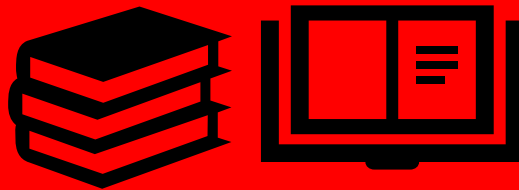


MODUL  
PENGEMBANGAN  
BAHAN AJAR  
DENGAN FLIPBOOK



TIM PENGABDIAN MASYARAKAT  
PENDIDIKAN FISIKA FKIP UHAMKA



Oleh  
Dr. Imas Ratna Ermawati , M.Pd  
Dr. A.Kusdiwelirawan , M.MSI  
Sugianto , S.Si , M.Si  
Tim Mahasiswa Pendidikan Fisika



## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Pengertian Media Pembelajaran**

Media adalah bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar demi tercapainya tujuan pendidikan pada umumnya dan tujuan pembelajaran di sekolah pada khususnya. Media yang membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut media pembelajaran (Azhar Arsyad, 2000:2-3). Hamalik dalam Azhar Arsyad (2007:15) mengemukakan bahwa pemakaian media pengajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.

Secara umum, manfaat media dalam proses pembelajaran adalah memperlancar interaksi antara guru dengan siswa sehingga pembelajaran akan lebih efektif dan efisien. Tetapi secara lebih khusus ada beberapa manfaat media yang lebih rinci. Kemp dan Dayton (1985) mengidentifikasi beberapa manfaat media dalam pembelajaran yaitu :

- 1) Penyampaian materi pelajaran dapat diseragamkan
- 2) Proses pembelajaran menjadi lebih jelas dan menarik
- 3) Proses pembelajaran menjadi lebih interaktif
- 4) Efisiensi dalam waktu dan tenaga
- 5) Meningkatkan kualitas hasil belajar siswa
- 6) Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja
- 7) Media dapat menumbuhkan sikap positif siswa terhadap materi dan proses belajar
- 8) Merubah peran guru ke arah yang lebih positif dan produktif.

Selain beberapa manfaat media seperti yang dikemukakan oleh Kemp dan Dayton tersebut, tentu saja kita masih dapat menemukan banyak manfaat-manfaat praktis yang lain. Manfaat praktis media pembelajaran di dalam proses belajar mengajar (Depdiknas, 2003:17) sebagai berikut:

- 1) Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- 2) Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.
- 3) Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu.

### **B. Buku Digital**

Buku digital merupakan publikasi berupa teks dan gambar dalam bentuk digital yang diproduksi, diterbitkan, dan dapat dibaca melalui komputer atau alat digital lainnya (Andina 2011). Hal senada dituliskan dalam Kamus Bahasa Inggris yang memberi istilah E-book pada buku versi elektronik. E-book adalah singkatan

dari Electronic book atau buku elektronik, merupakan sebuah bentuk buku yang dapat dibuka secara elektronik melalui komputer. Sedangkan interaktif itu sendiri didefinisikan sebagai kegiatan saling melakukan interaksi (berlangsung dua arah) antara media dengan yang menggunakan media (user).

Arsyad (2008) berpendapat bahwa konsep interaktif paling erat kaitannya dengan media berbasis komputer, interaksi dalam lingkungan pembelajaran berbasis komputer umumnya mengikuti tiga unsur yaitu: 1) urutan-instruksional yang dapat diurutkan, 2) jawaban/respon atau pekerjaan siswa, dan 3) umpan balik yang dapat disesuaikan. Media interaktif biasanya mengacu pada produk dan layanan pada sistem berbasis komputer digital yang merespon tindakan pengguna dengan menyajikan konten seperti teks, grafik, animasi, video, audio, dan lain-lain.

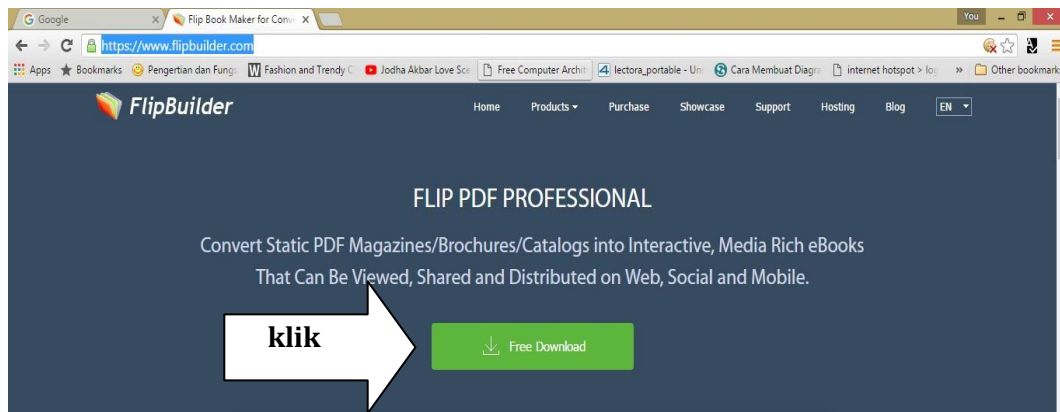
Desain tampilan buku digital yang kini banyak diminati masyarakat adalah buku digital dengan teknologi e-book tiga dimensi yang dikenal dengan flipbook, dimana halaman sudah bisa dibuka seperti membaca buku di layar monitor (Riyanto et al. 2012). Flipbook mulai dikembangkan untuk pembelajaran di sekolah. Penelitian yang dilakukan oleh Ramdania et al. (2007) menyatakan bahwa penggunaan media flipbook dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini dipengaruhi oleh ketertarikan siswa terhadap tampilannya yang lebih menarik dan interaktif daripada buku cetak. Teknologi terbaru ini memberi peluang besar bagi pemanfaatan buku digital dalam ilmu pengetahuan dan pengajaran jarak jauh (distance learning) (Gorghiu 2011). Menurut Shideqy dan Lestari (2010) hal-hal yang diperlukan dalam pengembangan buku digital sebagai sumber belajar, yaitu learner (pembelajar), fasilitas dan media belajar, fasilitator (guru), dan tersedianya evaluasi (tes).

## BAB II ISI

### A. Konten Flipbook

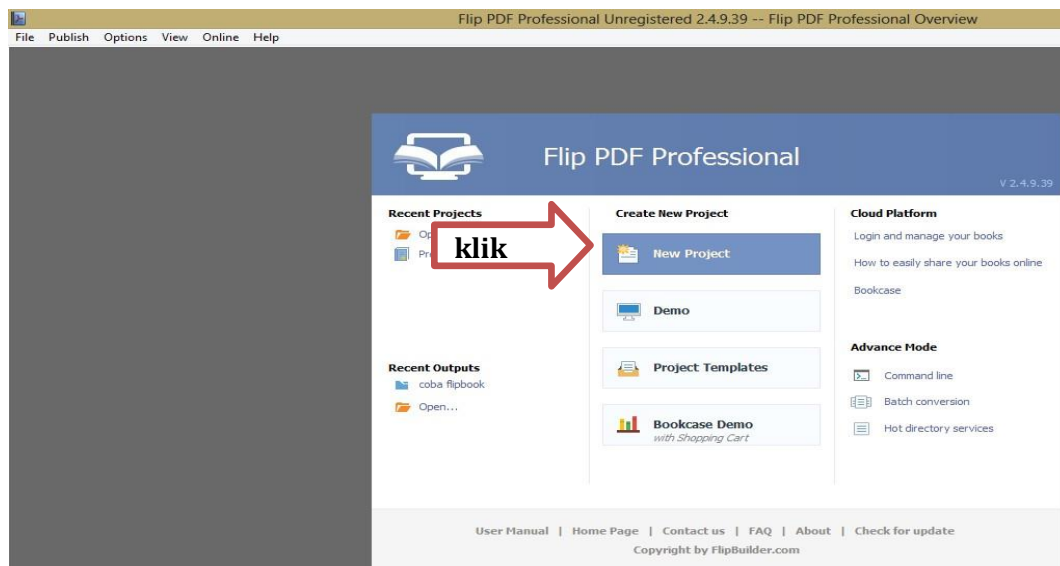
#### 1. Tampilan Awal Flipbook

Buka halaman <https://www.flipbuilder.com/> dan klik download seperti tampilan

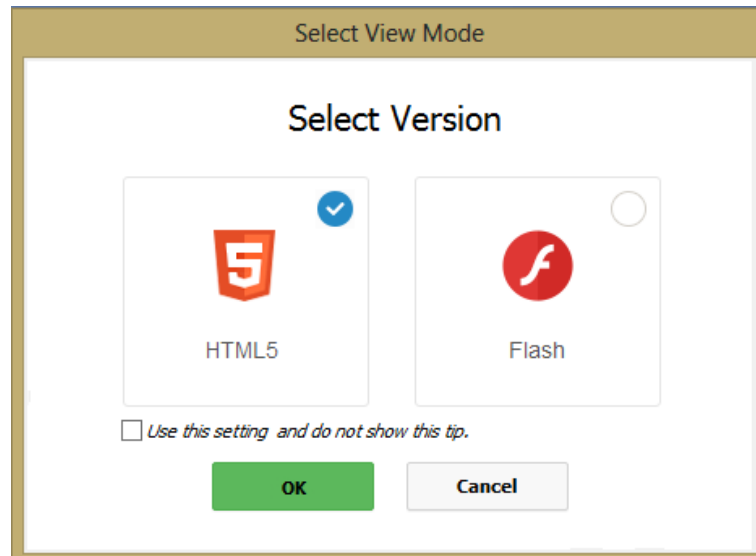


berikut.

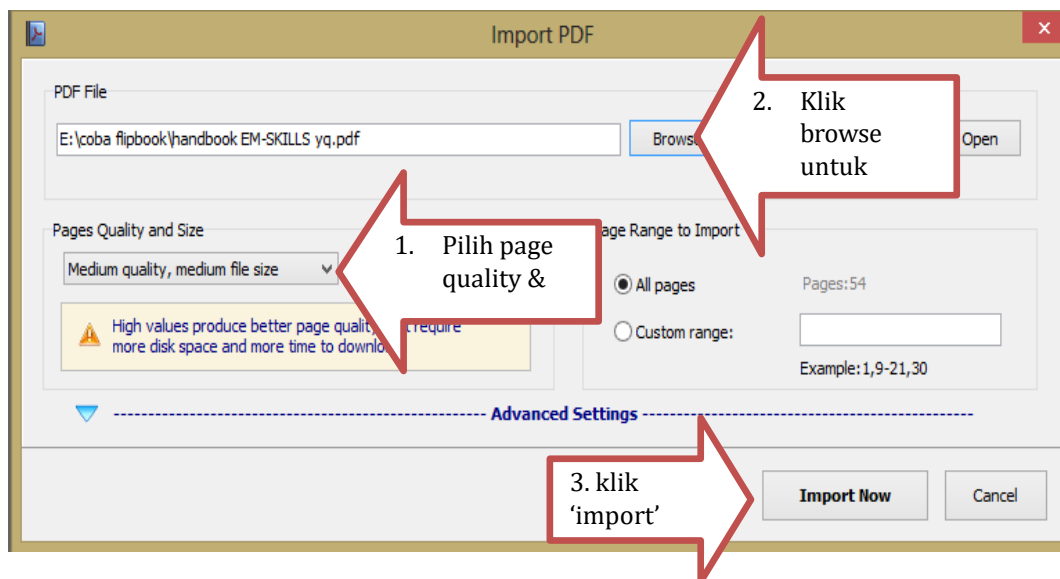
1. Setelah aplikasi Flip PDF Professional berhasil di download, lakukan proses instalasi.
2. Apabila Flip PDF Professional berhasil terinstal, pembuatan ebook dapat dilakukan.
3. Buka program Flip PDF Profesional dan pilih 'New Project' seperti berikut.



