



Hak Cipta
Dilindungi Undang-undang

NASKAH SOAL
OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2017
CALON PESERTA
INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIAD (IPhO) 2018



FISIKA Eksperimen

Waktu: 5 jam

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS
TAHUN 2017



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS**

OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2017 BIDANG ILMU FISIKA

**SELEKSI TIM OLIMPIADE FISIKA INDONESIA UNTUK
INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIAD (IPhO) TAHUN 2018**

PETUNJUK TES EKSPERIMEN:

1. Tuliskan Nomor Peserta Anda pada tempat yang telah disediakan di setiap lembar jawaban.
2. Matikan HP dan simpan di dalam tas selama tes berlangsung.
3. Waktu mengerjakan tes total 5 jam tanpa istirahat.
4. Total skore nilai eksperimen adalah 30, dan untuk setiap bagian soal berbeda sebagaimana telah tercantum pada setiap awal bagian soal.
5. Peserta diharuskan menuliskan jawabannya pada lembar jawaban yang terpisah untuk setiap bagian soal yang berbeda. Jangan menuliskan dua nomor jawaban atau lebih pada satu lembar jawaban yang sama.
6. Gunakan kertas millimeter block yang telah disediakan untuk menggambarkan kurva/grafik yang diminta.
7. Gunakan ballpoint untuk menulis jawaban Anda dan jangan gunakan pensil.
8. Peserta hanya diperkenankan menggunakan kalkulator saintifik (*non-programable*) yang telah dipinjamkan oleh Direktorat untuk pengolahan data dan bukan dengan *hand phone*.
9. Sesama peserta dilarang saling meminjamkan alat tulis/hitung apapun.
10. Peserta dilarang meninggalkan ruangan hingga waktu tes selesai.

Soal Fisika Eksperimen

OSN 2017

Pekanbaru, 4 Juli 2017

Perilaku Koefisien Absorbansi Sebagai Fungsi Konsentrasi: Studi Prinsip Lambert-Beer

Dalam kehidupan sehari-hari, kita seringkali menyiapkan, membuat, dan menggunakan beragam larutan. Setiap larutan yang digunakan terdiri atas dua komponen utama yaitu pelarut (*solvent*), seringkali digunakan air sebagai pelarut, dan substansi (*solute*), bahan yang dilarutkan. Contoh sebuah larutan yang paling mudah adalah larutan garam untuk memasak, yang akan membuat masakan bertambah asin jika konsentrasi larutan bertambah. Di sisi lain, ketika kamu sedang melakukan pekerjaan di laboratorium, terutama dalam pekerjaan fisika material, kimia, biologi dan ilmu kesehatan, sangat penting untuk mengetahui secara pasti konsentrasi sebuah larutan yang sedang dikerjakan.

Ada banyak cara untuk mengetahui konsentrasi, salah satunya dengan mengamati intensitas cahaya yang diabsorpsi oleh larutan. Fenomena ini biasa dikenal sebagai hukum Lambert-Beer. Hukum Lambert-Beer atau biasa juga disebut hukum Beer menjelaskan peristiwa menurunnya intensitas cahaya dikaitkan dengan sifat material yang dilewati cahaya. Jika seberkas cahaya dengan intensitas I_0 merambat menembus larutan dengan ketebalan d dan konsentrasi C_l maka intensitas akhir cahaya I akan memenuhi persamaan

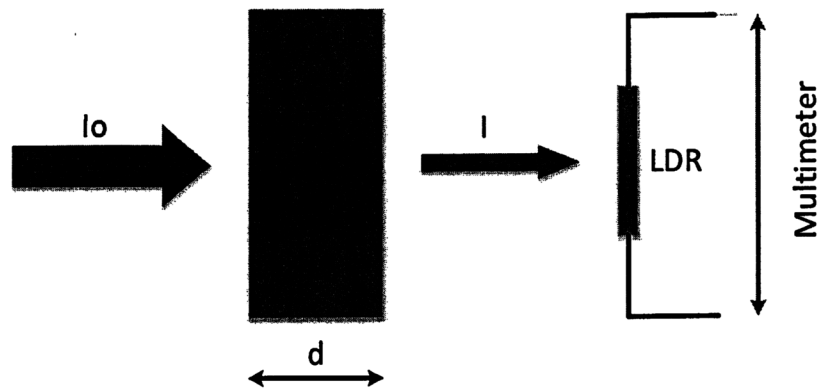
$$\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\varepsilon d C_l \quad (1)$$

dengan ε disebut koefisien molar absorbansi zat cair.

