

PERCOBAAN EFEK FOTOLISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLLER DENGAN LED RGB SEBAGAI SUMBER CAHAYA

Bibi Maria Umma¹⁾, Imam Suchahyo²⁾

¹⁾ Mahasiswa Prodi S1-Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email : tirtableach@gmail.com

²⁾ Dosen Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email : i.sucahyo@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat yang dapat menjelaskan peristiwa efek fotolistrik berskala laboratorium. Sehingga dengan adanya alat yang dapat menjelaskan efek fotolistrik akan memudahkan penggunaannya dalam mempelajari sifat cahaya sebagai partikel. Alat ini dirancang sesuai dengan fungsinya yang akan mengetahui bahwa peristiwa efek fotolistrik tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya tetapi dipengaruhi oleh frekuensi suatu sumber cahaya yang menyinari suatu logam sehingga elektron akan berpindah dari negatif sumber menuju ke arah positif sumber tegangan. Dalam pembuatan alat tersebut digunakan fotodiode sebagai sensor cahaya dimana ketika fotodiode disinari oleh cahaya akan menyebabkan elektron berpindah dari katoda ke anoda dan membuat arus listrik mengalir. Untuk menentukan tegangan penghenti, maka diberikan tegangan pada kaki katoda tempat keluarnya elektron. Tegangan penghenti ini untuk masing-masing panjang gelombang berbeda beda. Dari pengambilan data berlangsung diperoleh hubungan grafik antara frekuensi dengan energi. Diperoleh konstanta plack sebesar 6.370×10^{-34} Js, dimana hasil ini mendekati referensi yaitu sebesar $6,626 \times 10^{-34}$ Js . Adapun grafik yang diperoleh dari hubungan antara intensitas, tegangan penghenti dan tegangan keluaran. Diperoleh bahwa persentasi intensitas yang diberikan tidak memengaruhi nilai tegangan penghenti untuk menghentikan laju elektron tetapi berpengaruh pada tegangan keluaran sensor fotodiode. Dapat disimpulkan bahwa Pertama, tegangan yang diberikan pada kaki fotodiode (katoda) dapat menghentikan arus lektron sehingga arus listrik tidak dapat mengalir pada tegangan tertentu. Tegangan yang diberikan yaitu tegangan penghenti dimana nilai nya berbeda untuk setiap panjang gelombang dari cahaya tampak. Kedua, nilai frekuensi cahaya tampak memengaruhi energi kinetik yang dibutuhkan elektron untuk berpindah. Semakin tinggi nilai frekuensi suatu cahaya maka dibutuhkan energi kinetik yang besar. Ketiga, didapat nilai kontanta planck mendekati nilai referensi.

Kata kunci : efek fotolistrik, fotodiode, konstanta planck.

Abstract

This experiment is aims to make a device that explain the event of photoelectric effect in the laboratorium scale. From that background, with the presence of the device that can explain the photoelectric effect will facilitated the user to study the characteristic of light as particle. This device suitable designed with the function that will shows if the event of photoelectric effect does not affected by the light intensity but affected by the frequency of the light resource, that irradiate the metal so the electron will move from negative poles to the positive poles of voltage source. This devide is designed using photodiode as the light resources that irradiate by the light it will make the electron move from cathode to anode and make the electric current flows. To determine the stopping voltage, then it must given with the voltage on the chatode as the place of electron flow. From the data that already taken, we obtained the relation between the frequency and energy, it proved that the Planck Constant that we have from the data is nearly same as the reference that is 6.370×10^{-34} Js while the reference of Planck Constant is $6,626 \times 10^{-34}$ Js⁻¹. And for the graphic that obtained from the experiment, which shows the relation between the intensity, stopping voltage, and output voltage. From the graphic, shows that the precentage of the intensity that given does not affected the amount of stopping voltage to stop the electron flow, but it affected the output voltage of photodiode sensor. It concluded that first, the voltage that given on the photodiode (chatode part) could stop the electron current, so the electric current could not flow to the certain amount of the voltage. The voltage that given is stopping voltage with the different amount on every wavelength from the visible light resources and the second, the frequency of visible light resources affected the kinetic energy that needed by the electron to moving. The higher the value of the frequency of the light then it needed the higher electrons, and the last. From the experiment we obtained the Planck Constant nearly same as the references.

