ini disebut **anomali air**.



Gambar 3.6 Pinguin dapat menyelam di dalam air bawah es dengan memanfaatkan sifat anomali air. (Sumber: veeonlineshop.com)



Gambar 3.7 Grafik anomali air (Sumber: <http://id.shvoong.com>)

*manusia tidak selalu kekurangan kekuatan, tetapi hanya sering kekurangan kemauan*

### 3. Pemuaian Zat Gas

Pada zat gas juga mengalami **pemuaian volume** saja. Contoh, peristiwa ban yang meletus disebabkan kenaikan suhu udara di dalam ban. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, **koefisien muai volume** semua jenis gas adalah sama, yaitu: 0,00367 /K

Secara matematis, muai volume gas dapat dituliskan

$$V_2 = V_1 \left( 1 + \frac{\Delta T}{273} \right)$$

Keterangan:  $V_2$  = volume gas pada suhu akhir ( $\text{m}^3$ )

$V_1$  = volume gas pada suhu awal ( $\text{m}^3$ )

$\Delta T$  = kenaikan suhu (K)

## B. Penerapan Pemuaian Zat

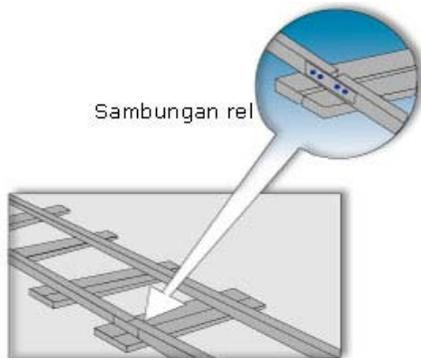
### 1. Pemasangan kaca pada jendela, pintu atau meja

Koefisien muai kaca lebih besar daripada koefisien muai kayu, sehingga diperlukan ruang muai untuk kaca.



Gambar 3.8 Pemasangan kaca pada pintu  
(Sumber: <http://property.okezone.com>)

## 2. Pemasangan rel kereta api



Gambar 3.9 Pemasangan rel (Sumber: <http://smpn4kalasan.sch.id>)

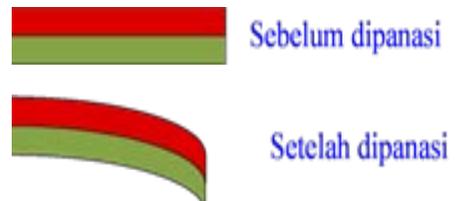
Masih banyak contoh penerapan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari yang dapat Anda jumpai.

Pada umumnya, semua zat akan memuai jika suhunya naik dan akan menyusut jika suhunya turun. Hal serupa juga dialami oleh alam semesta ini. Perlu Anda ketahui bahwa Al-Qur'an telah memberikan informasi tentang pemuaian. Akan tetapi Al-Qur'an menyebutkan tentang perluasan (pemuaian) alam semesta.

Diberikannya ruang muai antar rel maka tidak akan terjadi desakan antar rel yang akan mengakibatkan rel menjadi bengkok.

## 3. Keping bimetal

Ketika dipanaskan, keping bimetal akan membengkok ke arah logam yang mempunyai koefisien muai panjang yang kecil.



Gambar 3.10 Pemuaian pada bimetal (Sumber: <http://fisikastudycenter.com>)



Ensiklopedia Kemukjizatan Al-Qur'an dan Hadits jilid 9, bahwa al-Qur'an menegaskan teori perluasan kosmos (*expanding universe*), istilah umumnya adalah pemuaiian alam semesta, sebelum para ilmuwan membicarakannya, Allah telah berfirman



Gambar 3.11 Alam mengalami pemuaiian (Sumber: <http://my-axes-educate.blogspot.com>)

وَالسَّمَاءَ بَنَيْنَاهَا بِأَيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ

“Dan langit itu Kami bangun dengan kekuasaan (Kami) dan Sesungguhnya Kami benar-benar meluaskannya”

(QS Adz-Dzariyat:47)

Tahun 1929 terjadi peristiwa penting yang menjadi awal pergeseran pandangan di lingkungan para ahli tentang penciptaan alam, yang mengubah secara radikal konsepsi para fisikawan mengenai munculnya jagad raya. Seiring waktu, hasil observasi mendorong para ilmuwan untuk berkesimpulan bahwa alam yang kita huni ini **mengembang**, **volume ruang jagad raya bertambah besar** setiap saat.

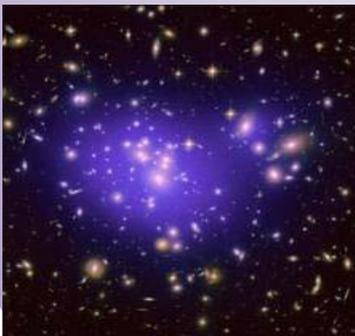


Gambar 3.12 Galaksi juga akan semakin luas (Sumber: <http://rachmadishare.blogspot.com>)

Jadi pentingnya fakta **pemuaian alam semesta** ini adalah **menegaskan** kepada para ilmuwan yang pada mulanya menganggap bahwa alam semesta ini abadi, tidak ada mula dan tidak akhir, yang bersifat tetap tidak berubah. **Pemuaian alam semesta** merupakan salah satu bukti terpenting bahwa alam semesta diciptakan dari ketiadaan, dan **Allah yang menciptakannya agar manusia berpikir**, dan alam semesta akan berakhir ketika hari akhir tiba.

### Renungan

Einstein dikenal sebagai ilmuwan modern peraih Nobel Fisika, dengan banyak penemuannya dikagumi oleh para ahli fisika. Einstein semakin ingin mengetahui untuk apa sebenarnya alam ini diciptakan. Einstein juga mencoba mencari fenomena alam yang dikaitkan dengan kejadian alam semesta ini dan ini ia dapatkan pada waktu mengamati bintang. Mulanya Einstein heran, mengapa ada bintang yang berubah warnanya dari biru bergeser ke warna merah. Warna bintang yang tetap berarti posisinya terhadap bumi juga tetap. Akan tetapi kenapa berubah? Apakah pengamatannya salah? Einstein bukanlah pemikir yang sejati bila ia menyerah begitu saja dengan tidak menemukan jawabannya. Akhirnya dia menemukan pencerahan. Gejala yang menyebabkan bintang bergerak menjauhi bumi ternyata memperkuat pandangan Einstein bahwa langit dan alam semesta ini berkembang. Pendapat Einstein tentang langit yang terus berkembang, sebenarnya sudah di tulis dalam Al-Qur'an, yaitu tentang perluasan alam semesta (Adz-Dzariyat: 47).



Jadi, tidak heran juga bahwa semua zat atau benda mengalami pemuaian. Semua itu tidak lain untuk **memenuhi kebutuhan hidup manusia**. Maka bersyukurlah atas semua nikmat dari **Allah yang menghendaki pemuaian zat**.

Gambar 3.13 benda angkasa bergerak menjauhi bumi (Sumber: sciencenordic.com)

**Awas! Jangan Simpan Minuman Kaleng Bersoda di Freezer**

(a)

(Sumber: <http://mobile.seruu.com>)

(b)

(Sumber: [weibo.com](http://weibo.com))

Gambar 3.14 (a) contoh minuman kaleng yang bersoda, dan (b) muka seorang anak dijahit karena terkena tutup kaleng yang meledak.

Insiden yang dialami oleh seorang anak dari Cina, ketika dia mencoba membuka kaleng Cola yang dibekukan di *freezer*, kaleng tersebut akhirnya meledak dan tutup aluminiumnya mengenai muka anak tersebut. Ini tentunya adalah gejala **anomali air**. Kaleng soda didesain untuk menahan volume bahan cair dalam jumlah terbatas. Jadi saat kaleng soda atau minuman berkarbonasi lainnya dibekukan, maka air mengembang dan mengambil ruang lebih banyak didalam kaleng. Hal yang sama juga terjadi pada gas karbon dioksida yang kemudian dipaksa mendesak dinding dari kaleng tersebut. Akhirnya ketika dinding tersebut tidak mampu lagi menahan desakan, kaleng tersebut akan meledak. Biasanya jika kaleng soda ditinggal di dalam *freezer* dalam waktu yang cukup lama, ia akan meledak dengan sendirinya.