Untuk mengukur besarnya intensitas cahaya setelah keluar dari larutan dapat digunakan perangkat elektronik peka cahaya. Salah satu yang paling mudah digunakan adalah resistor peka cahaya (LDR, *Light Dependent Resistor*) dengan konfigurasi seperti terlihat pada Gambar 1. Nilai resistansi LDR akan sangat tinggi ketika TIDAK terkena cahaya dan sebaliknya akan menurun drastis ketika terkena cahaya. Hubungan antara nilai resistansi R dengan intensitas cahaya I dinyatakan oleh hubungan sederhana berikut

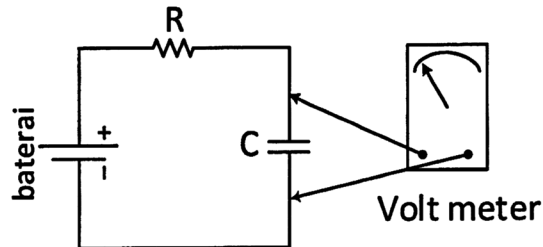
$$R = R_0 - k \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad (2)$$

dengan R_0 adalah resistansi mula-mula, dan k adalah sebuah konstanta.



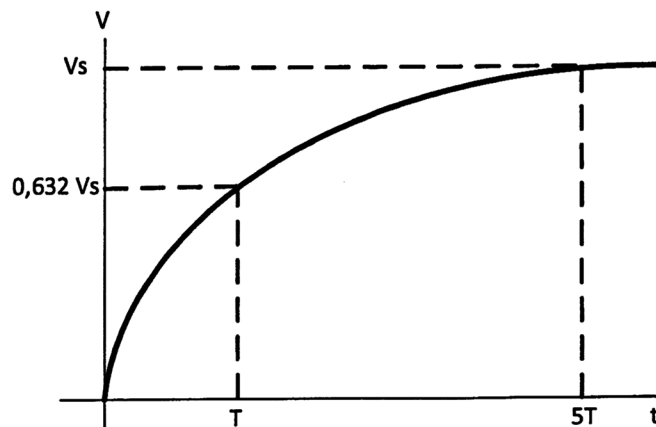
Gambar 1. Diagram pengukuran intensitas cahaya menggunakan LDR

Di sisi lain, dikenal rangkaian RC yang banyak digunakan pada rangkaian elektronika sehari-hari. Rangkaian RC sederhana melibatkan resistor dan kapasitor yang terangkai pada sebuah sumber tegangan seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian RC

Ketika saklar ditutup, maka kapasitor akan terisi muatan sehingga potensial listrik pada kapasitor akan naik dan berhenti ketika nilainya sama dengan potensial pada sumber tegangan (baterai). Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi kapasitor terisi penuh disebut sebagai waktu respon transien (*transient response time*) dengan pendekatan nilainya adalah $5T$ dengan $T = RC$, dalam detik. Parameter T biasa disebut sebagai "time constant" yang menunjukkan waktu yang dibutuhkan oleh kapasitor pada sebuah rangkaian RC untuk mencapai isi muatan kapasitor sebesar 63,2% seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva respon pengisian muatan (tegangan) versus waktu kapasitor ketika terangkai seri dengan resistor (rangkaiannya RC).

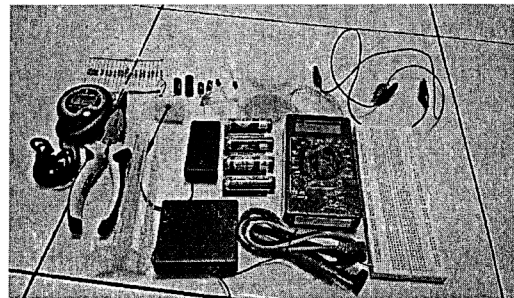
Tujuan Eksperimen:

- a. Memahami hubungan absorpsi dan transmisi cahaya pada sebuah larutan dengan konsentrasi berbeda.
- b. Memahami hukum Lambert-Beer untuk menentukan nilai koefisien molar absorpsi larutan.
- c. Mampu mendisain eksperimen sederhana berbasis hukum Lambert-Beer.
- d. Memahami konsep dasar rangkaian RC dan proses isi-buang muatan pada kapasitor.

Bahan dan peralatan:

Untuk melakukan eksperimen ini dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut:

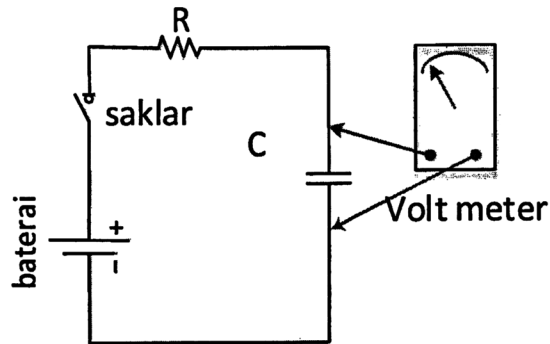
No	Nama	Jml
1	1 set kapasitor 4 ukuran	4
2	Multimeter digital	1
3	Laser dan sumber baterainya	1
4	Sumber DC 6 volt	1
5	Stop watch	1
6	Proto board kecil	1
7	LDR	2
8	LED (lampu indikator)	2
9	Resistor 2 k Ω	20
10	Kabel buaya	2
11	Kabel konektor warna kuning	1
12	Pipet dan gelas ukur 10 ml	1
13	Larutan Kalium Permanganat (PK)	1
14	Tang jepit kabel kecil	1