Keywords: photoelectric effect, photodiode, planck konstanta.

PENDAHULUAN

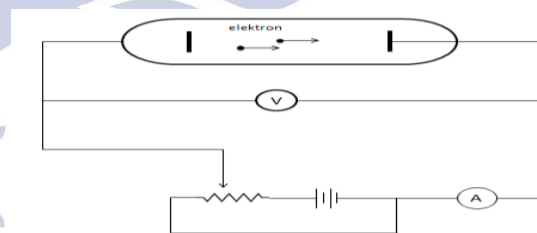
Efek fotolistrik adalah suatu gejala terlepasnya elektron karena frekuensi foton lebih dari frekuensi logam yang dikenai cahaya (Masruroh. 2013). Efek fotolistrik sendiri menjadi penting di masa yang modern ini karena sudah banyak alat yang menggunakan prinsip fotolistrik seperti pada LED (*Light Emitting Dioda*), tabung foto pengganda (*Photomultiplier tube*) yang digunakan dalam mengamati hampir semua spektrum radiasi elektromagnetik, detektor cahaya (*photo detector*) selain itu juga digunakan dalam alat elektronik yang dilengkapi dengan kamera CCD (*Charge coupled device*). Sehingga dengan adanya alat yang dapat menjelaskan efek fotolistrik akan memudahkan penggunaannya dalam mempelajari sifat cahaya sebagai partikel.

Pada beberapa tahun terakhir penelitian telah dilakukan mengenai perancangan alat untuk menjelaskan terjadinya efek fotolistrik dengan inovasi yang berbeda. Pertama, Risdiyanto melakukan penelitian pada tahun 2009 yang menjadikan LED sebagai sumber cahaya dan tabung vakum *phototube* jenis 1P39 tempat terjadinya efek fotolistrik. Penelitian yang kedua, Herwinarso pada tahun 2013. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu untuk memperoleh nilai rata-rata panjang gelombang berbagai warna filter yang dominan dari sumber cahaya lampu TL dan lampu Wolfram, dengan menggunakan spektrometer kisi difraksi. Untuk skala laboratorium pada Jurusan Fisika Universitas Negeri Surabaya alat percobaan efek fotolistrik yang digunakan adalah Model OS-9286. Alat ini menggunakan *mercury lamp* sebagai sumber cahaya dan tabung vakum fotodioda merupakan sensor cahaya yang dikenai oleh sumber cahaya sehingga menciptakan pasangan pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan hole. *Mercury lamp* yang digunakan sebagai sumber cahaya memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu intensitas yang dimiliki lebih tinggi dari lampu pijar, umurnya lebih lama dan memiliki biaya operasional rendah. Namun, ketika lampu ini menyala butuh waktu untuk dapat bersinar secara penuh dan harganya juga relatif mahal

Berdasarkan dari dua penelitian sebelumnya, dalam skripsi ini akan dirancang suatu alat yang menjelaskan peristiwa efek fotolistrik berskala laboratorium. Sumber cahaya yang digunakan adalah LED RGB dan sensor fotodioda sebagai peubah besaran cahaya menjadi besaran listrik sehingga nilai tegangan output dapat diketahui. Perancangan alat ini menggunakan Arduino Uno dan *software* arduino sebagai pengendali intensitas cahaya oleh sumber dan juga pembaca nilai tegangan output dari sensor.

LED RGB yang akan digunakan sebagai sumber cahaya dalam tugas akhir ini merupakan LED yang dapat memancarkan 3 warna cahaya dalam satu unit LED. Keunggulan LED dibandingkan dengan lampu Natrium, Sodium dan *Mercury* yaitu lampu LED lebih hemat energi, daya tahannya lebih lama yaitu 50000 jam sedangkan *mercury lamp* 10000 jam, cahaya lampu LED tidak panas dan tidak mengandung ultra violet. Sedangkan untuk pemilihan sensor fotodioda dikarenakan fotodioda mampu untuk menjelaskan efek fotolistrik. Fotodioda merupakan bahan semikonduktor dimana terdapat sambungan p-n didalamnya. Elektron-elektron yang dekat ke bidang sambungan akan cenderung berdifusi menyeberang bidang sambungan (Halliday, 1986). Terdapat arus yang mengalir dari sisi tipe-p (anoda) menuju sisi tipe-n (katoda), akan tetapi tidak dapat mengalir sebaliknya.