Itulah salah satu contoh peristiwa anomali air.



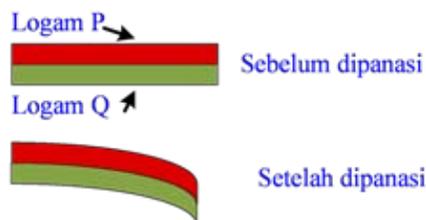
## Rangkuman

1. Pemuaian adalah bertambahnya ukuran suatu benda karena pengaruh perubahan suhu.
2. Besarnya pemuaian tergantung pada jenis zatnya.
3. Pemuaian zat:
  - a. Pemuaian zat padat:
    1. Pemuaian Panjang,  $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$
    2. pemuaian luas  $\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$
    3. pemuaian volume  $\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$
  - b. Pemuaian zat cair: pemuaian volume
  - c. Pemuaian zat gas: pemuaian volume
$$V_2 = V_1 \left( 1 + \frac{\Delta T}{273} \right)$$
4. Pemuaian alam semesta, surat Adz-Dzariyat:47, alam ada karena ada yang menciptakan yaitu Allah, dan memiliki masa akhir, akan kembali kepadaNya.

## Uji Kompetensi

**Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat!**

1. Apa yang dimaksud dengan pemuaian?
2. Pemuaian terjadi pada setiap zat. Jelaskan pemuaian pada masing-masing zat!
3. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemuaian suatu zat, apa saja itu?
4. Mengapa Allah menegaskan dalam Al-Qur'an bahwa alam semesta ini memuai? Apa manfaatnya bagi ilmu pengetahuan?
5. Bagaimana cara kerja Muschen Broek?
6. Sebuah logam dipanaskan sehingga panjangnya berubah dari 1 m menjadi 1,012 m. Jika pertambahan suhu logam  $100^{\circ}\text{C}$ . Berapa besar koefisien muainya?
7. Pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  volume alkohol  $300\text{ cm}^3$ . Jika koefisien muai volumenya  $0,001/^{\circ}\text{C}$  dan alkohol dinaikkan suhunya menjadi  $40^{\circ}\text{C}$ . Berapa pertambahan volume alkohol?
8. Al-Quran menyebutkan bahwa segala sesuatu diciptakan dari air. Dalam pemuaian air memiliki sifat berbeda saat dipanaskan yang disebut anomali air. Apa maksudnya?
9. Apa yang dapat kamu ketahui dari gambar di bawah?



10. Allah menciptakan zat dengan sifat pemuaian yang berbeda-beda, sehingga sifat pemuaian zat dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Berikan contoh manfaat pemuaian dalam kehidupan sehari-hari!

*manusia tidak selalu kekurangan kekuatan, tetapi hanya sering kekurangan kemauan*



Sumber: [echa1996.wordpress.com](http://echa1996.wordpress.com)

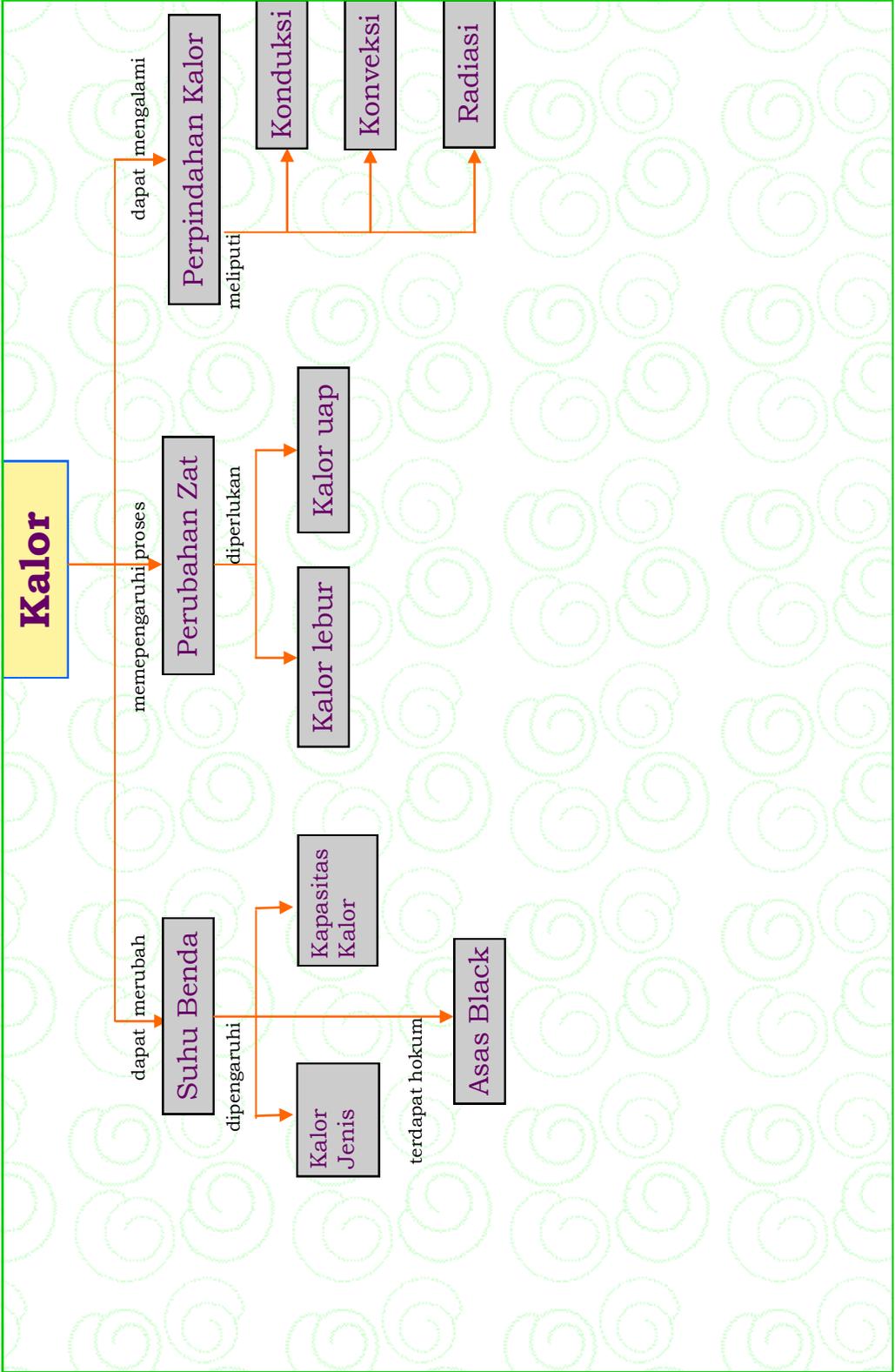
Peran kalor dalam mengubah wujud dan suhu suatu zat. Proses pembuatan es putar menerapkan konsep kalor. Penambahan garam pada es batu menyebabkan titik lebur es naik, hal ini disebabkan ketidakmurnian zat.

