

KAITAN ANTARA SUDUT PENCAHAYAAN DAN INTENSITAS CAHAYA BELAKANG APERTURE

Ika Lailatul Mubarakah¹, Adrianus Inu Natalisanto^{2*}, Aditya Rinaldi²

¹Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

²Laboratorium Fisika Dasar, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

^{*}Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

Corresponding Author: ika.mubarakah@gmail.com

Abstract The experiment on the correlation of exposure angles and light intensities behind the aperture has been performed in the rooms with different colors (i.e.: white, pink, and black). In the experiment the diameter of opening aperture were 2 mm, 4 mm, 6 mm and 8 mm, respectively. From the experiment, it was determined the values of proportional constants k and the deterministic coefficients R for each rooms. The obtained coefficients exceed 50%. It means that the correlation of quadratical diametric of opened aperture and light intensities is strong enough. The implications are: the bigger the diameters of opening aperture, the higher the light intensities behind the aperture. On the other hand, the smaller the diameter of opening aperture is, the lower the light intensities behind the aperture. The other experiment to determine the values of k was by using the graph connecting the exposure angles with the light intensities. The graph provided the k values which were equal to the curve's amplitudes. From both experiments, it could be concluded that the light intensities behind an aperture will be affected by both the exposure angles and the diameters of opening aperture.

Keywords: Exposure Angles, Light Intensities, Aperture Diameter, Aperture.

Pendahuluan

Pencahayaan merupakan salah satu faktor yang penting dalam menunjang aktivitas seseorang. Pencahayaan yang tepat akan mempengaruhi tingkat aman dan nyamannya lingkungan. Lingkungan yang aman dan nyaman akan mempengaruhi produktivitas seseorang karena dengan pencahayaan yang baik, seseorang akan mudah melihat detail pekerjaan yang ditanganinya dengan jelas, termasuk bila ia bekerja dalam hubungan dengan objek-obyek di sekitarnya. Namun, pencahayaan yang buruk dapat menimbulkan berbagai keluhan kesehatan. Keluhan kesehatan tersebut terutama berupa kelelahan mata [1].

Pencahayaan yang tepat akan menyebabkan bintik kuning di dalam biji mata mendapatkan intensitas cahaya yang cukup sehingga detail pekerjaan atau objek yang ditangani dalam pekerjaan seseorang dapat dilihat dengan jelas. Intensitas cahaya yang mempengaruhi bintik kuning tersebut berhubungan dengan bukaan pupil. Secara prinsip kerja, pupil tersebut serupa dengan aperture pada kamera. Dalam makalah ini akan diungkap kaitan sudut pencahayaan terhadap intensitas cahaya belakang aperture.

Teori

Pencahayaan atau iluminasi adalah banyaknya energi cahaya yang tiba pada satu luas permukaan. Berdasarkan definisi di atas maka hubungan antara intensitas, daya dan luas memenuhi persamaan [2].

$$I = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Penerapan persamaan (1) akan memberikan kaitan perubahan intensitas cahaya dibalik aperture (I') dan perubahan sudut pencahayaan (β) serta diameter aperture (d). Penurunannya adalah berikut ini. Pertama, diketahui bahwa intensitas cahaya yang terpancar dari lampu berbanding lurus dengan daya lampu tersebut dan berbanding terbalik dengan luas selubung bola di sekitar kawat wolfram yang bercahaya. Persamaan yang memenuhi peristiwa tersebut adalah

$$I_0 = k_1 \frac{P_0}{4\pi R^2} \quad (2)$$

Selanjutnya, intensitas cahaya (I_1) sejauh R dari sumber akan memenuhi persamaan:

$$I_1 = k_1 \frac{P_0}{4\pi R^2} \quad (3)$$

Penggabungan persamaan (2) dan persamaan (3) akan memberikan persamaan

$$I_1 = I_0 \frac{R_0^2}{R^2} \quad (4)$$

Selanjutnya, daya P yang diterima *aperture* seluas A , bervektor satuan normal yang membentuk sudut β terhadap vektor satuan normal sumber cahaya, akan memenuhi persamaan