Pada efek fotolistrik, pengaruh cahaya terhadap sifat kelistrikan bukan hanya disebabkan oleh sifat cahaya sebagai gelombang elektromagnetik tetapi juga sifat cahaya sebagai pembawa energi. Pada efek fotolistrik, permukaan sebuah logam disinari dengan seberkas cahaya dan sejumlah elektron terpancar dari permukaannya (Krane, 1992). Dalam eksperimen efek fotolistrik dilakukan pengukuran bagaimana laju dan energi kinetik elektron yang terpancar bergantung pada intensitas dan panjang gelombang sumber cahaya. Dimana intensitas cahaya hanya memengaruhi nilai besar arus yang melewati rangkaian.



Gambar 1 Pengamatan eksperimen efek fotolistrik (sumber : Beiser.1986)

Gambar 1 merupakan ilustrasi alat yang dipakai dalam eksperimen efek fotolistrik. Dimana cahaya yang menyinari permukaan logam (katoda) menyebabkan elektron terpancar keluar. Ketika elektron bergerak menuju anoda, pada rangkaian luar terjadi arus elektrik yang diukur dengan amperemeter (Krane.1992). Ketika cahaya yang sesuai dikenakan kepada salah satu plat, arus listrik terdeteksi pada kawat. Ini terjadi akibat adanya elektron-elektron yang lepas dari satu plat dan menuju ke plat lain secara bersama-sama, dimana satu

elektron menyerap satu kuantum energi. Satu kuantum energi yang diserap oleh elektron digunakan untuk terlepas dari logam dan untuk bergerak ke plat logam yang lain. Karena elektron yang memiliki energi tertinggi tidak dapat melewati potensial penghenti, maka pengukuran *stopping potential* atau V_s merupakan suatu cara untuk menentukan energi kinetik maksimum elektron K_{maks} :

$$E_{Kinetik maks} = eV_s \quad (1)$$

e adalah muatan elektron yang bernilai $1,6 \times 10^{-19}$ C sedangkan V_s adalah tegangan penghalang (*stopping potential*) dalam volt. Selanjutnya untuk menentukan nilai dari energi kinetik maksimum dan hubunannya dengan frekuensi adalah :

Energi cahaya = energi ambang + energi kinetik maksimum elektron

$$E = W_0 + E_{km} \quad (2)$$

$$hv = hv_0 + E_{km} \quad (3)$$

$$E_{km} = hv - hv_0 \quad (4)$$

persamaan-persamaan diatas disebut persamaan efek fotolistrik Eisnten. Dimana W_0 adalah energi ambang logam atau fungsi kerja logam, v_0 adalah frekuensi ambang logam dan v adalah frekuensi cahaya yang digunakan kemudian E_{km} adalah energi kinetik maksimum elektron yang terlepas dari logam dan bergerak ke plat logam yang lain.

Sehingga untuk menentukan nilai dari konstanta planck melalui suatu eksperimen adalah :

$$hv = E_{km} \quad (5)$$

dengan nilai frekuensi yang didapat dari perhitungan :

$$c = \lambda \cdot v \quad (6)$$

sehingga :

$$v = \frac{c}{\lambda} \quad (7)$$

c adalah kecepatan cahaya yang bernilai 3×10^8 m/s dan λ adalah panjang gelombang dari sumber cahaya yang digunakan. Dapat diketahui pula hubungan antara panjang gelombang dengan energi kinetik maksimum dari foto elektron yaitu :