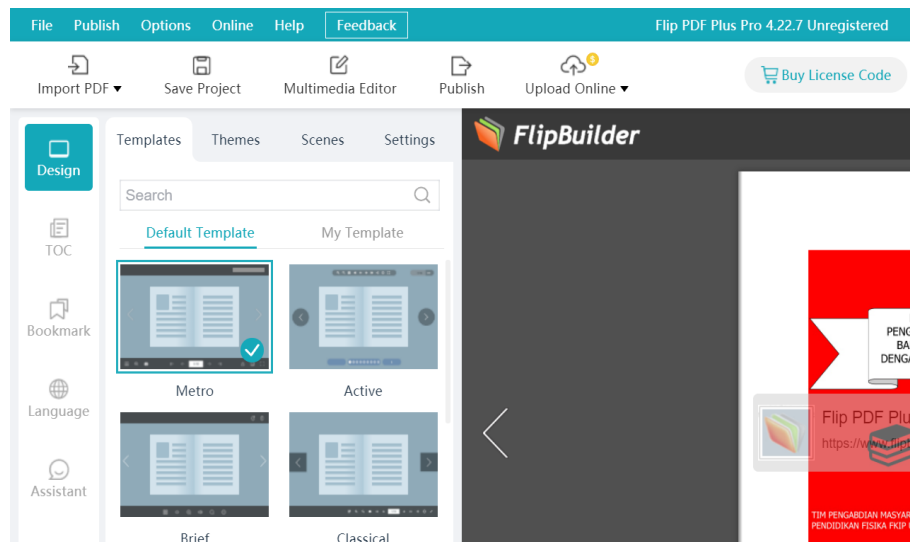
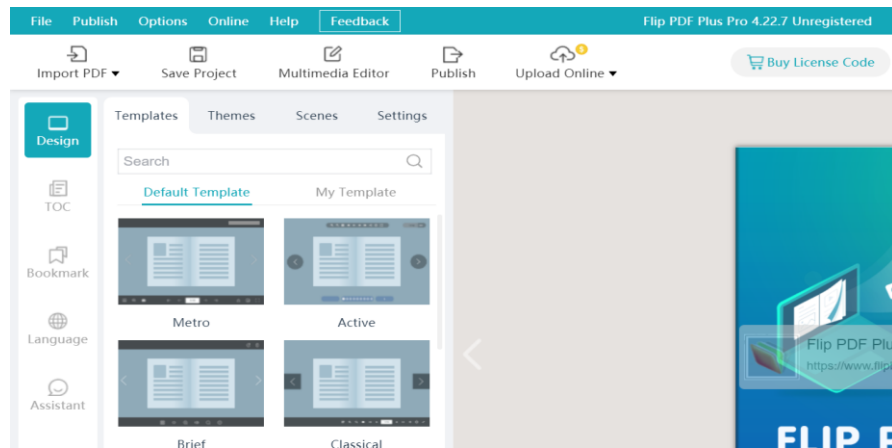
- Pilih versi HTML 5 dan klik 'OK'



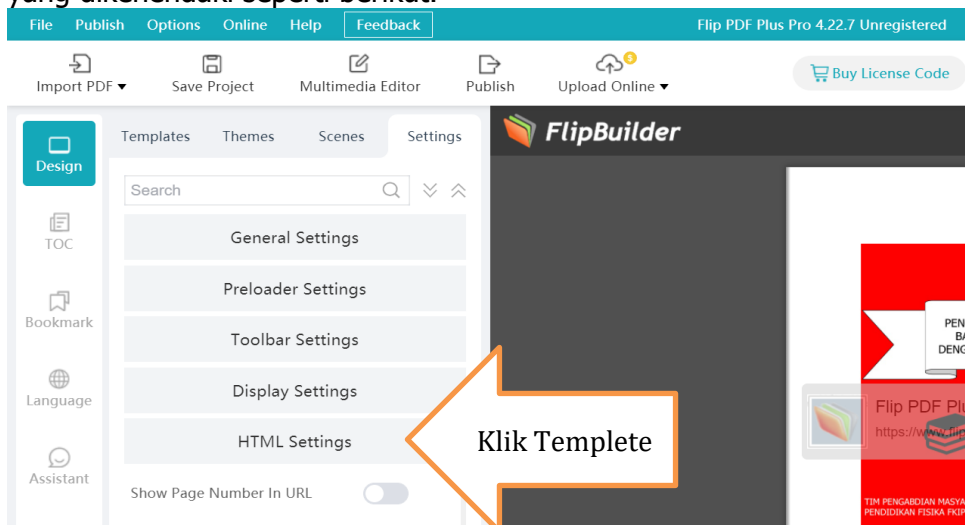
- Pilih file yang akan dibuat ebook di lokasi penyimpanan. File yang akan dibuat e-book harus sudah bertipe pdf.

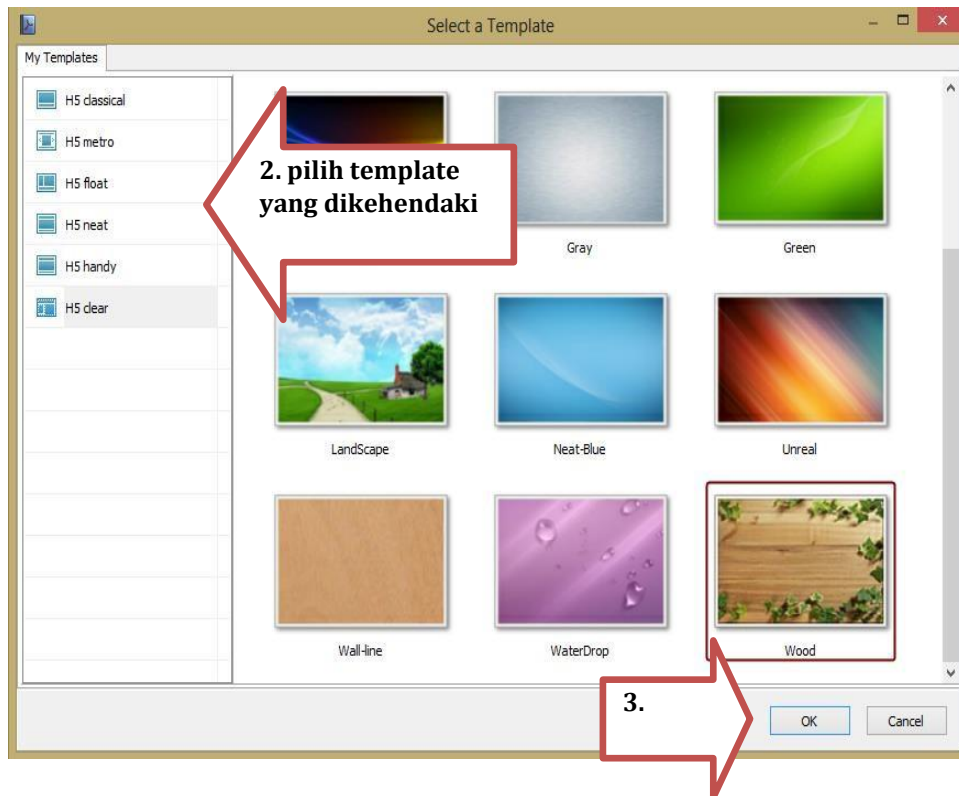


- Setelah berhasil di import akan muncul tampilan berikut.



7. Apabila menghendaki background yang lain, masuk ke 'design settings' dan klik tanda panah template pada tulisan H5 metro dan pilih template sesuai yang dikehendaki seperti berikut.





8. Apabila template berhasil diganti maka akan muncul tampilan seperti berikut. Contoh template yang dipilih adalah H5 dear – wood.



9. Langkah selanjutnya adalah menyisipkan audio dan video pada lembar isi modul yang dibuat. Adapun langkahnya yaitu klik menu 'edit pages' seperti berikut



10. Setelah edit page di klik maka akan muncul tampilan flip page editor berikut.

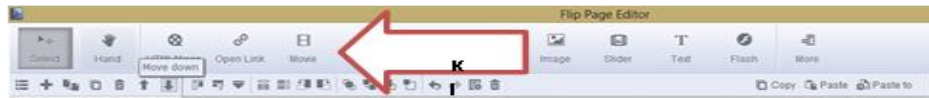


11. Pada halaman edit pages, kita dapat menambahkan video. Video yang ditambahkan dapat berupa video offline dan online. Sebelum menambahkan video, arahkan tampilan pada halaman yang hendak ditambahkan video.

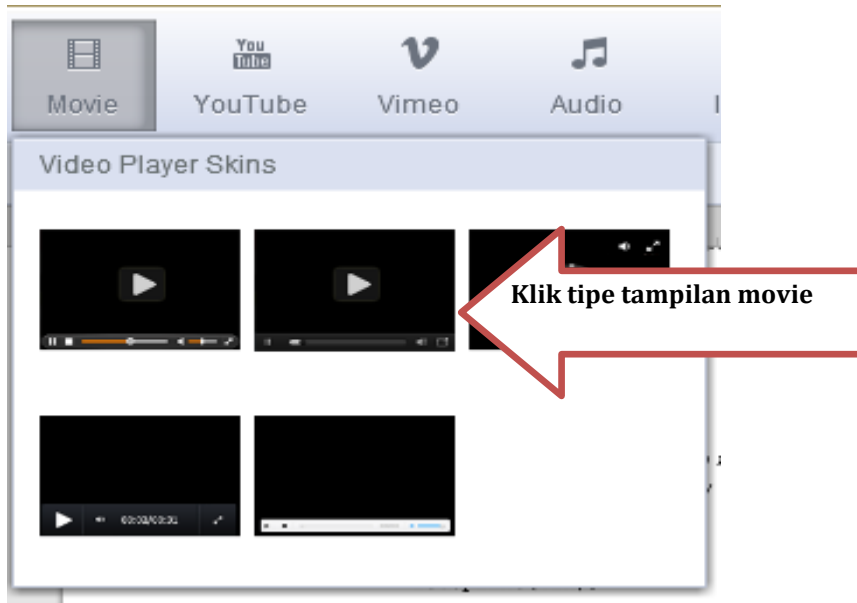




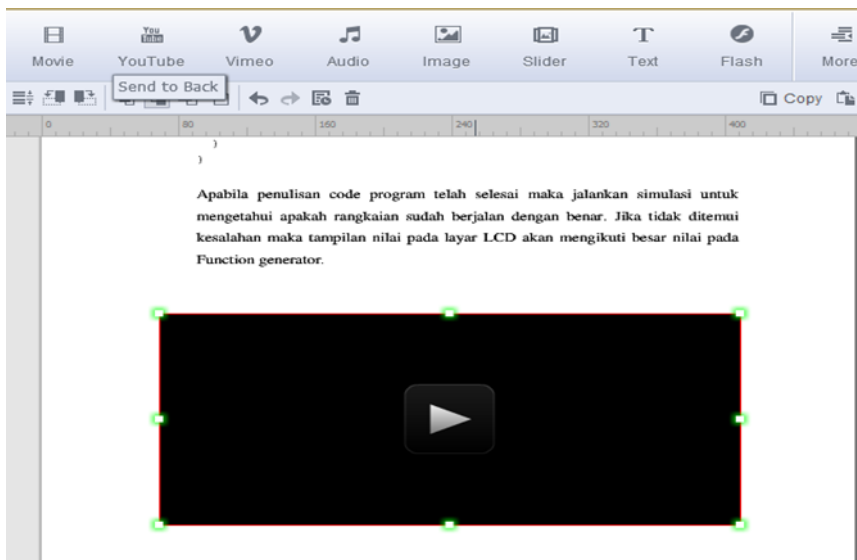
12. Cara menambahkan video offline yaitu dengan klik movie seperti tampilan



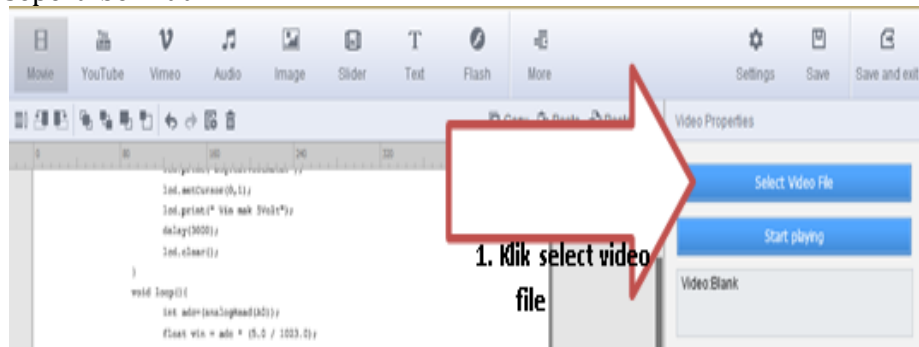
13. Pilih tipe tampilan movie, misal tipe 2 seperti berikut



14. Setelah tipe dipilih, arahkan kursor untuk membentuk kotak persegi panjang di halaman yang dipilih sebagai tempat video seperti berikut.