### Kompetensi Dasar:

- Mendeskripsikan peran kalor dalam mengubah wujud zat dan suhu suatu benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

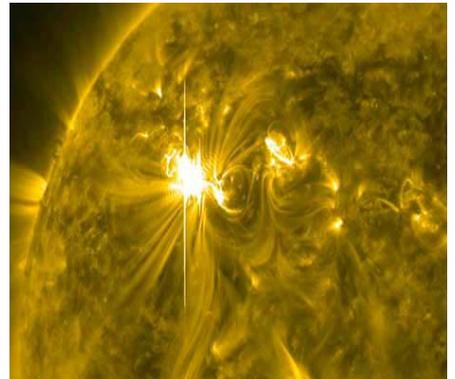
### Tujuan belajar materi ini adalah:

- Mampu memahami pengertian kalor
- Mampu menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda dan perubahan wujud zat.
- Mengetahui faktor-faktor yang dapat mempercepat penguapan.
- Mampu menyelidiki banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu.
- Menyelidiki banyaknya kalor yang dibutuhkan pada saat mendidih dan melebur.
- Mampu menerapkan hubungan persamaan matematis dalam kalor untuk menyelesaikan masalah
- Memiliki pengetahuan baru tentang fisika, Al-Qur'an dan nilai-nilai agama.



## Apersepsi

Kamu sering mendengar istilah **panas** dalam kehidupan sehari-hari. Biasanya masyarakat menyebut **suhu** tidak lain adalah **panas**. Misalnya ada seorang yang sakit demam, saat diukur **derajat panasnya** dengan **termometer**.



Gambar 4.1 Gambaran panas dari matahari (Sumber: <http://m.mediaindonesia.com>)



Gambar 4.2 Api merupakan sumber energi panas (Sumber: [fiksi.kompasiana.com](http://fiksi.kompasiana.com))

Kajian Islam, menerangkan bahwa neraka merupakan tempat dengan api yang sangat panas, yang dikisahkan bahwa api dari neraka sebesar biji kurma jika diturunkan di bumi, maka di bumi tidak akan ada kehidupan akibat dari api yang sangat panas.



Al-Qur'an dalam berbagai hal menyebutkan energi panas dan sumbernya untuk menarik perhatian manusia kepada kekuasaan Allah, sehingga manusia dapat memanfaatkan sumber energi panas bagi kepentingan manusia dan bersyukur kepadaNya. Misalnya ayat yang memberikan informasi asal-asul sumber energi panas, yaitu:

أَفَرَأَيْتُمُ النَّارَ الَّتِي تُورُونَ

Artinya” Maka Terangkanlah kepadaku tentang api yang kamu nyalakan (dengan menggosok-gosokkan kayu).” (QS Al-Waqi'ah:71)

*awali setiap usaha dengan keyakinan terhadap Tuhan*

ءَأَنْتُمْ أَنْشَأْتُمْ شَجَرَتَهَا أَمْ خُنْ الْمُنْشُؤْنَ ﴿٧٢﴾ خُنْ جَعَلْنَاهَا تَذِكْرَةً وَمَتَعًا لِلْمُقْوِينَ ﴿٧٣﴾

Artinya” Kamukah yang menjadikan kayu itu atau kamukah yang menjadikannya? Kami jadikan api itu untuk peringatan dan bahan yang berguna bagi musafir di padang pasir.” (QS Al-Waqi’ah: 72-73)

Allah pun memberikan kesempatan kepada manusia untuk belajar dan memanfaatkan panas agar kehidupan manusia mudah dan sejahtera, selama manusia tidak berlebihan dan menggunakannya dengan sebaik-baiknya.

## Kalor

**Kalor** adalah suatu kuantitas atau jumlah panas baik yang diserap maupun dilepaskan oleh suatu benda. Secara alamiah, **kalor berpindah** dari benda yang **suhunya tinggi** menuju benda yang **suhunya rendah**, ketika benda tersebut saling bersentuhan. Pernyataan ini pertama kali dibuktikan oleh **Robert Von Mayer**. Satuan kalor dalam **Satuan Internasional (SI)** dinyatakan dalam **Joule (J)**. Satuan kalor lainnya adalah **kalori**. Menurut **James Prescott Joule**:  
 $1 \text{ kalori} = 4,2 \text{ joule}$  atau  $1 \text{ joule} = 0,24 \text{ kalori}$ .



Gambar 4. 3 James Prescott Joule

(Sumber:

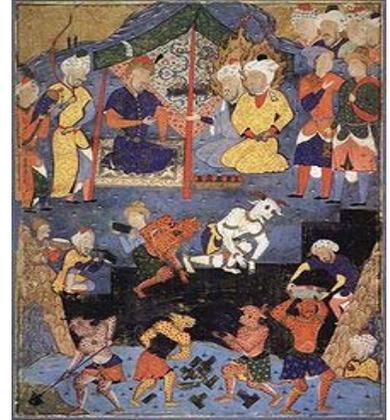
[fisikamemangasyik.wordpress.com](http://fisikamemangasyik.wordpress.com))

**James Prescott Joule**, seorang ilmuwan Inggris yang namanya diabadikan menjadi satuan energi Joule ini lahir di Salford, Lancashire, Inggris pada Desember 1818, adalah seorang yang hobi fisika, dengan percobaan, ia berhasil membuktikan bahwa panas (kalori) adalah suatu bentuk energi.

**Satu kalori** didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan 1 gram air sehingga suhunya naik 1°C.

## 1. Kalor Dapat Merubah Suhu Benda

Afzalur Rahman dalam bukunya *Ensiklopedia Ilmu dalam Al-Qur'an* menuliskan agar manusia memikirkan dan merenungkan apa yang terkandung dalam Al-Qur'an tentang berbagai macam manfaat dan keuntungan **energi panas** melalui rangkaian ayat yang indah dan penuh makna. Ayat Al-Qur'an yang memberikan **informasi** tentang **energi panas (kalor)** adalah di bawah ini,



Gambar 4.4 Dzu al-Qarnain dilukiskan sedang dalam perundingan pembangunan dinding besi Ya'juj dan Ma'juj, (lukisan miniatur abad ke-16 dari Persia. (Sumber: <http://id.wikipedia.org>)



ءَاتُونِي زُبَرَ الْحَدِيدِ حَتَّىٰ إِذَا سَاوَىٰ بَيْنَ الصَّدَفَيْنِ قَالَ أَنْفُخُوا  
حَتَّىٰ إِذَا جَعَلَهُ نَارًا قَالَ ءَاتُونِي أُفْرِغَ عَلَيْهِ قِطْرًا ﴿٩٦﴾

"Berilah aku potongan-potongan besi". hingga apabila besi itu telah sama rata dengan kedua (puncak) gunung itu, berkatalah Dzulkarnain: "Tiuplah (api itu)". hingga apabila besi itu sudah menjadi (merah seperti) api, diapun berkata: "Berilah aku tembaga (yang mendidih) agar aku kutuangkan ke atas besi panas itu". (QS.Al-Kahfi:96)

Jauhari, dalam kitabnya menafsirkan bahwa potongan besi berbentuk balok-balok di panaskan di atas api, yang bahan bakarnya berupa kayu bakar yang dikumpulkan dari tumbuhan sekitar. Kemudian setelah sekian lama dipanaskan, besi akan mencair. Disamping itu, tembaga juga dipanaskan sampai meleleh. Selanjutnya besi dan tembaga dijadikan sebagai bahan dasar tembok untuk menahan Ya'juj dan Ma'juj.



Gambar 4.5 Pengecoran logam dalam tempat pencetakan (Sumber: <http://hmmftum.blogspot.com>)

Informasi dari ayat di atas adalah dari cerita raja Dzulqarnain dalam Al-Qur'an tentang pembuatan tembok yang sangat kuat untuk menahan Ya'ju dan Ma'juj, yaitu makhluk sangat berbahaya sebagai tanda berakhirnya zaman di dunia (tanda kiamat).

Berdasarkan ayat ini, diperoleh informasi tentang zat padat yang dipanaskan dengan tinggi suhu tertentu bisa mencair, sehingga para ilmuwan dapat mengembangkan konsep panas (kalor).

Maha besar Allah yang telah memberikan gambaran tentang proses pembuatan tembok penahan yang sangat kuat, semua adalah agar manusia belajar dan mengambil manfaatnya. Antara lain pembuatan perhiasan dan perlengkapan rumah.