$$P = I_1 \cdot A \cdot \sin \beta \quad (5)$$

Dengan

$$A = \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \quad (6)$$

Intensitas cahaya di balik *aperture* sejauh r akan memenuhi persamaan:

$$I' = k_2 \frac{P}{2\pi r^2} \quad (7)$$

dengan $2\pi r^2$ merupakan luas separuh selubung bola khayal yang ditembusi oleh berkas cahaya yang melewati *aperture*. Penggabungan persamaan persamaan (6) dan persamaan (7) akan menghasilkan persamaan

$$I' = \frac{k_2 d^2}{4 r^2} I_1 \sin \beta \quad (8)$$

Penggabungan persamaan (3) dan persamaan (8) akan memberikan persamaan

$$I' = k \frac{d^2}{R^2} I_0 \sin \beta \quad (9)$$

dengan

$$k = \frac{k_2 r_0^2}{4 R^2} \quad (10)$$

Metode

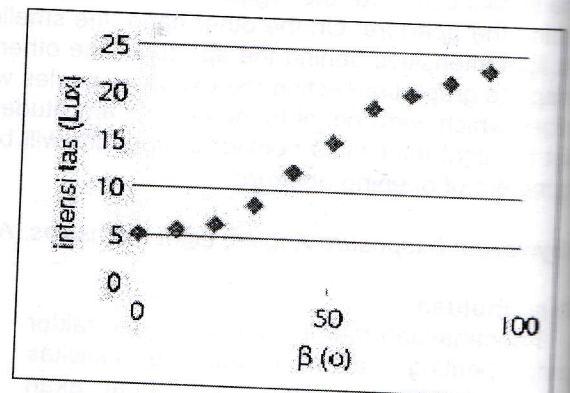
Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman. Pengambilan data primer dilakukan dalam tiga ruangan dengan warna cat dinding berbeda, yaitu: putih, merah muda, dan hitam. Data primer tersebut mencakup sudut pencahayaan (β), diameter bukaan *aperture* (d), dan intensitas cahaya (I).

Penentuan nilai tetapan intensitas (k) adalah melalui pembuatan grafik kaitan intensitas versus kuadrat diameter. Nilai k ditentukan dari gradien kurva data yang terbentuk. Gradien tersebut memiliki nilai yang berkorespondensi dengan gradien persamaan (9) yang dinyatakan dalam bentuk persamaan garis yang mengaitkan intensitas dan kuadrat diameter.

Hasil dan Pembahasan

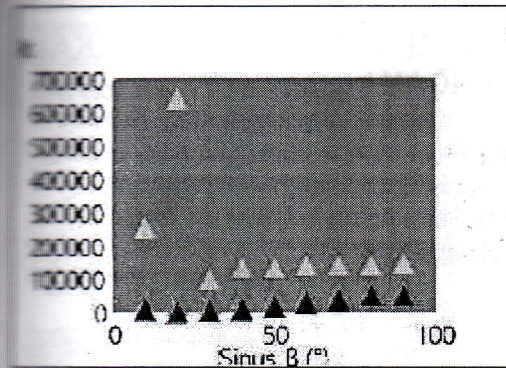
Hasil eksperimen kaitan antara sudut pencahayaan terhadap nilai intensitas cahaya dalam *aperture* untuk bukaan diameter 8 mm pada ruang 1 diperlihatkan Gambar 1. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa semakin besar sudut pencahayaan, maka semakin besar intensitas cahaya dalam *aperture*. Sebaliknya, semakin kecil sudut pencahayaan, maka semakin kecil intensitas cahaya dalam *aperture*.

Penentuan nilai tetapan k dilakukan dengan membuat grafik kaitan intensitas versus kuadrat diameter bukaan *aperture*. Setiap nilai k yang diperoleh kemudian dipetakan terhadap sinus sudut pencahayaan seperti ditampilkan pada Gambar 2.