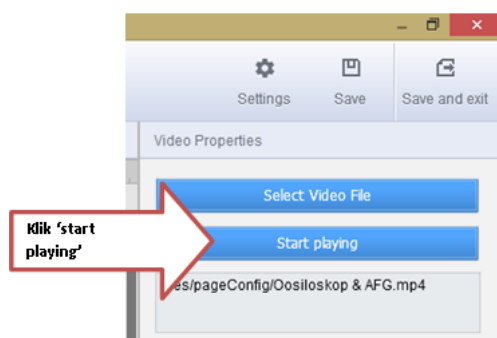
15. Setelah tempat video dibuat, klik 'select video file' pada pojok kanan atas seperti berikut



Video yang bisa dijalankan pada flipbook bertipe mp4. Untuk menampilkan video yang dikehendaki pilih local file.



16. Setelah selesai memilih file video, klik 'start playing' di pojok kanan atas sebagai berikut.



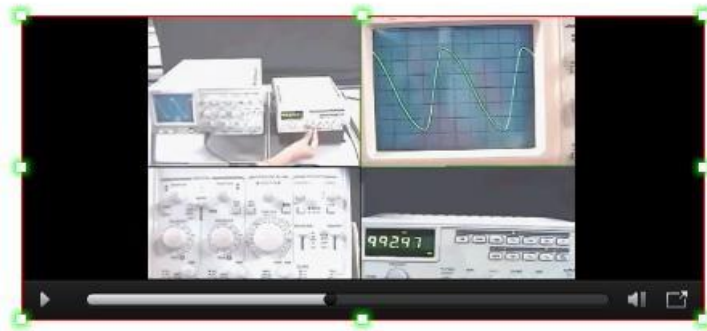
Apabila start playing di klik maka tampilan video akan tampak seperti berikut.

```

    lcd.print(minHz);
    freq=0;
    sens=millis();
  }
}

```

Apabila penulisan code program telah selesai maka jalankan simulasi untuk mengetahui apakah rangkaian sudah berjalan dengan benar. Jika tidak ditemui kesalahan maka tampilan nilai pada layar LCD akan mengikuti besar nilai pada Function generator.



17. Untuk menambahkan video secara online, klik menu 'Youtube' seperti berikut.

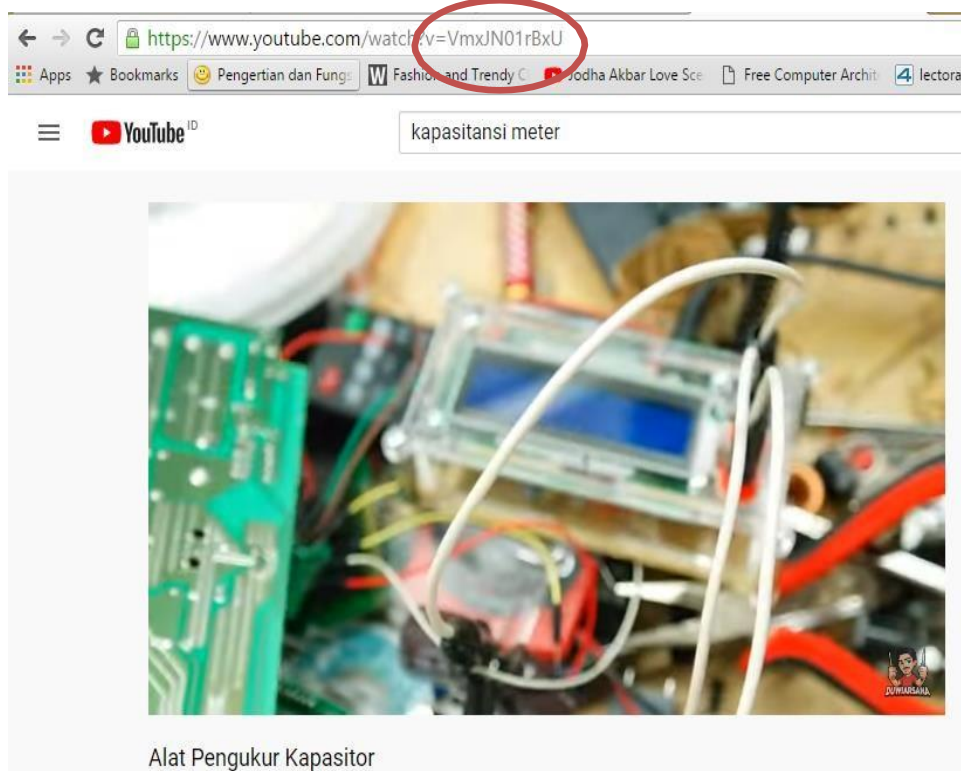


Setelah Youtube diklik, arahkan kursor untuk membentuk kotak persegi panjang di halaman yang dipilih sebagai tempat video seperti berikut.

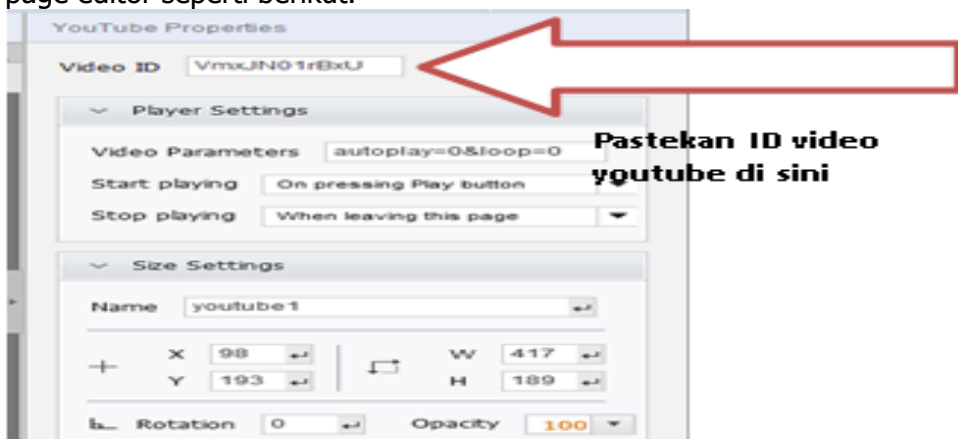


18. Untuk menambahkan video dari youtube, buka halaman youtube yang dikehendaki kemudian copy pastekan id video youtube ke video id.

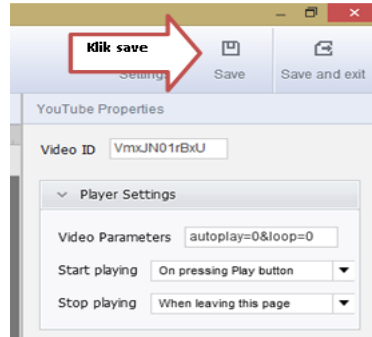
19. Adapun langkahnya dapat dilihat pada tampilan berikut.



Tulisan yang dilingkari pada link youtube tersebut adalah video ID yang dimaksud. Copy kan ID tersebut ke dalam video ID di pojok kanan atas flip page editor seperti berikut.



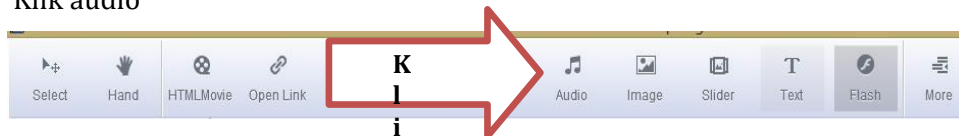
20. Apabila sudah di ID video sudah diisi maka klik save di pojok kanan atas seperti berikut.



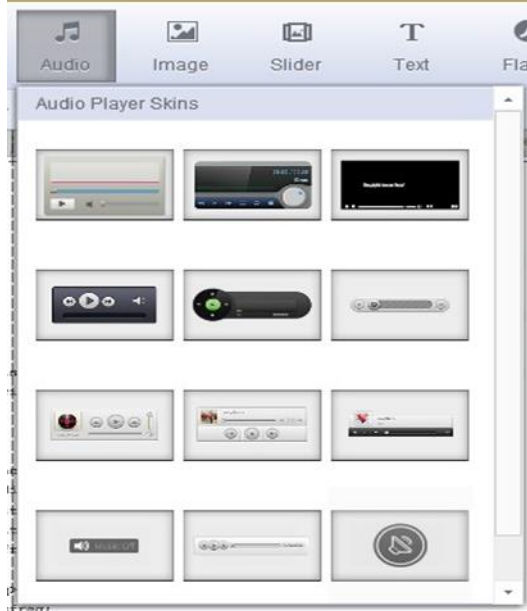
21. Setelah pembuatan video selesai, pada halaman ebook juga dapat ditambahkan link, audio, gambar, dan lain sebagainya.

22. Ada sebagian siswa yang menyukai metode belajar sambil mendengarkan lagu atau musik. Oleh karena itu, pada halaman ebook yang dibuat dapat ditambahkan audio. Adapun caranya dapat dilihat pada gambar berikut.

Klik audio

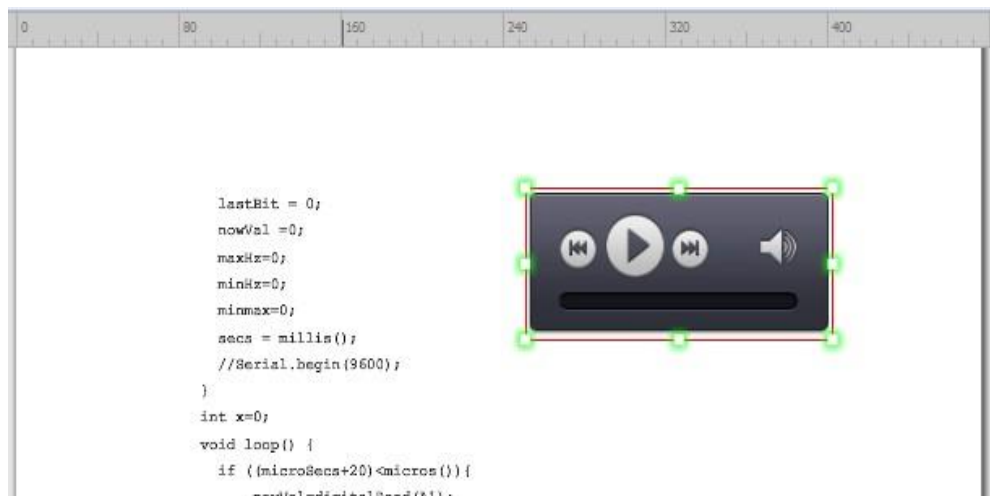


Pilih tipe tampilan audio yang dikehendaki

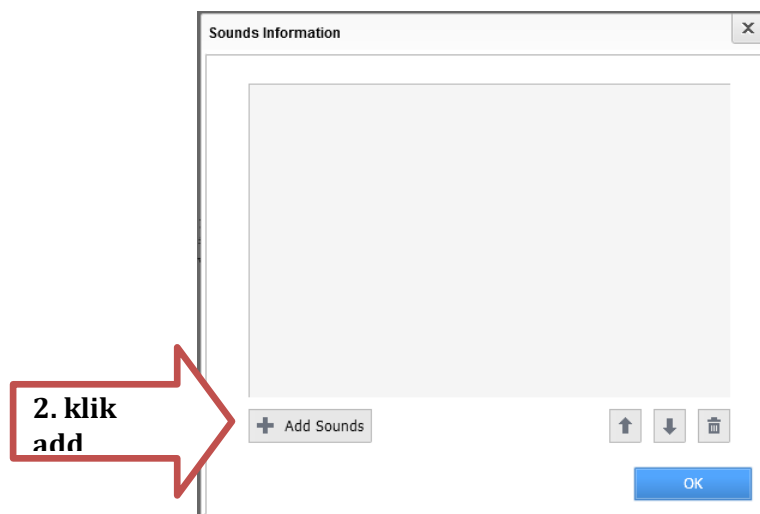
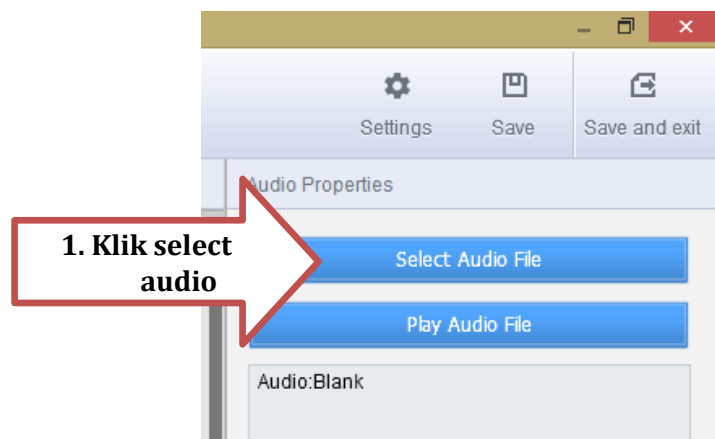