Besarnya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan atau menurunkan suhu suatu zat dapat dituliskan

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Keterangan:  $Q$  = kalor yang diperlukan atau dilepaskan (J)

$m$  = massa benda (kg)

$c$  = kalor jenis benda (J/kg°C)

$\Delta T$  = perubahan suhu (°C)

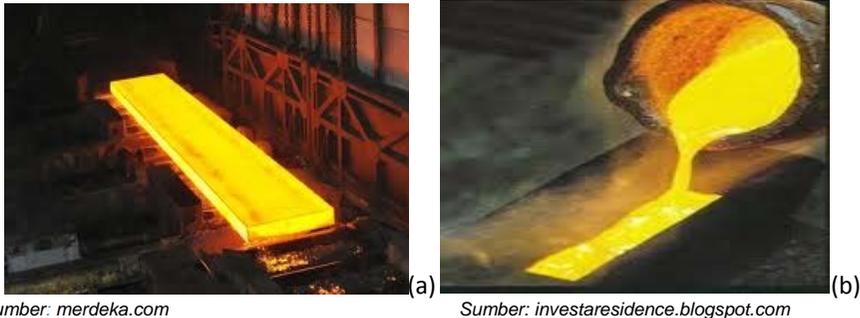
**Kalor jenis zat** adalah bilangan yang menunjukkan banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1°C tiap 1 kg massa zat. Dapat ditulis:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

**Kapasitas kalor** adalah jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda satu satuan suhu ( $1^{\circ}\text{C}$ ). Dapat ditulis:

$$C = m \cdot c$$

Kapasitas kalor ( $C$ ) satuannya adalah  $\text{J}/^{\circ}\text{C}$ .



Sumber: merdeka.com

Sumber: investaresidence.blogspot.com

Gambar 4.6 Kalor yang dibutuhkan untuk meleburkan (a) besi dan (b) emas adalah tidak sama besar.

### Contoh Soal

Untuk menaikkan suhu benda dari  $30^{\circ}\text{C}$  menjadi  $80^{\circ}\text{C}$  diperlukan kalor sebanyak  $75.000$  Joule. Bila massa benda yang dipanaskan  $5$  kg. berapakah kapasitas kalor dan kalor jenis benda?

Penyelesaian:

Diketahui:  $\Delta T = 80^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{C}$        $m = 5$  kg

Ditanya: a.  $C = \dots?$       b.  $c = \dots?$

Jawab: a.  $C = \dots?$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \text{ dan } C = m \cdot c$$

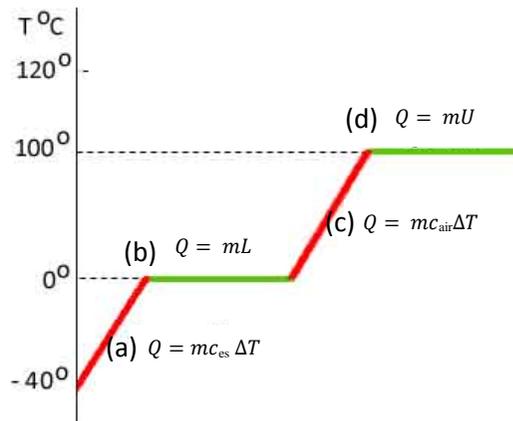
$Q = C \cdot \Delta T$  sehingga diperoleh

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{75.000 \text{ J}}{50^{\circ}\text{C}} = 1.500 \text{ J}/^{\circ}\text{C}$$

b.  $c = \dots?$

$$c = \frac{C}{m} = \frac{1.500 \text{ J}/^{\circ}\text{C}}{5 \text{ kg}} = 300 \text{ J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$$

## 2. Kalor dan Perubahan Wujud Zat



Gambar 4.7 Grafik pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan perubahan wujud air

Perubahan suhu ditunjukkan garis (a) dan (c). Perubahan wujud tidak disertai dengan perubahan suhu yaitu garis (b) dan (d). Besar kalor yang dibutuhkan untuk mencair disebut **kalor lebur ( $L$ )**. **Kalor lebur** adalah jumlah energi kalor yang diperlukan untuk mengubah 1kg zat dari wujud padat menjadi cair pada titik leburnya. Dapat ditulis

$$L = \frac{Q}{m}$$

Kalor untuk menguap disebut **kalor uap ( $U$ )**. **Kalor uap** adalah jumlah energi kalor yang dibutuhkan oleh satu satuan massa zat untuk menguap pada titik uapnya. Dapat ditulis

$$U = \frac{Q}{m}$$

Keterangan:  $L$  = kalor lebur zat (J/kg)

$U$  = kalor uap zat (J/kg)

$Q$  = energi kalor (J)

$m$  = massa zat (kg)

Proses penguapan juga dapat dipercepat, antara lain dengan cara:

### 1. Memanaskan

Ketika dipanaskan maka molekul-molekul zat akan cepat bergerak yang akan menyebabkan zat cair cepat menguap.

### 2. Memperluas permukaan

Zat cair akan lebih cepat menguap pada permukaan yang lebih luas daripada di permukaan yang sempit



Gambar 4.8 Menjemur pakaian (Sumber: [abusyafwan.blogspot.com](http://abusyafwan.blogspot.com))

### 3. Meniupkan udara di atas permukaan zat cair

Meniupkan udara dapat mempercepat penguapan.



Gambar 4.9 Kopi panas dapat didinginkan di cawan (Sumber: [amyna2109.blogspot.com](http://amyna2109.blogspot.com))

### 4. Mengurangi tekanan

Memperkecil tekanan udara mengakibatkan molekul-molekul pada permukaan zat cair akan berpindah ke udara di atasnya sehingga mempercepat proses penguapan.



Gambar 4.10 Mie panas dikipasi agar cepat dingin (Sumber: [tumbuhkeatas.wordpress.com](http://tumbuhkeatas.wordpress.com))



Gambar 4.11 Nasi yang ditekan akan lama dinginnya (Sumber: [rintodahiri.blogspot.com](http://rintodahiri.blogspot.com))

### 3. Asas Black

Jika dua zat atau benda dipertemukan atau dicampurkan, maka benda yang suhunya lebih tinggi akan memberikan kalornya kepada zat yang suhunya lebih rendah, dan zat yang suhunya lebih rendah akan menyerap kalor. **Josep Black** mencetuskan **Jumlah kalor yang dilepas sama dengan jumlah kalor yang diterima**, dapat dituliskan

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$$

#### Contoh Soal

Air sebanyak 2 kg bersuhu 5<sup>0</sup>C dimasukkan aluminium 1 kg dengan suhu 50<sup>0</sup> C. Berapakah suhu akhir campuran apabila kalor jenis air adalah 4200 J/kg<sup>0</sup>C, kalor jenis aluminium adalah 900 J/kg<sup>0</sup>C ?

Penyelesaian:  $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$

$$m_{\text{al}} \times c_{\text{al}} \times \Delta T = m_{\text{air}} \times c_{\text{air}} \times \Delta T$$

$$1 \times 900 \times (50 - T) = 2 \times 4200 \times (T - 5)$$

$$45000 - 900T = 8400T - 42000$$

$$9300T = 87000$$

$$T = \frac{87000}{9300} = 9,36 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### 4. Perpindahan Kalor

#### a. Konduksi

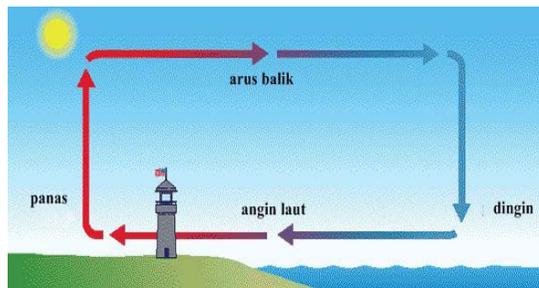
**Konduksi** adalah perpindahan kalor pada logam yang tidak diikuti perpindahan massa. Berdasarkan kemampuan menghantarkan kalor secara konduksi, zat dapat digolongkan menjadi dua, yaitu **Konduktor** adalah zat yang dapat menghantarkan kalor dengan baik, sedangkan **isolator** adalah zat yang sukar menghantarkan kalor, contoh: aliran panas pada logam (gambar 4.12).