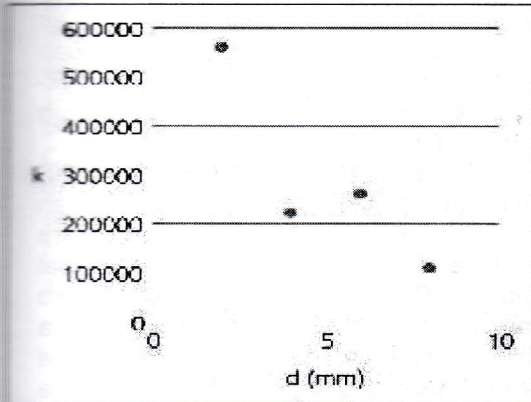
Gambar 1. Kaitan Intensitas Cahaya belakang Aperture dengan Sudut Pencahayaan.

Dari Gambar 2 terlihat bahwa berbeda dari nilai k pada ruang berdinding cat merah muda dan hitam, nilai k pada ruang berdinding cat putih dalam Gambar 2 memperlihatkan nilai yang tidak tetap. Hal tersebut diduga karena adanya dominasi pengaruh pemantulan cahaya oleh dinding (termasuk pemantulan oleh permukaan tidak rata), dan pengaruh difraksi oleh *aperture*.

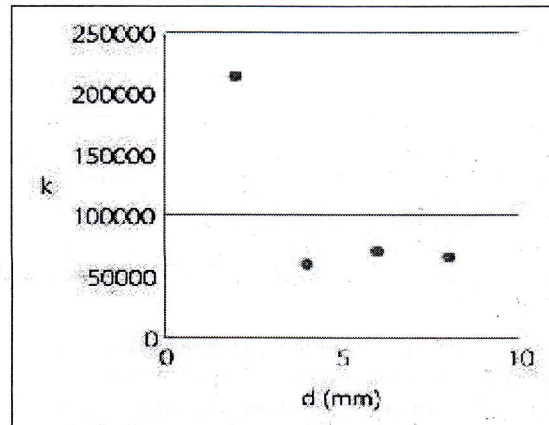


Gambar 2 Perbandingan antara spektrum nilai k pada ruang bercat putih, merah muda dan hitam.

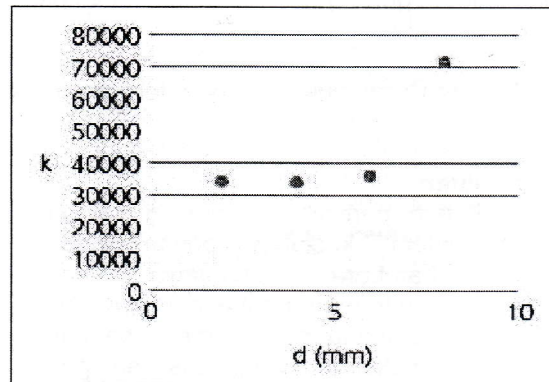
Dari eksperimen dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya dalam *aperture* dipengaruhi oleh bukaan, diameter *aperture* dan sudut pencahayaan seturut persamaan (9). Meskipun demikian ditemukan bahwa nilai-nilai k dalam Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5 memperlihatkan nilai-nilai k yang tidak tetap. Hal tersebut diduga karena terdapat beberapa hal yang belum dimasukkan ke dalam kedua persamaan tersebut, misalkan faktor pemantulan cahaya oleh dinding dan faktor difraksi cahaya melalui celah sempit paparan *aperture*.



Gambar 3 Kaitan nilai k terhadap diameter *aperture* pada ruang 1 (dinding bercat putih).



Gambar 4 Kaitan nilai k terhadap diameter *aperture* pada ruang 2 (dinding bercat merah muda).



Gambar 5 Kaitan nilai k terhadap diameter *aperture* pada ruang 3 (dinding bercat hitam).

Kesimpulan

Telah diperoleh kaitan antara sudut pencahayaan dan intensitas cahaya belakang *aperture*, yaitu: sudut pencahayaan berbanding lurus dengan intensitas cahaya belakang *aperture*. Semakin besar sudut pencahayaan, maka semakin besar intensitas cahaya belakang *aperture*. Sebaliknya, semakin kecil sudut pencahayaan, maka semakin kecil intensitas cahaya belakang *aperture*.

Daftar Pustaka

- [1] Bueche, Frederick. J. 1989. Teori dan Soal-Soal Fisika. Erlangga. Jakarta.
- [2] Suma'mur. 1989. Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan. Gunung Agung. Jakarta.