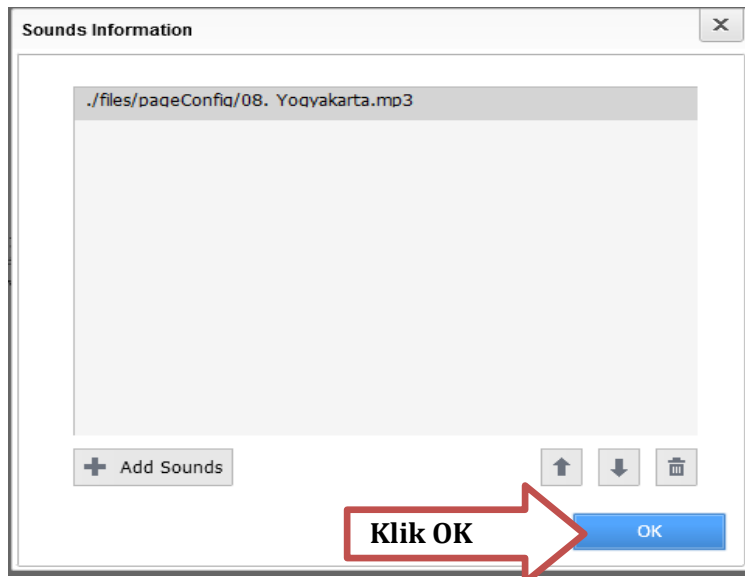
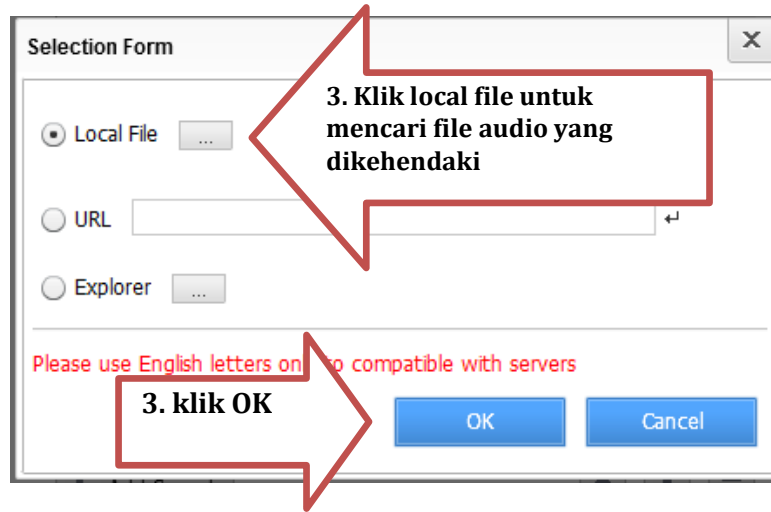
Pilih tipe tampilan audio yang dikehendaki

Setelah tipe tampilan audio diklik, arahkan kursor untuk membentuk kotak persegi panjang di halaman yang dipilih sebagai tempat audio seperti berikut.

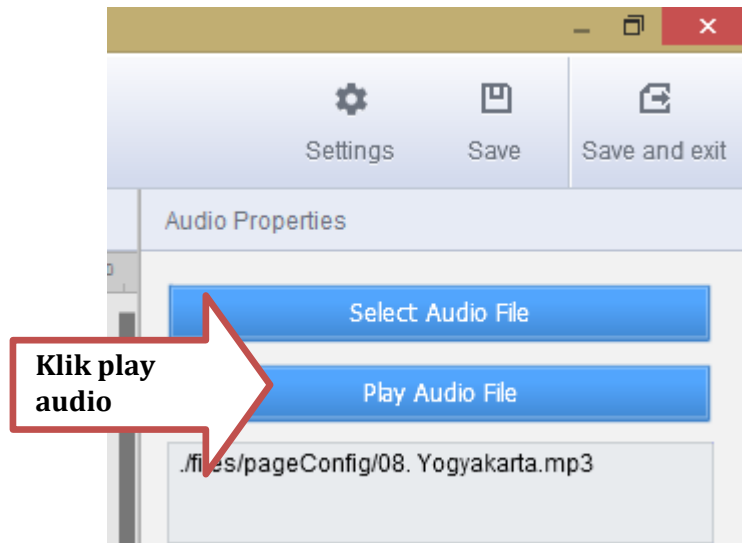


Setelah tempat audio dibuat, pilih file audio yang dikehendaki pada menu 'select audio file' di pojok kanan atas seperti berikut.





23. Untuk mencoba audio yang telah diunggah pilih 'play audio file' seperti



Apabila audio berhasil diunggah maka akan muncul suara musik atau lagu yang telah dipilih.

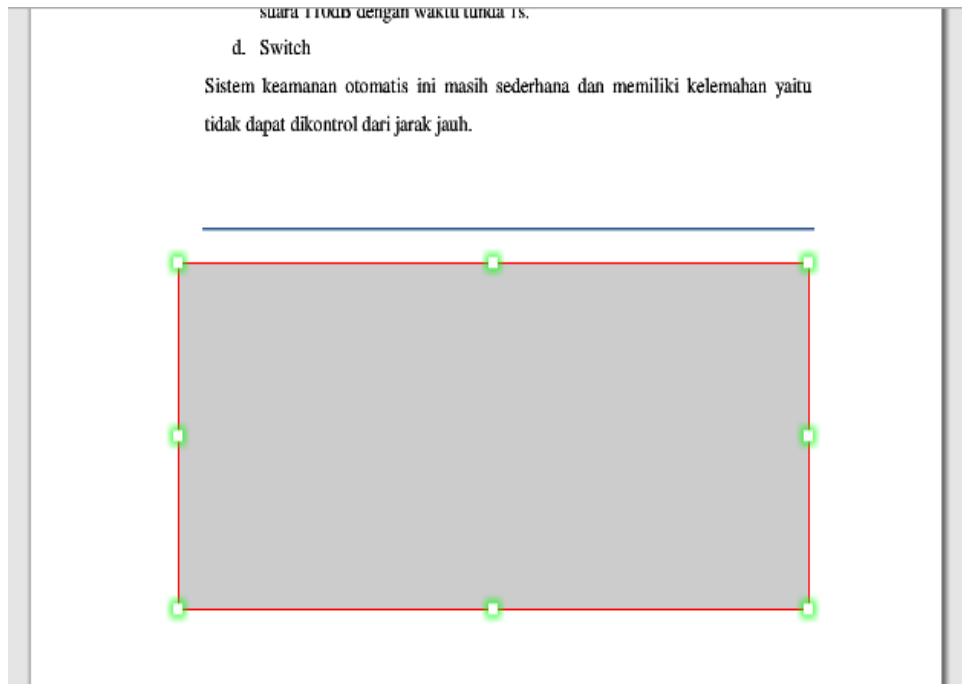
24. Selain video dan audio, animasi juga dapat ditambahkan dalam halaman emodul. Animasi dapat membantu siswa lebih memahami materi yang diberikan. Adapun cara pembuatannya seperti langkah sebelumnya.

25. Klik edit pages, pilih flash seperti berikut.

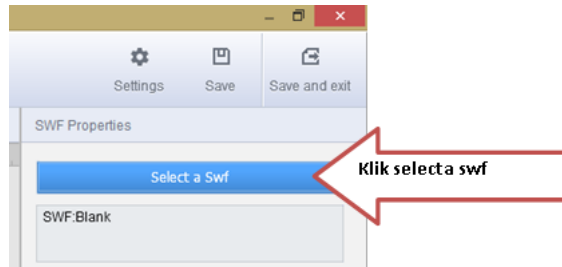


26. Setelah Flash diklik, arahkan kursor untuk membentuk kotak persegi panjang di halaman yang dipilih sebagai tempat tampilan animasi seperti berikut.





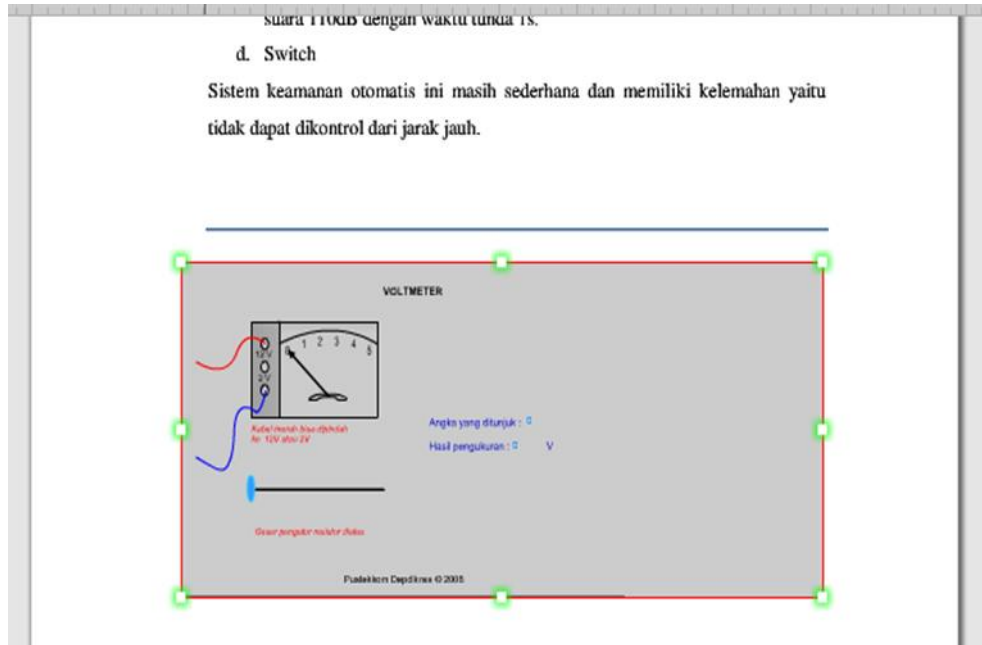
27. Pilih animasi yang hendak ditampilkan melalui menu 'select a swf' di pojok kanan atas halaman edit pages seperti berikut.



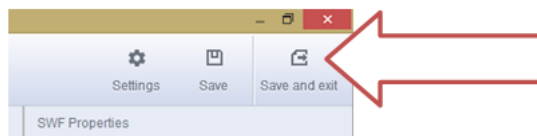
Setelah itu akan muncul tampilan selection form.



28. Apabila file animasi telah selesai diunggah maka tampilan halaman menjadi seperti berikut.

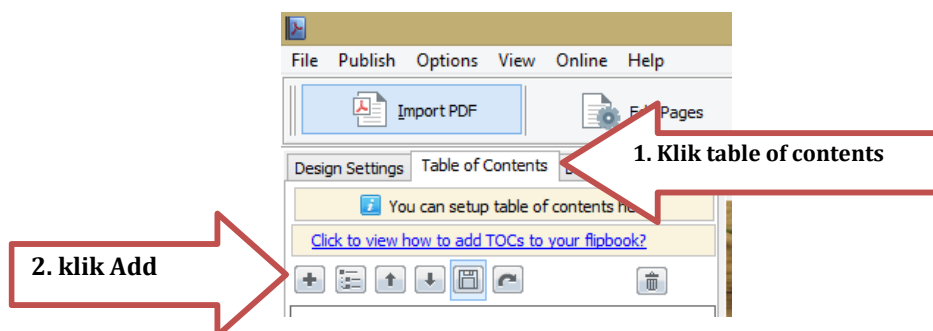


29. Setelah selesai melakukan penambahan animasi di halaman edit pages, klik 'save & exit' dipojok kanan paling atas.



Penambahan media berupa video, audio, dan animasi telah selesai dilakukan.

30. Untuk memudahkan pembaca dalam mencari materi yang dikehendaki, perlu dibuat daftar isi. Caranya dengan masuk menu 'table of contents'.