Gambar 4.12 Kalor mengalir pada logam yang dipanaskan (Sumber: [pustakasekolah.com](http://pustakasekolah.com))

### b. Konveksi (Aliran)

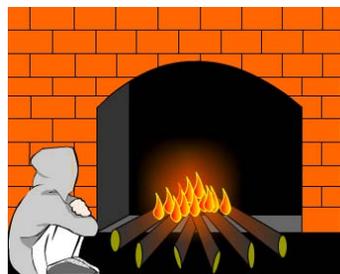
**Konveksi** adalah perpindahan kalor disertai dengan aliran molekul zat, contoh: angin darat dan angin laut. Ketika matahari bersinar, daratan lebih cepat menjadi panas dibandingkan dengan lautan, sehingga udara panas di daratan naik ke atas dan udara dingin dari lautan menggantikan tempatnya, inilah yang mengakibatkan angin laut.



Gambar 4.13 Aliran angin laut (Sumber: <http://palingpintar.com>)

### c. Radiasi (Pancaran)

**Radiasi** adalah perpindahan kalor dalam bentuk gelombang elektromagnetik, yang merambat tanpa membutuhkan zat perantara. Contoh gambar 4.14.



Gambar 4.14 Orang menghangatkan badan dengan api unggun melalui cara radiasi kalor

(Sumber: <http://www.mediabali.net>)

Besarnya kalor yang dipancarkan oleh suatu benda juga ditentukan oleh permukaan benda, misalnya:



Gambar 4.16 Cat mobil dilapisi bahan agar mengkilap sehingga cat tidak mudah rusak  
(Sumber: autos.okezone.com)

1. Permukaan yang hitam dan kusam adalah penyerap kalor radiasi yang baik sekaligus pemancar kalor radiasi yang baik pula.

2. Permukaan yang putih dan mengkilap adalah penyerap kalor radiasi yang buruk sekaligus pemancar kalor yang buruk pula.

3. Untuk mengurangi merambatnya kalor secara radiasi, permukaan harus dilapisi suatu bahan agar mengkilap

Manfaat penerapan konsep perpindahan kalor maupun pencegahannya, contohnya termos yang merupakan alat yang dapat mencegah perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi. Prinsip kerja termos adalah mencegah terjadinya perpindahan kalor dengan cara mengisolasi ruang di dalam termos.



Gambar 4.15 Orang ibadah haji menggunakan pakaian ihram berwarna putih, sehingga tidak terlalu terasa panas.  
(Sumber: opinibebas.wordpress.com)



(Sumber: indonetnetwork.co.id) (Sumber: informasifisika.blogspot.com)

Gambar 4.17 Termos dan bagian-bagiannya

## Renungan

وَقُلِ الْحَقُّ مِنْ رَبِّكُمْ ۖ فَمَنْ شَاءَ فَلْيُؤْمِنْ وَمَنْ شَاءَ  
فَلْيُكْفُرْ ۗ إِنَّا أَعْتَدْنَا لِلظَّالِمِينَ نَارًا أَحَاطَ بِهِمْ سُرَادِقُهَا  
وَإِنْ يَسْتَعِيثُوا يُغَاثُوا بِمَاءٍ كَالْمُهْلِ يَشْوِي الْوُجُوهَ  
بِئْسَ الشَّرَابُ وَسَاءَتْ مُرْتَفَقًا ﴿٢٩﴾



*"dan Katakanlah: "Kebenaran itu datangnya dari Tuhanmu; Maka Barangsiapa yang ingin (beriman) hendaklah ia beriman, dan Barangsiapa yang ingin (kafir) Biarlah ia kafir". Sesungguhnya Kami telah sediakan bagi orang orang zalim itu neraka, yang gejolaknya mengepung mereka. dan jika mereka meminta minum, niscaya mereka akan diberi minum dengan air seperti besi yang mendidih yang menghanguskan muka. Itulah minuman yang paling buruk dan tempat istirahat yang paling jelek." (QS Al-Kahfi: 29)*

Mungkinkah api memang sudah ada sebelum bumi ini terbentuk? Ataukah api hanya merupakan akibat dari suatu reaksi kimiawi yang dilakukan oleh alam? Padahal manusia jaman dahulu membuat api dari gesekan-gesekan panas batu atau benda lain. Menurut Islam, api yang ada di dunia ini berasal dari api neraka. Alkisah, Allah menyuruh malaikat mengambil api dari neraka jahannam agar dapat dimanfaatkan manusia di bumi. Warna api neraka jahannam adalah hitam pekat. Saat bertemu penjaga neraka & menyampaikan perintah-Nya, penjaga neraka bertanya kepada malaikat itu.



Gambar 4.18 Warna api di dunia  
(Sumber: <http://kampus.unikom.ac.id>)

Penjaga : Sebesar apa yang kau ambil ?  
Malaikat : Sebesar biji kurma saja !  
Penjaga : Jika kau membawa api sebesar itu ke bumi, maka di bumi tidak kan ada kehidupan.  
Malaikat : kalau begitu setengahnya saja !  
Penjaga : Jika kau membawa api sebesar itu, maka di bumi akan gersang & tumbuh-tumbuhan akan mati.  
Malaikat kemudian berkata : kalau begitu terserah kau saja mau sebesar apa !

Lalu sang penjaga neraka memberi api sebesar semut yang sangat kecil. Tetapi karena sangat panas, maka didinginkan terlebih dahulu ke 7 sumur selama 70 masa (waktu di akhirat). Warna api pun berangsur-angsur berubah dari warna hitam>>putih>>biru>> sampai akhirnya menjadi warna merah seperti sekarang.

Allah telah memberikan api di bumi ini hanya agar memberikan manfaat bagi kehidupan manusia.



Gambar 4.19 Tenaga panas bumi (Sumber: <http://www.greenpeace.org>)

**Energi Geothermal (panas bumi)** adalah memanfaatkan panas dari dalam bumi. Inti bumi sangat panas, diperkirakan suhunya  $500^{\circ}\text{C}$ . Disebabkan berbagai proses geologi, pada beberapa tempat suhu yang lebih tinggi dapat ditemukan di beberapa tempat. Dari sumber panas bumi, energi panas dapat langsung dipipakan ke tempat yang membutuhkan panas, yang dapat dimanfaatkan untuk menghangatkan rumah atau gedung, sebagai air panas dan mencairkan salju. Manfaat lain dari sumber panas ini adalah pembangkit listrik. Pembangkit listrik tenaga *geothermal* menggunakan sumur dengan kedalaman sampai 1.5 km untuk menggerakkan turbin. Keuntungan dari pembangkit listrik tenaga *geothermal* adalah hampir tidak menimbulkan polusi atau emisi gas rumah kaca, tidak berisik dan dapat diandalkan, menghasilkan sekitar 90%, dibandingkan dengan tenaga listrik tenaga fosil. Sayangnya, bahkan banyak negara dengan cadangan panas bumi melimpah, sumber energi terbarukan yang telah terbukti ini belum dimanfaatkan secara besar-besaran.