$$hv = E_{km} \quad (8)$$

$$h \frac{c}{\lambda} = E_{km} \quad (9)$$

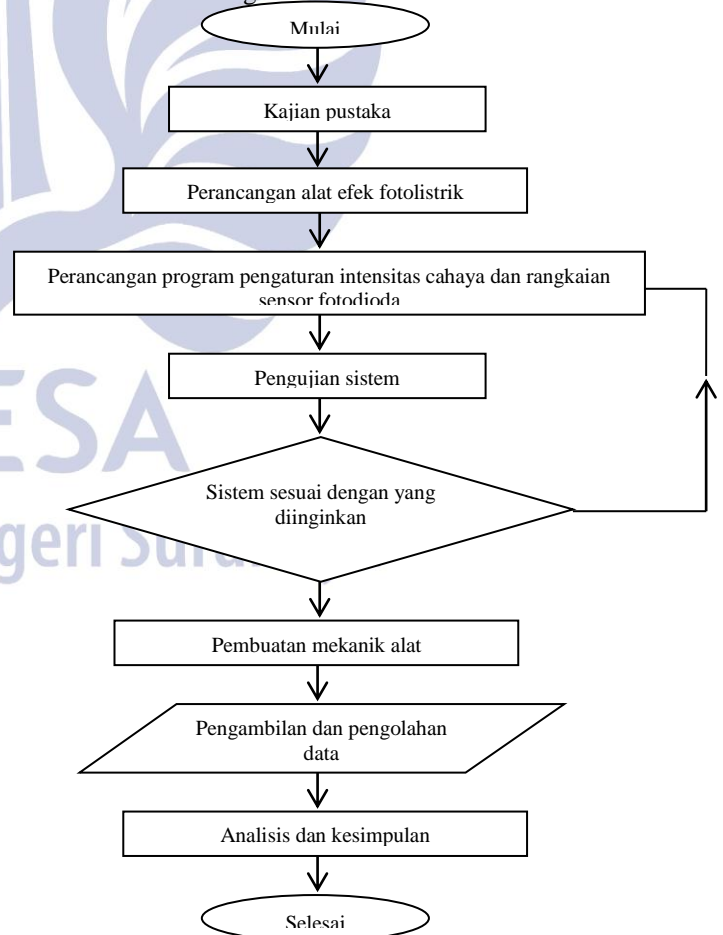
dari perumusan tersebut dapat dikatakan bahwa semakin besar nilai panjang gelombang suatu cahaya maka energi kinetik yang dihasilkan akan semakin kecil karena nilai energi kinetik berbanding terbalik dengan panjang gelombang.

METODE

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui nilai dari konstanta planck dan pengaruh intensitas cahaya yang diberikan ke fotodioda terhadap tegangan

keluaran serta tegangan penghenti. Penelitian berbasis laboratorium ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan penghenti dan tegangan output pada sensor fotodioda setelah di kenai cahaya dari LED RGB. Perancangan alat menggunakan LED RGB dengan ukuran 5 mm dan memiliki empat pin sebagai sumber cahaya. Dimana untuk pengaturan besar kecilnya intensitas sumber akan diatur dengan Arduono Uno 328P. Pin yang digunakan pada arduino adalah pin 11,10,9 dan 2, dimana pin 11,10,dan 9 merupakan pin yang akan di sambungkan dengan led rgb dan pin 2 disambungkan dengan *switch* yang berfungsi untuk mengubah satu warna ke warna yang lain. Sedangkan sensor cahaya yang digunakan dalam rancang alat ini yaitu sensor fotodioda yang berfungsi sebagai pengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik sehingga tegangan output yang merupakan keluaran dari sensor dapat terbaca pada voltmeter. Tegangan output dari fotodioda menjadi input dari rangkaian penguat dimana dalam rangkaian ini menggunakan Op-Amp jenis CA3140. Rangkaian penguat ini sendiri berfungsi sebagai penguat arus karena arus yang dikeluarkan oleh rangkaian sangat kecil.

Dalam penelitian ini adapun tahap-tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancangan Penelitian



Gambar 3 alat efek fotolistrik

Berdasarkan rancangan penelitian pada bab 3 maka telah dibuat suatu alat yang menjelaskan terjadinya efek fotolistrik berbasis arduino seperti pada gambar 4.1 diatas. Dalam bab ini akan dibahas tentang hasil pengujian alat yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan tujuan atau tidak. Alat ini dirancang sesuai dengan fungsinya yang akan mengetahui bahwa peristiwa efek fotolistrik tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya tetapi dipengaruhi oleh frekuensi suatu sumber cahaya yang menyinari suatu logam sehingga elektron akan berpindah dari kutub negatif sumber menuju ke kutub positif sumber tegangan. Dalam pembuatan alat tersebut digunakan fotodiode sebagai sensor cahaya dimana ketika fotodiode disinari oleh cahaya akan menyebabkan elektron berpindah dari katoda ke anoda dan membuat arus listrik mengalir. Sebagai tanda ada tidaknya arus listrik yang mengalir diberikan indikator berupa LED berwarna merah, apabila LED tersebut menyala berarti peristiwa efek fotolistrik tersebut sedang terjadi dan arus listrik sedang mengalir begitu sebaliknya.