31. Setelah 'Add' di klik akan muncul tampilan berikut.

You can setup table of contents here

[Click to view how to add TOCs to your flipbook?](#)

+ ↑ ↓ 📄 ↺ 🗑️

untitled

Title:  ✓

Page:

URL:

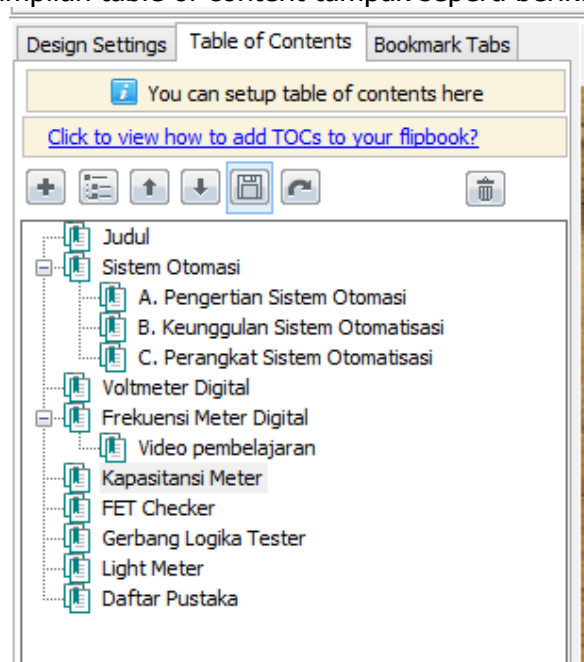
1. Tambahkan judul di kolom 'title' & halaman di kolom 'page'

2. klik centang hijau untuk menyimpan daftar isi

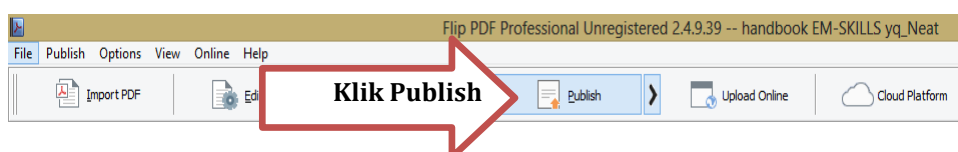
32. Setelah disimpan (klik centang hijau) maka tampilan table of contents seperti berikut.



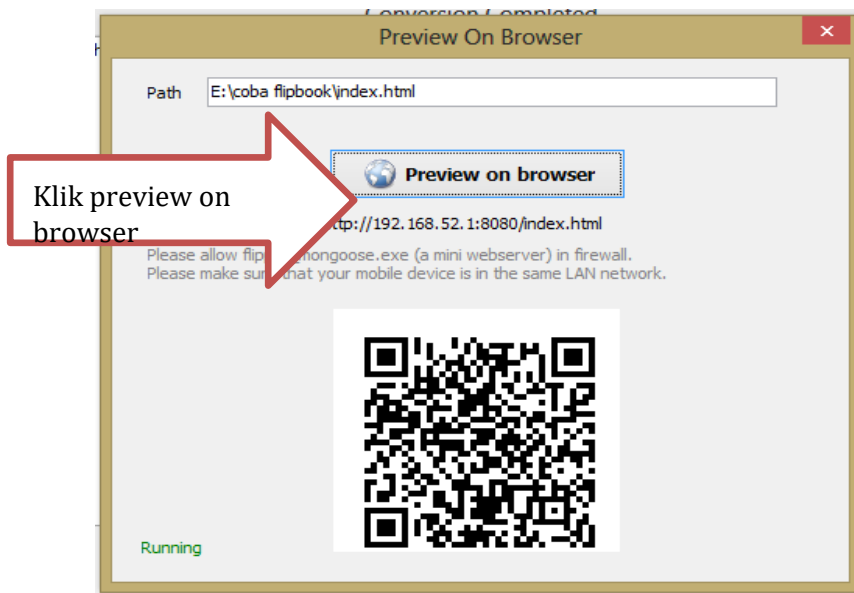
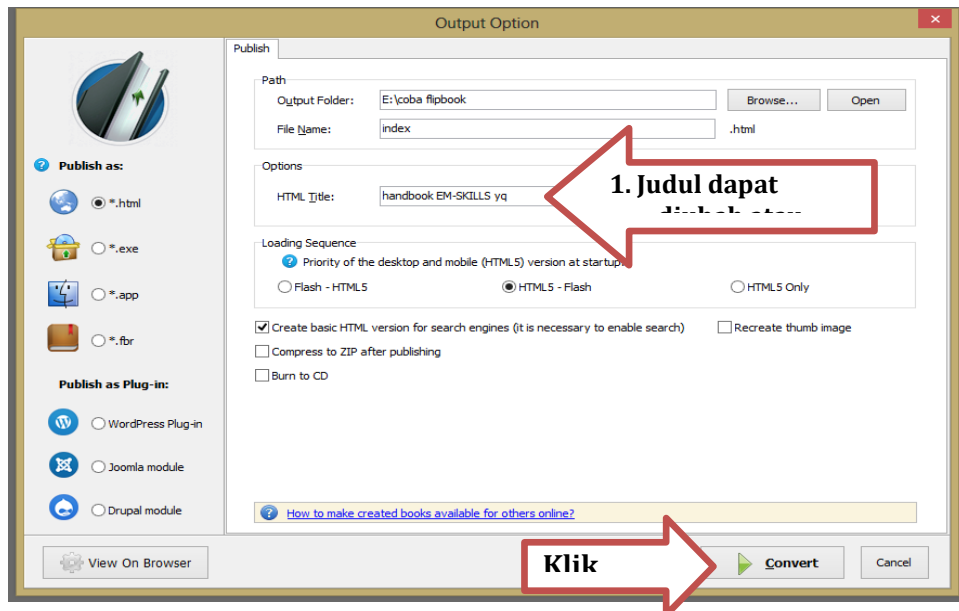
33. Pengaturan halaman yang lain dapat dilakukan langkah yang sama seperti pembuatan halaman judul. Apabila pembuatan daftar isi telah selesai dilakukan maka tampilan table of content tampak seperti berikut.



34. Pembuatan e-modul telah selesai dilakukan. Langkah selanjutnya adalah mem-publish e-modul tersebut. Caranya yaitu klik publish seperti berikut.



Setelah publish di klik maka akan muncul tampilan berikut. Publish e-modul telah selesai dilakukan.





**DAFTAR  
PUSTAKA**

- Algesindo. Nashar, 2004. *Peranan Motivasi dan Kemampuan Awal dalam Kegiatan Pembelajaran*. Jakarta: Delia Press).
- Andina E. 2011. *Buku digital dan pengaturannya*. Aspirasi 2(1):119-146.
- Arief S. Sadiman, dkk. 2008. *Media Pendidikan, Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Azhar Arsyad. 2000. *Media Pengajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Azhar Arsyad. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Depdiknas. 2003. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Tenaga Kependidikan.
- Gorghiu. 2011. *The electronic book - a modern instrument used in teachers' training process*. Procedia Computer Science 3 (2011):563-567.
- Nana Sudjana & Ahmad Rivai. 2010. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru
- Ramdania DR, Sutarno H & Waslaluddin. 2007. *Penggunaan media flash flipbook dalam pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan hasil belajar siswa*. Jurnal Pendidikan 1(1):1-6.
- Riyanto, Lukman & Subagyo. 2012. *Pengembangan digital library local content pekalongan dalam format buku 3 dimensi*. Jurnal LIPI 1(1):1-13.
- Shideqy D.A. & Lestari. 2010. *Pemanfaatan Buku Elektronik untuk Pembelajaran di Sekolah*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.

## **LAMPIRAN**

MATERI AJAR BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING  
BIDANG STUDI FISIKA  
**BESARAN DAN PENGUKURAN**



Oleh:  
Nama :

PENDIDIKAN PROFESI GURU FAKULTAS  
KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA  
2023



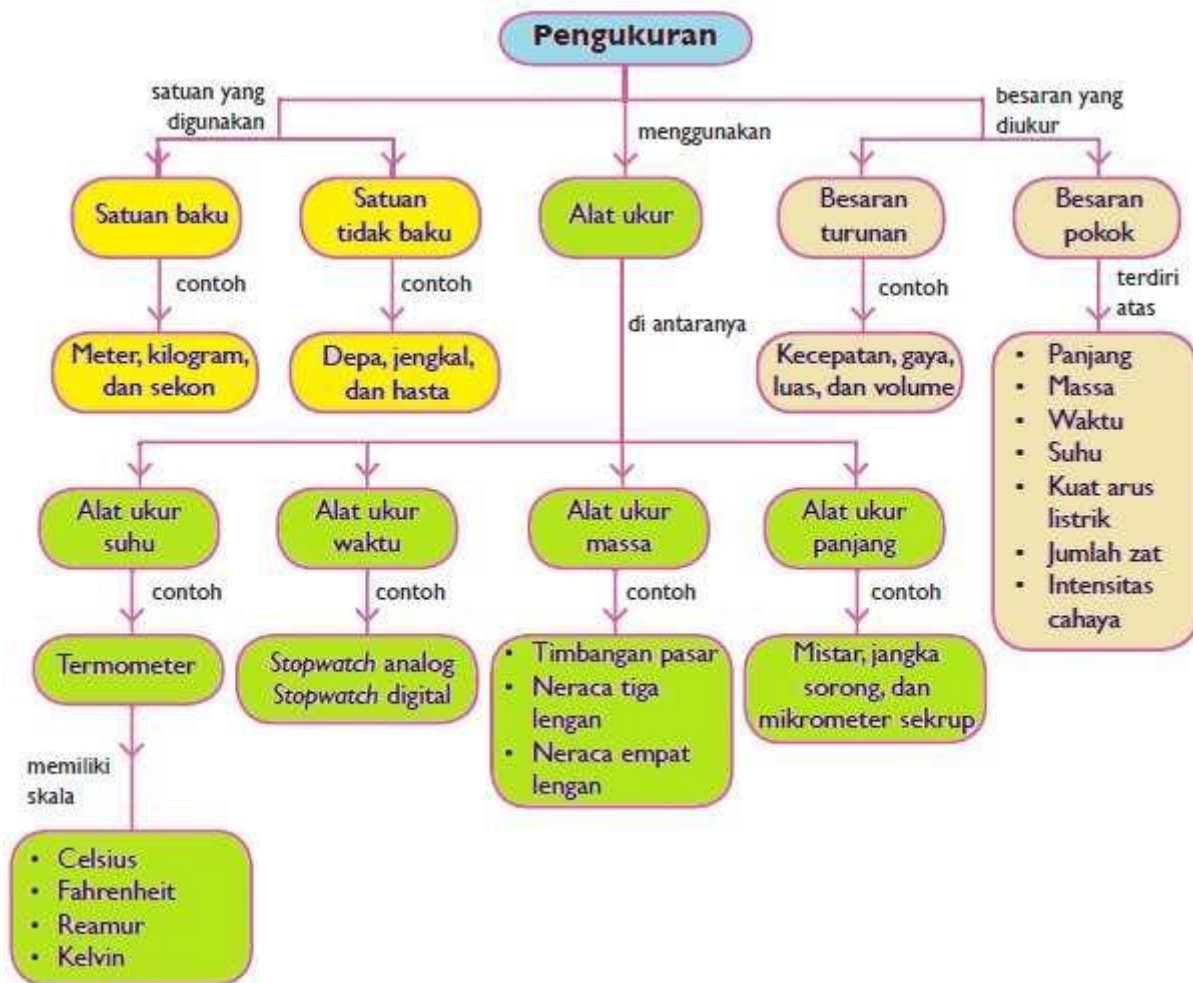
## DAFTAR ISI

PENYUSUN .....	2
DAFTAR ISI .....	3
GLOSARIUM.....	4
PETA KONSEP .....	5
PENDAHULUAN .....	6
A. Kompetensi Dasar.....	6
B. Deskripsi Singkat Materi .....	6
C. Petunjuk Penggunaan Modul.....	6
KEGIATAN PEMBELAJARAN .....	8
BESARAN DAN PENGUKURAN .....	8
A. Tujuan Pembelajaran .....	8
B. Uraian Materi.....	8
C. Rangkuman .....	20
D. Latihan Soal .....	20
E. Penilaian Diri .....	21

## GLOSARIUM

<b>Besaran pokok</b>	: besaran yang menjadi dasar untuk menetapkan besaran yang lain.
<b>Besaran turunan</b>	: besaran yang diturunkan dari besaran pokok.
<b>Dimensi</b>	: cara besaran tersusun atas besaran-besaran pokoknya.
<b>Notasi ilmiah</b>	: cara penulisan nomor yang mengakomodasikan nilai-nilai terlalu besar atau kecil untuk dengan mudah ditulis dengan notasi desimal standar.
<b>Pengukuran</b>	: menentukan besaran terhadap suatu standar atau satu satuan ukur.
<b>Pengukuran tunggal</b>	: pengukuran yang dilakukan satu kali saja.
<b>Pengukuran berulang</b>	: pengukuran yang dilakukan lebih dari satu kali.
<b>Angka penting</b>	: semua angka yang diperoleh dari hasil pengukuran, yang terdiri dari angka eksak dan satu angka terakhir yang ditaksir.
<b>Akurasi</b>	: ketepatan, kesamaan atau kedekatan suatu hasil pengukuran dengan angka atau data yang sebenarnya (true value).
<b>Mistar</b>	: alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran panjang.
<b>Jangka sorong</b>	: alat ukur yang mampu mengukur jarak, kedalaman, diameter dalam dengan tingkat ketelitian dan ketepatan yang sangat baik.
<b>Mikrometer sekrup</b>	: alat ukur panjang, tebal, diameter luar sebuah benda dengan tingkat ketelitiannya 0,01 mm.