## Rangkuman

1. Kalor adalah suatu kuantitas atau jumlah panas baik yang diserap maupun dilepaskan oleh suatu benda. sistem Internasional (SI) adalah Joule (J), satuan lain adalah kalori. 1 kalori = 4,2 joule, 1 joule = 0,24 kalori. Informasi dari surat Al-Khfi:96
2. Satu kalori didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan 1 gram air sehingga suhunya naik 1°C.
3. Besarnya kalor

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

4. Kalor jenis zat adalah bilangan yang menunjukkan banyaknya kalor yang diperlukan untuk suhu 1°C tiap 1 kg massa zat,

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$$

5. Kapasitas kalor adalah jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda satu satuan suhu (1°C).

$$C = m \cdot c$$

6. Kalor lebur adalah jumlah energi kalor yang diperlukan untuk mengubah 1kg zat dari wujud padat menjadi cair pada titik leburnya.

$$L = \frac{Q}{m}$$

7. Kalor uap adalah jumlah energi kalor yang dibutuhkan oleh satu satuan massa zat untuk menguap pada titik uapnya.

$$U = \frac{Q}{m}$$

8. Cara mempercepat penguapan: memanaskan, memperluas permukaan, meniupkan udara di permukaan zat cair, dan mengurangi tekanan.
9. Asas Balck  $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$
10. Perpindahan kalor: konduksi, konveksi dan radiasi.

## Uji Kompetensi

**Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat!**

1. Apa perbedaan suhu dan kalor?
2. Besarnya kalor antara lain dipengaruhi oleh kalor jenis zat dan kapasitas kalor. Apa maksud dari kalor jenis zat dan kapasitas kalor?
3. Suatu zat memiliki kalor jenis  $2200\text{J/kg}^\circ\text{C}$ . Bila 10 gram zat dipanaskan suhunya naik dari  $0^\circ\text{C}$  menjadi  $50^\circ\text{C}$ . Berapa banyaknya kalor yang diperlukan?
4. Perhatikan potongan ayat di bawah!

...وَمِمَّا يُوقِدُونَ عَلَيْهِ فِي النَّارِ ابْتِغَاءَ حِلْيَةٍ أَوْ مَتَاعٍ ...

“...dan dari apa (logam) yang mereka lebur dalam api untuk membuat perhiasan atau alat-alat...” (QS Ar-Ra’du:17)

Berdasarkan ayat di atas, logam dilebur dalam api, sehingga dapat dimanfaatkan untuk membuat perhiasan atau alat-alat. Kalor dapat merubah wujud suatu zat. Jelaskan manfaat dari kalor dalam perubahan zat!

5. Perhatikan grafik pemanasan 2 kg alkohol di bawah!



Berapa kalor jenis alkohol?

6. Berdasarkan gambar dan soal nomor 5, berapakah kalor uap alkohol?

7. Percampuran 40 gram air bersuhu  $60^{\circ}\text{C}$  dengan 70 gram cairan tertentu bersuhu  $10^{\circ}\text{C}$  akan membuat suhu campuran menjadi  $35^{\circ}\text{C}$ . Berapakah kalor jenis cairan tersebut?
8. Zat apabila menerima kalor, pada suhu tertentu akan mengalami perubahan wujud dari bentuk semula. Sama halnya dengan manusia yang hidup bermasyarakat, ada orang yang baik dan tidak baik. Apa hubungan antara perubahan wujud zat dengan hidup manusia bermasyarakat dengan orang baik dan tidak baik?
9. Mengapa orang haji memakai pakaian ihram berwarna putih? Jelaskan!
10. Bagaimana proses terjadinya angin laut?

## Glosarium

**Akurat:** menyatakan suatu pengukuran yang tidak mengandung kesalahan.

**Angin darat:** angin karena adanya arus konveksi pada malam hari. Ketika matahari telah terbenam, daratan lebih cepat menjadi dingin dibandingkan dengan lautan, sehingga udara panas di lautan naik ke atas dan udara dingin dari daratan menggantikan tempatnya, inilah yang mengakibatkan angin darat.

**Angin laut:** angin yang terjadi karena adanya arus konveksi pada siang hari. Ketika matahari bersinar, daratan lebih cepat menjadi panas dibandingkan dengan lautan, sehingga udara panas di daratan naik ke atas dan udara dingin dari lautan menggantikan tempatnya, inilah yang mengakibatkan angin laut.

**Bejana berhubungan:** adalah beberapa bejana berisi cairan homogen (sejenis) yang saling terhubung dan memiliki tinggi permukaan cairan yang sama tanpa terpengaruh oleh ukuran dan volume tiap bejana. Bila cairan ditambahkan pada salah satu bejana, tinggi permukaan pada setiap bejana akan berubah dan kembali sama tinggi

**Bimetal:** alat yang memperlihatkan pemuaian zat padat karena pemanasan. Tersusun dari dua lempeng logam yang berbeda, dengan panjang sama yang saling dilekatkan.

**Constan (konstan):** menyatakan suatu besaran atau pengukuran yang besarnya tidak berubah-ubah.

**Dzulqarnain:** sosok raja yang julukannya disebutkan didalam Qur'an, ia digambarkan sebagai seorang pemimpin yang adil dan bijaksana. Dikisahkan bahwa ia telah membangun tembok besi yang tinggi untuk melindungi kaum lemah dari serangan Ya'juj dan Ma'juj, yang ditemuinya dalam perjalanannya menuju timur.

**Emisi:** pemancaran panas radiasi

**Energi:** kemampuan untuk usaha.

**Fosil:** sisa-sisa atau bekas-bekas makhluk hidup yang menjadi batu atau mineral.

**Geologi:** Ilmu (sains) yang mempelajari bumi, komposisinya, struktur, sifat-sifat fisik, sejarah, dan proses pembentukannya.

**Koefisien:** suatu ukuran yang menyatakan ukuran perubahan kuantitas sifat tertentu suatu materi. Misalnya koefisien muai panjang yaitu pertambahan panjang setiap 1 meter benda padat untuk setiap kenaikan suhu 1 °C.

**Kosmos:** suatu sistem yang teratur atau berada dalam harmoni

**Meniskus:** permukaan zat cair yang melengkung di dalam pipa atau tabung sempit.

**Oceanografer:** orang yang mempelajari cabang ilmu Bumi tentang samudra atau lautan.

**Partikel:** bagian kecil suatu materi, misalnya butiran (untuk pasir).

**Sinar infra merah:** gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya merah pada spektrum tampak. Sinar ini adalah sinar panas radiasi, mampu menembus kabut dan beberapa zat padat yang kedap cahaya.

**Skala nonius:** suatu instrumen (alat) yang digunakan untuk mengukur dengan tepat. Nonius bergeser sepanjang skala utama.

**Syari'at (Islam):** hukum dan aturan Islam yang mengatur seluruh sendi kehidupan umat Muslim.

**Tekanan atmosfer:** tekanan pada permukaan bumi yang ditimbulkan oleh udara yang terdapat dalam atmosfer bumi.

**Upeti:** harta yang diberikan suatu pihak ke pihak lainnya, sebagai tanda ketundukan dan kesetiaan, atau kadang-kadang sebagai tanda hormat.

**Xilem:** bagian sistem pembuluh yang terdiri atas saluran-saluran pembuluh dan kayu.

**Ya'juj dan Ma'juj:** sebutan kepada suatu bangsa yang muncul dalam akhir zaman, yang memiliki kekuatan sebagai perusak dan penghancur kehidupan di muka bumi.



## Pembahasan



### Bab 1

1. Besaran pokok: besaran yang satuannya didefinisikan terlebih dahulu. Besaran Turunan: besaran yang satuannya diperoleh dari besaran pokok.

2.

No	Besaran	Satuan	Besaran pokok atau turunan
1.	panjang	meter	Pokok
2.	kecepatan	meter/sekon	Turunan
3.	gaya	Newton	Turunan
4.	suhu	Kelvin	Pokok
5.	massa	kilogram	Pokok
6.	arus listrik	ampere	Pokok
7.	volume	meter kubik	Turunan

3.