Metode Eksperimen dan Tugas:

- A. Menentukan nilai kapasitor
 1. Semua rangkaian elektronik dibuat pada proto board yang telah disediakan,
 2. Susunlah rangkaian elektronik seperti Gambar 5,
 3. Geser saklar pada *power box* ke posisi ON dan pada saat yang bersamaan nyalakan stopwatch untuk mulai menghitung,
 4. Perhatikan beda potensial pada kapasitor,
 5. Catat waktu yang dibutuhkan kapasitor untuk mengisi muatan,
 6. Ganti resistor dengan nilai yang lain,
 7. Lakukan langkah 2 sampai 4, jangan lupa membuang isi kapasitor setiap sebelum melakukan pengukuran,

8. Ulangi langkah 1 sampai 6 untuk semua kapasitor (4 buah) yang diberikan,
9. Gambarkan rangkaian elektronik kalian yang ada pada proto board untuk setiap pergantian nilai resistor pada (setidaknya) suatu nilai kapasitor (1,5 poin),
10. Buat dan lengkapi tabel data berikut (Tabel 1 – Tabel 4).



Gambar 5. Skema rangkain pengukuran waktu pengisian kapasitor

Tabel 1. Kapasitor 1

No	?	?
1		
2		
3		
...		
dst		

Tabel 2. Kapasitor 2

No	?	?
1		
2		
3		
...		
dst		

Tabel 3. Kapasitor 3

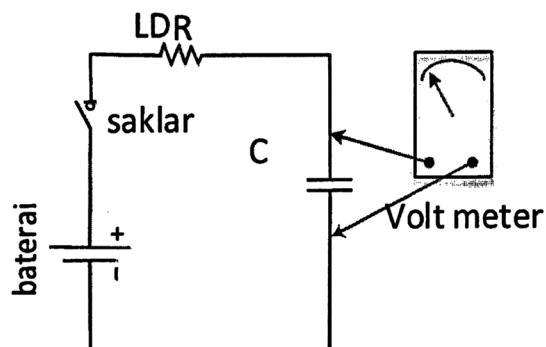
No	?	?
1		
2		
3		
...		
dst		

Tabel 4. Kapasitor 4

No	?	?
1		
2		
3		
...		
dst		

B. Menentukan nilai R_0 dari LDR

1. Buat rangkaian pada proto board seperti pada Gambar 6,
2. Geser saklar pada *power box* ke posisi ON dan pada saat yang bersamaan nyalakan stopwatch untuk mulai menghitung,
3. Perhatikan beda potensial pada kapasitor,
4. Catat waktu yang dibutuhkan kapasitor untuk mengisi muatan,
5. Ganti kapasitor dengan nilai yang lain,
6. Lakukan langkah 2 sampai 4, jangan lupa membuang isi kapasitor setiap sebelum melakukan pengukuran,
7. Lakukan variasi nilai kapasitor sebanyak yang bisa kamu kerjakan,
8. Gambarkan rangkaian elektronik kalian yang ada pada proto board untuk setiap pergantian nilai kapasitor (1,5 poin),
9. Lengkapi tabel data berikut (Tabel 5).



Gambar 6. Skema rangkain pengukuran waktu pengisian kapasitor menggunakan LDR.

Tabel 5. Menentukan nilai R_0

No	?	?
1		
2		
3		
...		
dst		

C. Menentukan nilai ϵ dengan metode Lambert-Beer

1. Susun peralatan eksperimen seperti pada Gambar 1,
2. Masukkan larutan PK ke dalam sel sampel,
3. Nyalakan sinar laser dan catat nilai resistansi pada LDR,
4. Ganti larutan PK yang lain dengan konsentrasi yang divariasikan,
5. Ulangi langkah 2 sampai 3,
6. Lengkapi tabel berikut ini (Tabel 6).

Tabel 6. Menentukan nilai ϵ

No	?	?
1		
2		
3		
...		
dst		

Tugas dan Pertanyaan

Dengan mengacu pada hasil eksperimen, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Dari Table 1 sampai 4, buat kurva resistansi (R) versus waktu (t). Tentukan nilai ke-4 (semua) kapasitor yang diberikan (**4x4,0 poin**),
2. Dari Table 5, buat kurva kapasitor (C) versus waktu (t) lalu tentukan nilai R_0 (**4,0 poin**),
3. Buat kurva konsentrasi larutan (C_i) versus resistansi LDR (R) dan tentukan nilai ϵ (**7,0 poin**).

==== Selamat Bekerja, semoga sukses! ====