# PETA KONSEP



<https://binged.it/3PuSkCy>

# PENDAHULUAN

## A. Kompetensi Dasar

- 3.2 Menganalisis prinsip-prinsip pengukuran besaran fisis, ketepatan, ketelitian dan angka penting, serta notasi Ilmiah
- 4.2 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis berikut ketelitiannya dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat serta mengikuti kaidah angka penting untuk suatu penyelidikan ilmiah

## B. Deskripsi Singkat

Dalam modul ini akan diuraikan tentang pengukuran suatu besaran beserta satuannya. Bagian awal akan diuraikan tentang pengertian pengukuran, pengertian besaran, jenis-jenis besaran, dan satuan yang sesuai, serta diuraikan juga tentang dimensi suatu besaran, awalan satuan, notasi ilmiah, penentuan nilai skala terkecil alat ukur dan cara membaca alat ukur panjang yaitu jangka sorong dan mikrometer skrup. Selanjutnya dibahas tentang pengukuran, jenis-jenis pengukuran yaitu pengukuran langsung, tidak langsung, pengukuran tunggal dan pengukuran berulang dan

Pada bagian kedua akan diuraikan tentang angka penting (angka hasil pengukuran). Dalam pengukuran tidak akan dapat dihasilkan nilai yang benar tetapi yang didapatkan adalah nilai yang terbaik, karena dalam pengukuran pasti terdapat kesalahan (*error*). Adanya kesalahan pengukuran inilah maka akan muncul ketidakpastian pengukuran. Bagian akhir modul ini akan dibahas cara menentukan ketidakpastian pengukuran.

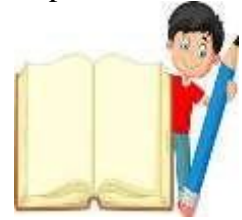
## C. Petunjuk Belajar

Agar modul dapat digunakan secara maksimal maka kalian diharapkan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pelajari dan pahami peta materi yang disajikan dalam setiap modul
2. Pelajari dan pahami tujuan yang tercantum dalam setiap kegiatan pembelajaran
3. Pelajari uraian materi secara sistematis dan mendalam dalam setiap kegiatan pembelajaran.
4. Perhatikanlah langkah – langkah dalam setiap penyelesaian contoh soal yang ada.
5. Kerjakanlah latihan soal yang ada disetiap akhir kegiatan pembelajaran, cocokkan jawaban kalian dengan kunci jawaban yang tersedia pada modul dan lakukan penghitungan skor hasil belajar kalian.

6. Lakukan penilaian diri disetiap akhir kegiatan pembelajaran untuk mengetahui batas kemampuan menurut diri kalian.
7. Lakukan uji kompetensi dengan mengerjakan soal evaluasi di bagian akhir modul untuk mengetahui tingkat penguasaan materi.
8. Diskusikan dengan guru atau teman jika mengalami kesulitan dalam pemahaman materi. Lanjutkan pada modul berikutnya jika sudah mencapai ketuntasan yang diharapkan.

## **KEGIATAN PEMBELAJARAN BESARAN DAN PENGUKURAN**



### **A. Tujuan Pembelajaran**

Setelah kegiatan pembelajaran ini diharapkan kalian mampu:

1. memahami berbagai jenis besaran fisika, dimensi, awalan satuan;
2. menggunakan analisis dimensi untuk menguji kebenaran rumus dan menentukan rumus;
3. mengkonversi satuan dan menulis angka dengan notasi ilmiah;
4. melakukan pengukuran panjang dengan jangka sorong dan mikrometer; dan
5. menerapkan aturan perhitungan angka penting.

### **B. Uraian Materi**

Fisika merupakan cabang sains yang mempelajari materi dan energi. Gejala alam seperti gerak, fluida, kalor, gelombang, bunyi, cahaya, listrik dan magnet dikaji dalam fisika. Mempelajari alam diawali dengan mengamati alam. Pengamatan yang dimaksud dalam fisika adalah pengamatan yang menghasilkan data kuantitatif (berupa angka-angka). Data kuantitatif diperoleh dari pengukuran.

#### **1. Besaran, Dimensi, dan Sistem Satuan**

##### **a. Besaran Pokok**

Misalkan seseorang berkata, "Rumahku berjarak 3 kilometer dari sini". Dari kalimat tersebut dalam fisika ada 3 hal yang penting. Kata "jarak" menunjukkan *besaran* yang diukur, "3" menunjukkan *besarnya (nilai)* pengukuran dan "kilometer" menunjukkan *satuan* pengukuran. Besaran adalah sifat-sifat atau keadaan pada benda yang dapat diukur dan dinyatakan dalam angka-angka. Secara umum besaran dibedakan menjadi besaran pokok dan

besaran turunan. Besaran pokok adalah besaran yang dimensi dan satuannya didefinisikan atau ditetapkan melalui perjanjian internasional. Perjanjian ini disepakati dalam forum *Conference Generale des Poids et Measures* (Konferensi Umum Timbangan dan Ukuran) yang biasa dilaksanakan tiap 6 tahun sekali.

Tujuh besaran pokok beserta satuannya dapat dilihat pada Tabel 1.1

No.	Besaran	Satuan	Singkatan	Dimensi
1	Massa	Kilogram	kg	M
2	Panjang	Meter	m	L
3	Waktu	Sekon	s	T
4	Suhu	Kelvin	K	$\theta$
5	Kuat Arus	Ampere	A	I
6	Intensitas Cahaya	Candela	Cd	J
7	Jumlah zat	Mol	mol	N

MARKIJAR.Com

Adapun penggunaan ketujuh besaran pokok tersebut adalah: (1) panjang, untuk mengukur panjang benda; (2) massa, untuk mengukur massa benda atau kandungan materi benda; (3) waktu, untuk mengukur selang waktu dua peristiwa atau kejadian; (4) kuat arus listrik, untuk mengukur arus listrik atau aliran muatan listrik dari satu tempat ke tempat lain; (5) suhu, untuk mengukur seberapa panas suatu benda; (6) jumlah zat, untuk mengukur jumlah partikel yang terkandung dalam benda; (7) intensitas cahaya, untuk mengukur seberapa terang cahaya yang jatuh pada benda.

Selain besaran pokok, dikenal juga besaran turunan. Besaran turunan adalah besaran yang didapatkan dari turunan besaran-besaran pokok. Satuan besaran turunan diperoleh dari satuan-satuan besaran pokok yang menurunkannya. Contoh beberapa besaran turunan dengan

rumus dan satuannya ditunjukkan pada Tabel 1.2. Besaran- besaran turunan lainnya dibahas pada bab-bab berikutnya.

No.	Besaran Turunan	Penjabaran dari Besaran Pokok	Satuan Sistem MKS
1	Luas	Panjang $\times$ Lebar	m <sup>2</sup>
2	Volume	Panjang $\times$ Lebar $\times$ Tinggi	m <sup>3</sup>
3	Massa jenis	Massa : Volume	kg/m <sup>3</sup>
4	Kecepatan	Perpindahan : Waktu	m/s
5	Percepatan	Kecepatan : Waktu	m/s <sup>2</sup>
6	Gaya	Massa $\times$ Percepatan	newton (N) = kg.m/s <sup>2</sup>
7	Usaha	Gaya $\times$ Perpindahan	joule (J) = kg.m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
8	Daya	Usaha : Waktu	watt (W) = kg.m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>
9	Tekanan	Gaya : Luas	pascal (Pa) = N/m <sup>2</sup>
10	Momentum	Massa $\times$ Kecepatan	kg.m/s

<https://binged.it/3zXf4FC>

Dimensi adalah cara penulisan suatu besaran dengan menggunakan simbol (lambang) besaran pokok. Dimensi besaran panjang dinyatakan dalam L, besaran massa dalam M, dan besaran waktu dalam T. Dimensi suatu besaran yang dinyatakan dengan lambang huruf tertentu, biasanya diberi tanda [ ].

Manfaat dimensi dalam suatu besaran adalah untuk membuktikan dua besaran itu setara atau tidak, dapat digunakan untuk menentukan persamaan yang pasti salah atau mungkin benar, dapat digunakan untuk menurunkan persamaan suatu besaran fisis jika kesebandingan besaran fisis tersebut dengan besaran fisis lainnya.

#### b. Pengukuran

Dalam kehidupan sehari-hari kita sudah tidak awam lagi dengan istilah pengukuran. Seperti misalnya, penjual buah-buahan menimbang massa buah, petani mengukur massa gabah yang dihasilkan dari sawahnya, tukang kayu mengukur tinggi pintu, penjual susu sapi mengukur volume susu yang akan dijualnya, pelari mengukur waktu yang diperlukan untuk menempuh lintasan yang ia tempuh, perawat mengukur suhu badan pasien, dan lain-lain. Apakah

pengukuran itu?

Pada bagian awal bab ini sudah dibahas, untuk mengetahui panjang suatu meja dapat dilakukan dengan membandingkannya dengan panjang jengkal tangan, sehingga dihasilkan panjang meja dinyatakan dalam jengkal, misalnya panjang meja sama dengan 8 jengkal. Dalam hal ini panjang adalah besaran, 8 adalah nilai atau besar dari besaran panjang, dan jengkal adalah satuan. Namun, pengukuran menggunakan jengkal ini memungkinkan sebuah meja yang sama hasil pengukurannya akan jauh berbeda jika dilakukan oleh dua orang yang berbeda, karena panjang jengkal kedua orang itu jauh berbeda.

Oleh karena itu, para ahli sepakat untuk menggunakan pembanding dengan satuan standar. Jadi, pengukuran besaran fisika dilakukan dengan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu besaran standar yang dinyatakan dengan bilangan dan satuan. Satuan standar panjang adalah meter, sehingga pengukuran panjang dilakukan membandingkan panjang benda yang diukur dengan panjang batang atau pita yang nilainya 1 meter.

Batang atau pita meter ini disebut meteran atau penggaris atau mistar. Dengan demikian, pengukuran panjang sebuah meja menggunakan mistar akan menghasilkan nilai dengan satuan meter, misal 1,2 meter. Pada contoh di atas, meteran atau mistar, timbangan sama lengan, *stopwatch* disebut alat ukur. Meteran atau mistar adalah alat ukur panjang, timbangan sama lengan adalah alat ukur massa, dan *stopwatch* adalah alat ukur waktu. Alat ukur panjang yang lain diantaranya jangka sorong dan mikrometer skrup yang penggunaannya bergantung pada benda yang diukur.

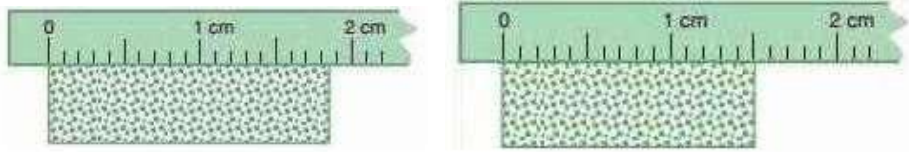
## **1. Pengukuran Besaran Panjang, Massa, dan Waktu**

Berikut ini akan dibahas alat-alat ukur yang digunakan untuk pengukuran besaran panjang, massa, dan waktu.



**a. Mistar atau Penggaris**

Mistar atau penggaris adalah alat ukur panjang yang sering digunakan. Alat ukur ini memiliki skala terkecil 1 mm atau 0,1 cm (lihat Gambar 1.3). Pada saat melakukan pengukuran dengan mistar, arah pandangan harus tegak lurus dengan skala pada mistar dan benda yang diukur. Jika tidak tegak lurus maka hasil pengukurannya, kemungkinan lebih besar atau lebih kecil dari ukuran yang sebenarnya.