Untuk menentukan tegangan penghenti, maka diberikan tegangan pada kaki katoda tempat keluarnya elektron. Terdapat dua point penting yang akan diuji. Pertama, pengujian yang dilakukan meliputi hubungan kelinieran antara frekuensi cahaya dari sumber dengan energi kinetik elektron yang teremisi selanjutnya dilihat dari perubahan intensitas cahaya yang hanya memengaruhi tagangan output dan tidak pada tegangan penghenti.

a. Menentukan konstanta planck

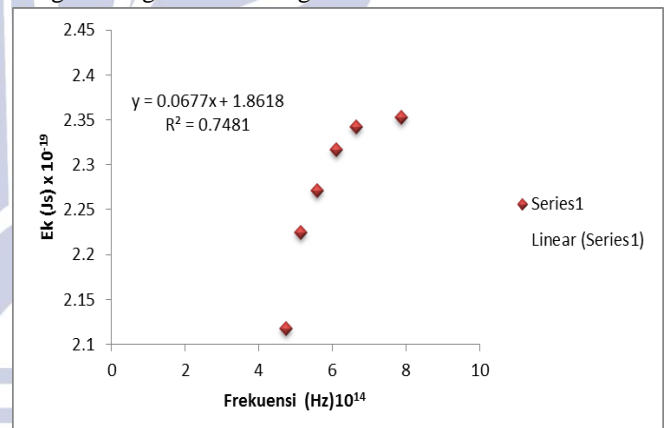
Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, diperoleh data hubungan antara frekuensi dengan energi kinetik seperti pada tabel 1. Dimana nilai panjang gelombang diperoleh dari data sheet yang telah tersedia sedangkan frekuensi diperoleh melalui perhitungan pada persamaan 8, sedangkan untuk tegangan keluaran (*output*) dan tegangan penghenti (V_{stop}) diperoleh dari percobaan yang dilakukan, nilai dari energi kinetik

dihitung melalui persamaan 3. Berikut adalah tabel 1 yang merupakan data hasil percobaan yang dilakukan:

Tabel 1 data pengujian sensor potodiode pada hubungan antara frekuensi dan energi kinetik :

No	Warna	Panjang gelombang (nm)	Frekuensi (Hz)	V_{out} (Volt)	V_{stop} (Volt)	E_k (Js)
1	Merah	630	4.761	1.3204	1.3232	2.117×10^{-19}
2	Merah Hijau	582,5	5.150	1.3902	1.3902	2.224×10^{-19}
3	Hijau	535	5.607	1.4198	1.4198	2.271×10^{-19}
4	Hijau Biru	492,5	6.116	1.4643	1.4475	2.316×10^{-19}
5	Biru	450	6.666	1.459	1.464	2.342×10^{-19}
6	Biru Merah	380	7.849	1.4549	1.4701	2.352×10^{-19}

berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa semakin pendek panjang gelombangnya maka nilai V_{stop} semakin besar. Hal ini dikarenakan nilai panjang gelombang yang berbanding terbalik dengan energi kinetik yang dibutuhkan untuk menghentikan laju elektron. Sebagaimana yang telah dirumuskan pada persamaan 2.10 pada bab 2. Maka ketika panjang gelombang semakin kecil, energi yang dibutuhkan untuk menghentikan gerakan elektron akan semakin besar. Dari tabel diatas diperoleh grafik hubungan antara frekuensi dengan energi kinetik sebagai berikut:



Gambar 4 Grafik hubungan antara frekuensi dengan energi kinetik

berdasarkan grafik tersebut didapatkan persamaan garis $y = 0.0677x + 1.8618$ dengan R^2 sebesar 0.7481. Pada grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai frekuensi sebanding dengan energi kinetik, semakin tinggi frekuensi cahaya yang digunakan maka di butuhkan energi yang lebih banyak untuk menghentikan laju dari foton. Untuk mengetahui konstanta planck maka dilakukan perhitungan sesuai dengan persamaan 6 sehingga didapat data sebagai berikut pada tabel .2 :