No	Besaran	Satuan
1.	panjang	meter
2.	kecepatan	meter/sekon
3.	Luas	meter persegi
4.	suhu	Kelvin
5.	massa	kilogram
6.	arus listrik	ampere
7.	volume	meter kubik

4. a.  $72 \text{ km/jam} = 72 \times \frac{1000}{3600} \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$

b.  $77^\circ\text{F} = \frac{5}{9} \times (77 - 32) = 81^\circ\text{C}$

5. Suhu adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu benda.

Allah telah menciptakan kulit makhluk hidup sebagai indera perasa. Ketika panas atau dingin, kulit dapat merasakannya. Akan tetapi kulit tidak dapat mengukur berapa derajat panas atau dingin, karena kulit merupakan alat ukur tidak baku. Sehingga para ilmuwan menciptakan alat ukur suhu yang baku, agar dapat bermanfaat bagi manusia di seluruh dunia, dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan kebutuhan ilmu pengetahuan dan teknologi.

6. Hasil pengukuran,  $7,5 \text{ mm} + 0,14 \text{ mm} = 7,64 \text{ mm}$

7. Para ilmuwan, terutama ilmuwan Muslim, menciptakan alat ukur karena ada dorongan dari Al-Qur'an tentang informasi pengukuran yang terdapat dalam surat Al-Qamar:49. Dan ilmu fisika adalah ilmu yang tidak lepas dari kegiatan pengukuran. Selain itu dalam ajaran agama, bahwa sekecil apapun amal manusia akan dimintai pertanggungjawaban. Oleh karena itu Allah memperingatkan manusia melalui cerita Nabi Syu'aib dan kaumnya dalam perdagangan.
8. Karena waktu tidak akan terulang kembali (kecuali atas kehendak Allah) sebagaimana peringatan Allah dalam surat Al-'Ashr: 1- 3, juga syi'ir orang Arab bahwa waktu bagaikan pedang. Waktu akan terus berjalan, umur selalu bertambah, sehingga dianjurkan untuk melakukan hal-hal yang baik dan halal untuk bekal kelak di akhirat.
9. Diketahui  $\text{volume} = 50 \text{ ml} - 30 \text{ ml} = 20 \text{ ml} = 0,00002 \text{ m}^3$
10. Mistar: mengukur panjang  
Termometer: mengukur suhu  
Gelas ukur: mengukur volume benda tidak beraturan  
Jam: mengukur waktu  
Speedometer: mengukur kelajuan



## Bab 2

1. Zat adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa.
2. Zat padat: memiliki volume dan bentuk tetap, jarak antarpartikel berdekatan, gaya tarik antar partikel sangat kuat, gerakan partikel berupa getaran di sekitar posisinya.  
Zat cair: volume tetap, bentuk sesuai bentuk wadahnya, jarak antarpartikel jauh, gaya tarik antarpartikel lemah, gerakan partikel dapat berpindah tempat.  
Zat gas: volume dan bentuk berubah-ubah, jarak antarpertikel sangat jauh, gaya tarik antarpartikel sangat lemah, gerakan partikel sangat bebas.
3. Kohesi adalah gaya tarik menarik antara partikel yang sejenis. Adhesi adalah gaya tarik menarik antara partikel partikel yang tidak sejenis.
4. Yang harus dilakukan adalah menjaga sikap dan tingkah laku baik, melakukan hal-hal yang baik, berkumpul dengan orang-orang yang memberikan pengaruh baik, berhati-hati dalam bertindak, tetap melaksanakan kewajiban agama, dll.
5. Tinta spidol dengan tinta spidol: kohesi  
*White board* dengan *white board*: kohesi  
*White board* dengan tinta: adhesi, karena gaya tarik adhesi lebih kuat dari kohesi, maka tinta dapat menempel pada *white board*.
6. Hal ini dikarenakan adanya tegangan permukaan yang ada pada air.
7. Diketahui  $\text{massa} = 27 \text{ kg}$   
 $\text{volume} = 0,01 \text{ m}^3$

Ditanya: massa jenis?

$$\text{Jawab: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{27 \text{ kg}}{0,01 \text{ m}^3} = 2700 \text{ kg/m}^3$$

8. Air, minyak, dan sirup adalah tiga zat dengan masa jenis berbeda. Ketiganya membentuk tiga lapisan karena perbedaan massa jenis. Massa jenis sirup lebih besar dari air, massa jenis air lebih besar dari minyak.
9. Karena Prof. Jackues Yves Costeau dan timnya lama sekali tidak menemukan jawaban dari fenomena alam yang ditemukannya, yaitu adanya air tawar di dalam lautan, yang keduanya tidak bercampur, ternyata jawaban tersebut sudah ada dalam Al-Qur'an dan jelas disebutkan, padahal Al-Qur'an ada pada abad silam. Kemudian dia kagum dan percaya akan kebenaran Al-Qur'an.
10. Bentuk kristal air dapat berubah menjadi tidak bagus atau bagus, salah satunya karena dipengaruhi kata-kata positif. Oleh karena itu manusia dapat menjaganya dengan berbuat baik, berprasangka baik kepada Allah dan makhluk lainnya, dan meningkatkan ibadahnya kepada Allah.



### Bab 3

1. Pemuaiian adalah bertambahnya ukuran suatu benda karena pengaruh perubahan suhu.
2. Zat padat: -muai panjang: pada benda batang  
-muai luas: pada benda berbentuk lempengan tipis  
-muai volum: pada benda yang memiliki ruang  
Zat cair: muai volume  
Zat gas: muai volume
3. Hal yang mempengaruhi pemuaiian zat: ukuran awal benda, perubahan suhu, dan jenis zat.
4. Karena dengan informasi ini, ilmuwan dapat mengetahui bahwa semua benda di alam mengalami pemuaiian, juga untuk menegaskan kepada para ilmuwan yang pada mulanya menganggap bahwa alam semesta ini bersifat tetap, tidak mengalami awal dan tidak berakhir. Padahal dalam ajaran agama, semua makhluk ini diciptakan oleh Allah dan semuanya akan kembali kepada Allah.
5. Cara kerja Muschen Broek: salah satu ujung batang ditempatkan di posisi tetap, sehingga ujung lain dapat bergerak bebas, sehingga dapat mendorong jarum yang menunjuk ke skala saat memuai. Makin besar pemuaiian, maka semakin besar nilai skala yang ditunjuk oleh jarum.
6. Diketahui:  $L_0 = 1 \text{ m}$   
 $L = 1,012 \text{ m}$ ,  $\Delta L = 1,012 \text{ m} - 1 \text{ m} = 0,012 \text{ m}$   
 $\Delta T = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Ditanya: koefisien muai ( $\alpha$ )?

Jawab:  $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$

$$0,012 = 1 \alpha 100$$

$$\alpha = \frac{0,012}{100} = 0,00012/^{\circ}\text{C}$$

7. Diketahui:  $T_1 = 0^{\circ}\text{C}$        $T_2 = 40^{\circ}\text{C}$   
 $V_1 = 300 \text{ cm}^3 = 0,0003 \text{ m}^3$   
 $\gamma = 0,001/^{\circ}\text{C}$

Ditanya: pertambahan volume alkohol ( $\Delta V$ )?

Jawab:  $\Delta V = V_1 \gamma \Delta T$

$$= 0,0003 \cdot 0,001 \cdot 40 = 0,000012 \text{ m}$$

8. Anomali air adalah sifat khusus air, ketika suhu  $0^{\circ}\text{C}$  -  $4^{\circ}\text{C}$  volume air akan berkurang (menyusut), ketika didinginkan air akan memuai.
9. Setelah dipanaskan, logam P melengkung ke arah logam Q, artinya koefisien muai logam P lebih besar dari koefisien logam Q.
10. Manfaat pemuaian:
- Pemasangan kaca jendela, kaca pintu, kaca meja,
  - Pemasangan kabel listrik
  - Pemasangan bimetal untuk bel listrik dan strika
  - Pemasangan rel kereta api
  - Pembuatan jembatan dari kerangka besi, baja, dan lain-lain.