*Sumber* : [www.siswapedia.com](http://www.siswapedia.com)

**Gambar 1.3** Pengukuran menggunakan mistar

Hasil Pengukuran pada Gambar 1.3 sebelah kiri menunjukkan:

- Skala terdekat di angka 18 mm
- Lebihannya sekitar 0,5 mm
- Hasilnya =  $(18 + 0,5) \text{ mm} = 18,5 \text{ mm} = 1,85 \text{ cm}$

Hasil Pengukuran pada Gambar 1.3 sebelah kanan menunjukkan:

- Skala terdekat di angka 15 mm
- Lebihannya sekitar 0,0
- Hasilnya =  $(15 + 0,0) \text{ mm} = 15,0 \text{ mm} = 1,50 \text{ cm}$

## b. Jangka Sorong

Jangka sorong (*vernier caliper*) juga merupakan alat ukur panjang yang dapat digunakan untuk mengukur diameter luar dan dalam suatu benda serta dapat juga untuk mengukur kedalaman suatu lubang. Penemu jangka sorong adalah seorang ahli teknik berkebangsaan Prancis, Pierre Vernier. Jangka sorong terdiri dari dua bagian, yaitu rahang tetap dan rahang geser atau rahang sorong (lihat Gambar 1.4)



*Sumber* : [brightlyphysics.wordpress.com](http://brightlyphysics.wordpress.com)

**Gambar 1.4** Jangka sorong.

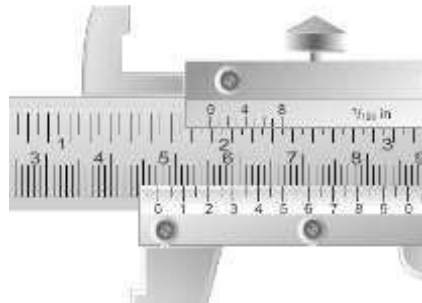
Skala panjang yang terdapat pada rahang tetap adalah *skala utama*, sedangkan skala pendek pada rahang geser adalah skala *nonius* atau *vernier*. Skala vernier diambil dari nama penemunya. Skala utama memiliki skala dalam cm dan mm, sedangkan skala nonius ada yang memiliki panjang 9 mm dan dibagi 10 skala. Sehingga beda satu skala nonius dengan satu skala pada skala utama adalah 0,1 mm atau 0,01 cm. Jadi, skala terkecil pada jangka sorong adalah 0,1 mm atau 0,01 cm.

### Membaca Jangka Sorong

- Langkah pertama, tentukan terlebih dahulu skala utama. Pada Gambar 1,4 angka nol pada skala nonius terletak diantara skala 4,7 cm dan 4,8 cm pada skala utama. Jadi, skala utama menunjukkan 4,7 cm lebih.
- Langkah kedua, menentukan kelebihan pada skala utama. Skala nonius yang berimpit dengan skala utama adalah angka 4. Jadi Skala nonius  $4 \times 0,01 \text{ cm} = 0,04 \text{ cm}$ .

c) Langkah ketiga, menjumlahkan skala tetap dan skala nonius. Hasil pengukuran = 4,7cm + 0,04 cm = 4,74 cm.

Jadi, hasil pengukurannya adalah sebesar 4,74 cm.

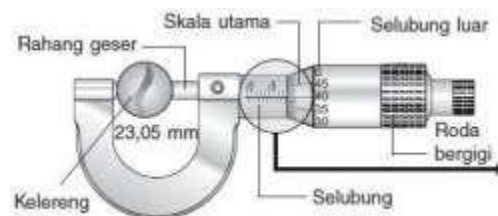


*Sumber* : [www.fismath.com](http://www.fismath.com)

**Gambar 1.4** Skala Utama dan nonius pada jangka sorong

### c. Mikrometer Sekrup

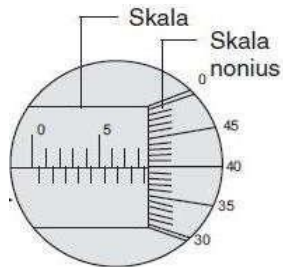
Pengertian mikrometer sekrup sendiri menunjukkan bahwa alat tersebut mampu mengukur suatu benda hingga ukuran ketelitian mikrometer. Mikrometer sekrup dan bagian-bagiannya ditunjukkan pada Gambar 1.5. Pada gambar itu menunjukkan bahwa jika selubung luar mikrometer sekrup diputar satu kali putaran, searah/berlawanan dengan arah gerak jarum jam, maka rahang geser dan juga selubung luar akan bergerak maju/mundur sejauh 0,5 mm. Karena selubung luar dibagi dalam 50 skala, maka satu skala besarnya sama dengan 0,5mm/50 atau 0,01 mm. Jika selubung diputar 1 skala, maka rahang geser akan bergeser sejauh 0,01 mm. Jadi, skala terkecil mikrometer sekrup adalah 0,01 mm atau 0,001 cm.



*Sumber* : [www.bukupedia.net](http://www.bukupedia.net)

**Gambar 1.5** Mikrometer Sekrup

Adapun cara membaca hasil pengukuran mikrometer sekrup seperti ditunjukkan pada Gambar 1.6 adalah sebagai berikut.



**Gambar 1.6** Membaca hasil pengukuran dengan mikrometer sekrup

- Menentukan nilai skala utama yang terdekat dengan selubung silinder (skala utama yang berada tepat di depan/berimpit dengan selubung silinder luar rahang geser). Pada Gambar 1.9 terlihat nilai 8,5 mm lebih.
- Menentukan lebihannya dengan cara membaca skala nonius yang berimpit dengan garis mendatar pada skala utama, dalam hal ini yang berimpit adalah skala 40, sehingga nilai noniusnya adalah  $40 \times 0,01 \text{ mm} = 0,40 \text{ mm}$ .
- Hasil pengukurannya didapat dengan cara menjumlahkan nilai skala utama dan nilai skala nonius, sehingga dihasilkan:  $8,5 \text{ mm} + 0,40 \text{ mm} = 8,90 \text{ mm}$ .

## 2. Alat Ukur Massa

Alat ukur massa adalah neraca. Alat tersebut ada beberapa macam, salah satunya adalah



**Gambar 1.7**

**Sumber :** [www.rumushitung.com](http://www.rumushitung.com)

**Gambar 1.7** Neraca Tiga Lengan

neraca tiga lengan Ohaus (Gambar 1.7). Ohaus diambil dari nama seorang ilmuwan asal New Jersey, Amerika Serikat, yaitu Gustav Ohaus. Ilmuwan kelahiran 30 Agustus 1888 ini memperkenalkan *Ohaus Harvard Trip Balance* pada tahun 1912 yang kemudian dikenal dengan nama neraca Ohaus.

Neraca ini dapat untuk menimbang barang dengan ketelitian mencapai 0,01 gram. Neraca Ohaus terdiri dari dua jenis, yaitu neraca Ohaus dua lengan dan tiga lengan. Neraca Ohaus jenis pertama ini mempunyai dua lengan dengan wadah kecil dari logam untuk menimbang. Lengan satu digunakan untuk meletakkan benda/logam yang akan ditimbang, lengan dua untuk meletakkan bobot timbangan. Jadi neraca ini masih memerlukan pemberat untuk ukuran timbangannya. Cara menggunakan neraca Ohaus dua lengan sama seperti menggunakan timbangan biasa. Yang perlu diperhatikan adalah memastikan bahwa timbangan dalam posisi seimbang sebelum dipakai untuk pengukuran massa. Neraca Ohaus dua lengan ini banyak dijumpai di toko-toko emas sebagai alat timbang.

Seperti namanya, neraca Ohaus tiga lengan mempunyai tiga lengan dan satu cawan tempat benda (Gambar 1.7). Neraca yang dalam bahasa Inggris disebut *Ohaus Tripel Beam* ini mempunyai bagian-bagian sebagai berikut.

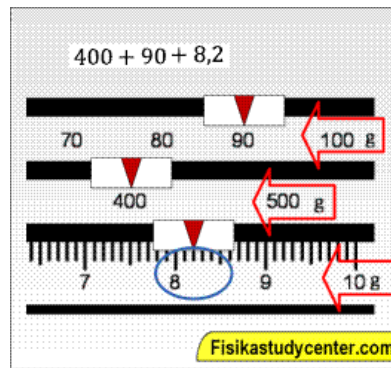
- 1) *Lengan Depan* memiliki anting logam yang dapat digeser dengan skala 0, 1, 2, 3, 4, ..., 10 gram. Masing-masing terdiri 10 skala tiap skala 1 g, jadi skala terkecil 0,1 g.
- 2) *Lengan Tengah* dilengkapi dengan anting lengan yang dapat digeser-geser. Skala pada lengan ini sebesar 100 g, dengan skala dari 0, 100, 200, sampai dengan 500 g.
- 3) *Lengan Belakang* dilengkapi dengan anting lengan yang dapat digeser-geser dengan nilai tiap skala Gustav Ohaus sebesar 10 gram, dari skala 0, 10, 20, sampai dengan 100 g.

Gambar 1.8 menunjukkan hasil pembacaan massa menggunakan neraca tiga lengan. Adapun prosedur penimbangannya adalah sebagai berikut.

- a) Lepaskan pengunci, kemudian putar sekrup yang berada di samping atas piringan neraca ke kiri

atau ke kanan sampai posisi lengan neraca mendatar (horizontal). Ini berarti, dalam keadaan tanpa beban, skala neraca dalam keadaan nol.

- b) Untuk melakukan pengukuran, taruh benda yang akan diukur dalam cawan atau wadah, kemudian geser-geser anting pada ketiga lengan neraca mulai dari lengan belakang (dengan skala terbesar) ke lengan depannya (skala lebih kecil) hingga lengan neraca dalam keadaan mendatar.
- c) Jumlahkan nilai dari posisi anting pada ketiga lengan tersebut (lihat Gambar 1.8).



Sumber : [www.fisikastudycenter.com](http://www.fisikastudycenter.com)

Gambar 1.8 Pembacaan skala Neraca Tiga Lengan

### 3. Alat Ukur Waktu

Salah satu alat ukur waktu adalah *stopwatch* (lihat Gambar 1.9). *Stopwatch* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur waktu yang diperlukan dalam kegiatan. Misalnya, berapa lama sebuah mobil dapat mencapai jarak 60 km, atau berapa waktu yang dibutuhkan seorang pelari untuk mencapai jarak 100 meter. Ada dua jenis *stopwatch* yaitu jenis analog dan jenis digital. *Stopwatch* analog pada umumnya memiliki skala terkecil 0,1 sekon, sedangkan yang digital memiliki skala terkecil hingga 0,01 sekon



Sumber : [www.id.wikipedia.org](http://www.id.wikipedia.org)

**Gambar 1.9** Stopwatch analog

Cara menggunakan *stopwatch* analog yaitu dengan memulai menekan tombol *Start* (tombol besar) hingga waktu tertentu dan untuk menghentikannya dengan menekan tombol tersebut sekali lagi. Kemudian untuk mengembalikannya pada posisi nol (*reset*) yaitu dengan menekan tombol yang satunya atau tombol kecil (lihat Gambar 1.9).

### 3. Pengukuran dan Ketidakpastian

Walaupun pengukuran sudah dilakukan seteliti mungkin dengan alat ukur yang memiliki ketelitian tinggi, namun tidak ada satu orang pun yang dapat mengetahui nilai yang sebenarnya (*measurand*). Yang kita peroleh dalam pengukuran adalah nilai kemungkinan, karena setiap pengukuran mengandung ketidakpastian. Ralat dapat ditimbulkan oleh obyek yang diukur, pengamat, maupun alat ukurnya. Untuk memperkecil penyimpangan dalam pengukurannya maka setiap alat ukur harus dicek keakurasiannya dengan cara membandingkan terhadap nilai standar yang ditetapkan. Keakurasian alat ukur juga harus dicek secara periodik dengan metode *the two-point calibration* yaitu kalibrasi skala nol alat ukur sebelum digunakan dan kalibrasi pembacaan ukuran yang benar ketika digunakan terhadap nilai yang standar.

#### 1) Sumber-sumber Ketidakpastian dalam Pengukuran

Ada tiga jenis ketidakpastian dalam pengukuran, yaitu: ketidakpastian sistematis, ketidakpastian acak (random), dan ketidakpastian pengamatan. Penjelasan dari masing-masing jenis ketidakpastian adalah sebagai berikut.

## 2) Ketidakpastian Sistematis

Ketidakpastian sistematis bersumber dari alat ukur yang digunakan atau kondisi yang menyertai saat pengukuran. Karena sumber ketidakpastiannya adalah alat ukur, maka setiap alat ukur itu digunakan akan menghasilkan ketidakpastian yang sama. Yang termasuk ketidakpastian sistematis antara lain: ketidakpastian alat ukur, kesalahan nol, waktu respon yang tidak tepat, kondisi yang tidak sesuai.