## Bab 4

1. Suhu: derajat suhu zat, kalor: energi panas zat, banyaknya kalor yang diserap atau dilepas oleh zat.
2. Kalor jenis zat adalah bilangan yang menunjukkan banyaknya kalor yang diperlukan untuk suhu  $1^{\circ}\text{C}$  tiap 1 kg massa zat. Kapasitas kalor adalah jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda satu satuan suhu ( $1^{\circ}\text{C}$ ).
3. Diketahui:  $c = 2200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$   
 $m = 10 \text{ gram} = 0,01 \text{ kg}$   
 $\Delta T = 50 - 0 = 50^{\circ}\text{C}$

Ditanya: kalor yang diperlukan ( $Q$ )?

Jawab:  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

$$= 0,01 \cdot 2200 \cdot 50 = 1100 \text{ J}$$

4. Manfaat kalor dalam merubah wujud zat, antara lain:
- logam dilebur dapat dibuat perhiasan, alat-alat rumah tangga, kebutuhan bangunan, dan lain-lain.
  - Perubahan air menjadi es

c. Kapur barus untuk pewangi pakaian dan ruang almari.

5. Diketahui:  $m = 2 \text{ kg}$

$$\Delta T = 78 - 28 = 50^\circ\text{C}$$

$$Q = 240 \text{ kJ} = 240.000 \text{ J}$$

Ditanya: kalor jenis alkohol ( $c_{\text{alkohol}}$ )?

$$\text{Jawab: } c = \frac{Q}{m \Delta T} = \frac{240.000}{2 \cdot 50} = 240 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

6. Ditanya:  $U_{\text{alkohol}}$  ?

$$\text{Jawab: } U = \frac{Q}{m} = \frac{240.000}{2} = 120.000 \text{ J}$$

7. Diketahui:  $m_{\text{air}} = 40 \text{ gram} = 0,04 \text{ kg}$

$$T_{1\text{air}} = 60^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$m_{\text{cairan}} = 70 \text{ gram} = 0,07 \text{ kg}$

$$T_{1\text{cairan}} = 10^\circ\text{C}$$

Ditanya:  $c_{\text{cairan}}$ ?

Jawab:  $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$

$$m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T_{\text{air}} = m_{\text{cairan}} \cdot c_{\text{cairan}} \cdot \Delta T_{\text{cairan}}$$

$$0,04 \cdot 4200 \cdot (60-35) = 0,07 \cdot c_{\text{cairan}} \cdot (35-10)$$

$$4200 = 1,75 c_{\text{cairan}}$$

$$c_{\text{cairan}} = \frac{4200}{1,75} = 2400 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

8. Perubahan wujud zat karena menerima kalor. Manusia dapat berubah sifat, sikap dan budi pekerti karena hidup bermasyarakat pasti bercampur dengan berbagai orang baik atau tidak baik. Jika manusia mudah terpengaruh, maka dia akan cepat berubah menjadi tidak baik. Oleh karena itu manusia harus tetap mengaji, beribadah, mendekatkan diri pada Allah dan berbuat baik sesama makhluk.

9. Karena wana putih merupakan warna yang lebih sedikit memancarkan dan menyerap energi panas.

10. Angin laut: angin yang terjadi karena adanya arus konveksi pada siang hari. Ketika matahari bersinar, daratan lebih cepat menjadi panas dibandingkan dengan lautan, sehingga udara panas di daratan naik ke atas dan udara dingin dari lautan menggantikan tempatnya, inilah yang mengakibatkan angin laut.

## Daftar Pustaka

- Admin. 2010. <http://www.metrogaya.com/home/scrubster-kapal-selam-pertama-bertenaga-pedal> (diakse tanggal 3 September 2012)
- E-edukasi. 2010. *Materi Pokok*.  
<http://edukasi.net/index.php?mod=script&cmd=BahanBelajar/MateriPokok> (Diakses tanggal 7 Mei 2012)
- Giancoli. 2001. *Fisika jilid 1, edisi 5*. Jakarta: Erlangga
- Gulsyani, Mahdi. 1988. *Filsafat –Sains menurut Al-Quran*. Bandung: Mizan
- Greenpeace Indonesia. *Energi Panas Bumi (Geothermal)*  
<http://www.greenpeace.org/seasia/id/campaigns/perubahan-iklim-global/Energi-Bersih/geothermal/> (diakses tanggal 3 September 2012)
- Indosandster. *Subhanallah Keajaiban Adzan di Bumi Kita*.  
<http://www.indosandster.net/2011/06/subhanallah-keajaiban-adzan-di-bumi.html> (diakses tanggal 4 Oktober 2012)
- Jauhari, Thonthowi. 1351 H. *Al-Jawahir fi Tafsir Al-Qur'an Al-Karim*. Mesir
- Mun'im, Musthafa Abdul, dkk. 2010. *Ensiklopedia Mukjizat Al-Qur'an dan Hadis (MAQDIS)*. Bandung: PT Sapta Sentosa
- Pelayaran. *Melihat Kapal Pesiar Tebesar di Dunia*. <http://pelayaran.net/melihat-kapal-pesiar-terbesar-di-dunia/> (diakses tanggal 3 September 2012)
- Rahman, Afzalur. 2007. *Ensiklopedia Ilmu Dalam Al-Qur'an, Rujukan Terlengkap Isyarat-Isyarat Ilmiah dalam Al-Qur'an*. Bandung: PT Mizan Pustaka.
- Sears dan Zemansky. 2000. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 2 Young and Freedman*. Jakarta: Erlangga.
- Soerya. <http://soerya.surabaya.go.id/AuP/e-DU.KONTEN/edukasi.net/Fisika/Zat.Wujud/perubahan.html>. Diakses tanggal 5 mei 2012
- Soeyati, Sri. 2007. *Ensiklopedia Fisika, Zat dan Wujudnya*. Jakarta: Gneca Exact
- Sugiyarto, Teguh dan Eny Ismawati. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam 1: Untuk SMP/MTs kelas VII*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- UnitedScience. <http://unitedscience.wordpress.com/ipa-1/bab-4-konsep-zat-dan-wujudnya/> (diakses tanggal 6 mei2012)
- Wahyono, Budi. 2011. *Sifat dan Perubahan Wujud Benda*.  
[http://www.crayonpedia.org/mw/SIFAT\\_DAN\\_PERUBAHAN\\_WUJUD\\_BENDA\\_4.1](http://www.crayonpedia.org/mw/SIFAT_DAN_PERUBAHAN_WUJUD_BENDA_4.1) (Diakses tanggal 6 mei 2012 )
- Wenang, Berdo. 2011. <http://www.sentra-edukasi.com/alat-ukur-2.html>. Diakses tanggal 6 Mei 2012.
- Yahya, Harun. 2008. *Keajaiban Al-Qur'an*. Bandung: Arkan Publishing

## *Tentang Penyusun*



Nama lengkap penyusun adalah *Syafa'atun*.

Sekolah dari kecil sampai lulus SD di tanah kelahiran tepatnya di Sumberarum, Jaken, Pati, Jawa Tengah.

Sekolah menengah pertama dan menengah atas di madrasah Raudatul Ulum Guyangan Pati. Thalabul ilmi selanjutnya di pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga

Yogyakarta dan di Pondok Pesantren Wahid Hasyim. Kalau ada kritikan dan masukan dari tulisan ini, kirim saja di email [syafaatunniz@yahoo.com](mailto:syafaatunniz@yahoo.com) atau di facebook Syafaatun atau boleh juga di twitter syafa uprit. Bisa juga menghubungi nomor ini 085228760765/08995083961 Sudah jelas kan. Semoga bermanfaat dan menambah keilmuan ☺