## 3) Ketidakpastian alat ukur

Ketidakpastian ini muncul akibat kalibrasi skala pada alat tidak tepat, sehingga pembacaan skala menjadi tidak sesuai dengan yang sebenarnya. Misalnya, sebatang mistar memiliki jarak antarskala sedikit lebih besar dibandingkan mistar yang standar, maka mistar tersebut setiap digunakan akan menghasilkan nilai yang menyimpang. Untuk mengatasi ketidakpastian ini, alat ukur harus dikalibrasi terlebih dulu sebelum digunakan.

## 4) Kesalahan nol

Ketidaktepatan penunjukan alat pada skala nol juga melahirkan ketidakpastian sistematis. Hal ini sering terjadi, tetapi juga sering terabaikan. Pada sebagian besar alat umumnya sudah dilengkapi dengan skrup pengatur/pengenol. Bila sudah diatur maksimal namun masih tidak tepat pada skala nol, maka untuk mengatasinya harus diperhitungkan selisih kesalahan tersebut setiap kali melakukan pembacaan skala.

## 5) Waktu respon yang tidak tepat

Ketidakpastian pengukuran ini muncul akibat dari waktu pengukuran (pengambilan data) tidak bersamaan dengan saat munculnya data yang seharusnya diukur, sehingga data yang diperoleh bukan data yang sebenarnya. Misalnya, kita ingin mengukur periode getar suatu beban yang digantungkan pada pegas menggunakan *stopwatch*. Selang waktu yang kita ukur sering tidak tepat karena terlalu cepat atau terlambat menekan tombol *stopwatch* saat kejadian berlangsung.

## 6) Kondisi yang tidak sesuai

Ketidakpastian pengukuran ini muncul karena kondisi alat ukur dipengaruhi oleh kejadian



yang hendak diukur. Misal, mengukur nilai resistor saat dilakukan penyolderan, atau saat suhu tinggi melakukan pengukuran panjang suatu benda menggunakan mistar logam. Hasil yang diperoleh tentu bukan nilai yang sebenarnya karena panas mempengaruhi benda yang diukur maupun alat pengukurnya.

#### 7) Ketidakpastian Random (Acak)

Ketidakpastian random umumnya bersumber dari gejala yang tidak mungkin dikendalikan secara pasti atau tidak dapat diatasi secara tuntas. Gejala tersebut umumnya merupakan perubahan yang sangat cepat dan acak hingga pengaturan atau pengontrolannya di luar kemampuan kita. Misalnya:

a) Fluktuasi pada besaran listrik.

Tegangan atau kuat arus listrik selalu mengalami fluktuasi (perubahan terus menerus secara cepat dan acak). Akibatnya kalau kita ukur, nilainya juga berfluktuasi.

b) Getaran landasan.

c) Alat yang sangat peka (misalnya seismograf) akan melahirkan ketidakpastian karena gangguan getaran landasannya. Radiasi latar belakang.

Radiasi kosmos dari angkasa dapat mempengaruhi hasil pengukuran alat pencacah, sehingga melahirkan ketidakpastian random.

d) Gerak acak molekul udara.

Molekul udara selalu bergerak secara acak (gerak Brown), sehingga berpeluang mengganggu alat ukur yang halus, misalnya mikro-galvanometer dan melahirkan ketidakpastian pengukuran.

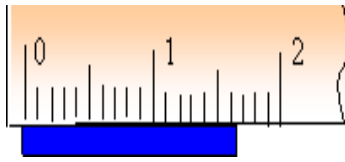
#### 8) Ketidakpastian Pengamatan

Ketidakpastian pengamatan merupakan ketidakpastian pengukuran yang bersumber dari kekurangterampilan manusia saat melakukan kegiatan pengukuran. Misalnya, metode pembacaan skala tidak tegak lurus menghasilkan kesalahan paralaks

#### 4. Angka Penting

Gambar 1.10 menunjukkan pengukuran sebuah benda menggunakan mistar. Hasil pengukuran panjang benda tersebut pasti lebih dari 1,6 cm. Jika skala tersebut kita perhatikan lebih cermat, ujung logam berada kira-kira di tengah-tengah antara skala 1,6 cm dan 1,7 cm.

Kalau kita mengikuti aturan penulisan hasil pengukuran hingga setengah skala terkecil, panjang logam dapat dituliskan 1,65 cm.



**Sumber :** belajar.kemdikbud.go.id

**Gambar 1.10** Pengukuran panjang suatu benda dengan mistar

Angka terakhir (angka 5) merupakan angka taksiran, karena terbacanya angka tersebut hanyalah dari hasil menaksir atau memperkirakan saja. Sedangkan angka 1 dan 6 (pada 1,6 cm) merupakan angka pasti. Berarti hasil pengukuran 1,65 cm terdiri dari dua angka pasti, yaitu angka 1 dan 6, dan satu angka taksiran yaitu angka 5. **Angka-angka hasil pengukuran yang terdiri darisatu atau lebih angka pasti dan satu angka taksiran disebut angka penting.**

Jika ujung benda yang diukur berada pada skala 1,6 cm, hasil pengukuran harus ditulis dengan 1,60 cm bukan 1,6 cm. Penulisan angka nol pada 1,60 cm menunjukkan bahwa ketelitian pengukuran sampai 2 angka di belakang koma. Karena angka 0 pada 1,60 cm ini memiliki makna tertentu, maka angka nol pada 1,60 termasuk angka penting. Jadi 1,60 cm terdiri dari tiga angka penting, yaitu dua angka pasti (1 dan 6) dan satuangka taksiran (0).

Untuk mengidentifikasi apakah suatu angka hasil pengukuran termasuk angka penting atau bukan, dapat diikuti beberapa kriteria di bawah ini.

- (1) Semua angka yang bukan nol merupakan **angka penting**.
- (2) Angka nol diantara angka yang bukan nol adalah **angka penting**.
- (3) Angka-angka nol awalan **bukan angka penting**.
- (4) Pada angka yang memiliki nilai (pecahan) desimal, angka nol akhiran adalah **angka penting**.
- (5) Pada angka yang tidak memiliki nilai (pecahan) desimal (puluhan, ratusan, ribuan), angka nol akhiran **bisa merupakan angka penting atau tidak**, tergantung informasi tambahan terkait ketelitian alat ukur yang digunakan. Atau dapat ditulis dengan notasi ilmiah agar jelas apakah

angka-angka nol itu termasuk angka penting atau bukan.

Angka nol sering menimbulkan masalah dalam penentuan banyaknya angka penting.

Contoh: pada hasil suatu pengukuran yang menunjukkan 0,0027 kg, hanya mengandung dua

angka	0,0027 kg	$2,7 \times 10^{-3}$ kg	Mempunyai 2 angka penting yaitu 2 dan 7	penting
yaitu		$2,70 \times 10^{-3}$ kg	Mempunyai 3 angka penting yaitu 2,7, dan 0	2 dan 7,
	1300 g	$1,3 \times 10^3$ g	Mempunyai 2 angka penting yaitu 1 dan 3	
		$1,30 \times 10^3$ g	Mempunyai 3 angka penting yaitu 1,3, dan 0	
		$1,300 \times 10^3$ g	Mempunyai 4 angka penting yaitu, 1,3, 0, dan 0	

sedangkan pada pengukuran 0,00270 kg mempunyai 3 angka penting yaitu 2, 7, dan 0. Angka 0 dibelakang 7 termasuk angka penting, sedangkan dua nol didepan (sebelum) angka 27 bukan termasuk angka penting.

Demikian juga pada pengukuran yang menunjukkan hasil 2700 gram, keduaangka nol di kanan angka 7 bisa saja termasuk angka penting tetapi bisa juga tidak. Untuk menghindari masalah seperti itu, maka hasil pengukuran sebaiknya dinyatakan dalam *notasi ilmiah*. Dalam notasi ilmiah, semua angka yang ditampilkan sebelum orde besar termasuk angka penting.

Dalam notasi ilmiah, hasil pengukuran dinyatakan sebagai:

$a \dots \times 10^n$  dengan:

$a$  adalah bilangan asli mulai dari 1 sampai dengan 9,

$n$  disebut eksponen dan merupakan bilangan bulat.

Dalam persamaan itu,  $a$ ,..disebut **angka penting** sedangkan  $10^n$  disebut **orde besar**.

### **C. Rangkuman**

1. Besaran fisika merupakan besaran yang dapat diukur serta memiliki nilai (berupa angka-angka) dan satuan.
2. Pengukuran besaran fisika dilakukan dengan cara membandingkan besaran yang akan diukur dengan besaran standarnya yang hasilnya dinyatakan dalam nilai (angka) dan satuan.
3. Besaran pokok adalah besaran yang satuannya sudah didefinisikan dalam konferensi internasional mengenai berat dan ukuran. Terdapat tujuh besaran pokok yaitu panjang, massa, waktu, arus listrik, suhu, jumlah zat, dan intensitas cahaya serta dua besaran tambahan, yaitu sudut bidang dengan satuan radian (rad) dan sudut ruang dengan satuan steradian (sr).
4. Besaran turunan adalah besaran yang diperoleh dari turunan besaran-besaran pokok.
5. Dimensi dalam fisika menggambarkan sifat fisis dari suatu besaran dan mempunyai beberapa fungsi antara lain dapat digunakan untuk membuktikan besaran bernilai setara, menentukan persamaan kemungkinan benar atau salah dan menurunkan rumus.
6. Dalam setiap pengukuran perlu dipertimbangkan persoalan presisi dan akurasi. Presisi menyatakan derajat kepastian hasil suatu pengukuran, sedangkan akurasi menunjukkan seberapa tepat hasil pengukuran mendekati nilai yang sebenarnya.
7. Angka-angka hasil pengukuran yang terdiri dari angka pasti dan angka taksiran disebut angka penting.

### **D. Latihan Soal**

1. Jelaskan pengertian pengukuran langsung dan pengukuran tidak langsung

2. Ubahlah awalan satuan berikut dan tuliskan dalam notasi ilmiah!

- a.  $720 \text{ km/jam} = \dots \text{ m/s}$
- b.  $2 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- c.  $0,24 \text{ g/cm}^3 = \dots \text{ kg/m}^3$
- d.  $2,4 \text{ kF} = \dots \mu\text{F}$

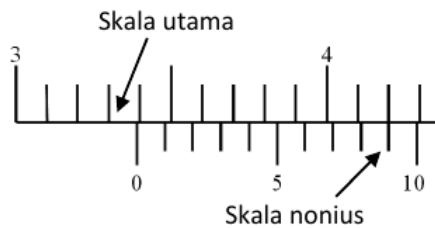
3. Disajikan sebuah persamaan

$$F \cdot t = m v$$

dimana  $F$ = gaya,  $t$  = waktu,  $m$ = massa, dan  $v$ = kecepatan.

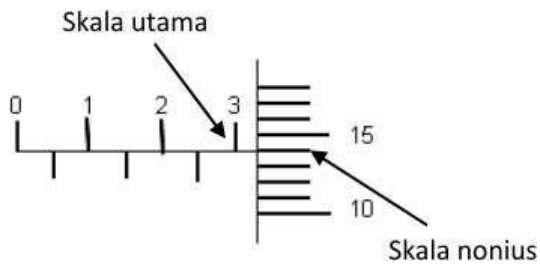
Berdasarkan analisis dimensi, buktikan apakah persamaan tersebut berikut ini benar!

- 4. Sebuah helikopter memiliki daya angkat  $P$  yang tergantung pada berat total  $w$  (berat pesawat dan beban yang diangkut), massa jenis udara  $\rho$  dan panjang baling-baling helikopter  $l$ . Tentukan rumus hubungan  $P$  dengan  $\rho$ ,  $w$  dan  $l$ .
- 5. Sebuah benda diukur panjangnya menggunakan jangka sorong seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Berapakah pembacaan skala yang tepat untuk pengukuran panjang benda tersebut?

- 6. Tebal sebuah benda diukur menggunakan mikrometer sekrup, hasilnya ditunjukkan pada gambar berikut



Berapakah hasil pengukuran tebal benda itu?

- 7. Tentukan banyaknya angka penting pada hasil pengukuran berikut ini,

- a) 32,48 kg
  - b) 0,0084 kg
  - c) 9,0009 kg
  - d) 0,0060 m
8. Hasil pengukuran panjang dan lebar sebidang lantai adalah 12,61 m dan 5,2 m. Berapakah ukuran luas lantai tersebut ditulis menurut aturan angka penting?