Tabel 2 nilai konstanta planck

	panjang gelombang (nm)	Frekuensi (Hz)	Ek x 10 ⁻¹⁹	h x 10 ⁻³⁴
Merah	630	4.761 x 10 ¹⁴	2.117	5.9402
Merah hijau	582.5	5.150 x 10 ¹⁴	2.224	6.241
Hijau	535	5.607 x 10 ¹⁴	2.271	6.373
Hijau biru	490	6.116 x 10 ¹⁴	2.316	6.498
Biru	450	6.666 x 10 ¹⁴	2.342	6.572
Biru merah	380	7.894 x 10 ¹⁴	2.3521	6.599
				6.370

dari tabel tersebut didapat nilai konstanta planck sebesar 6.370×10^{-34} Js dimana nilai ini mendekati nilai referensi yaitu sebesar $6,626 \times 10^{-34}$ Js dengan persentasi eror sebesar 3.848 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengujian alat yang telah dilakukan sejauh ini layak untuk digunakan dalam mengetahui peristiwa efek fotolistrik yang terjadi.

b. Tegangan keluaran dan tegangan penghenti

Pengaruh intensitas cahaya terhadap *Stopping Potential* (tegangan penghenti) dan tegangan keluaran. Setelah melakukan pengambilan data pertama, selanjutnya dilakukan pengambilan data untuk mengetahui apakah intensitas cahaya yang diterima oleh fotodiode memengaruhi tegangan penghenti dan tegangan keluaran. Untuk mengubah intensitas cahaya digunakan variabel pengubah berupa potensiometer, besarnya hambatan pada potensiometer yang digunakan sebesar 10kΩ. Ketika hambatan yang diberikan semakin besar maka cahaya yang diberikan sumber ke fotodiode akan semakin kecil. Pada tabel 3 dan 4 merupakan data yang diperoleh hasil percobaan yang dilakukan.

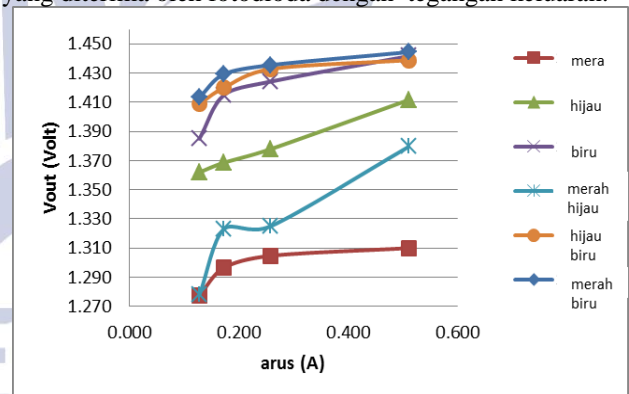
Tabel 3 Pengujian sensor potodiode pada hubungan antara intensitas, tegangan penghenti dan tegangan keluaran untuk warna merah, hijau, dan biru

Hambatan (kΩ)	Merah		Hijau		Biru	
	Vout (volt)	Vstop (volt)	Vout (volt)	Vstop (volt)	Vout (volt)	Vstop (volt)
10	1.278	1.316	1.362	1.413	1.385	1.464
7.5	1.297	1.321	1.369	1.415	1.415	1.459
5	1.305	1.321	1.378	1.417	1.424	1.462
2.5	1.310	1.324	1.412	1.418	1.442	1.463
0	1.320	1.323	1.420	1.420	1.459	1.464

Tabel 4 Pengujian sensor potodiode pada hubungan antara intensitas, tegangan penghenti dan tegangan keluaran untuk warna merah hijau, hijau biru, dan merah biru

Hambatan (kΩ)	Merah Hijau		Hijau Biru		Merah Biru	
	Vout (volt)	Vstop (volt)	Vout (volt)	Vstop (volt)	Vout (volt)	Vstop (volt)
10	1.278	1.390	1.409	1.443	1.413	1.471
7.5	1.323	1.389	1.420	1.448	1.429	1.463
5	1.325	1.399	1.433	1.450	1.436	1.468
2.5	1.380	1.390	1.439	1.448	1.444	1.473
0	1.390	1.390	1.464	1.448	1.455	1.470

Terlihat pada tabel 3 dan 4 bahwa semakin besar hambatan yang diberikan pada sumber maka tegangan keluaran semakin kecil. Hal ini dikarenakan ketika hambatan semakin besar maka arus yang mengalir akan semakin kecil karena hambatan berbanding terbalik dengan besar arus yang diberikan pada suatu rangkaian. Tegangan keluaran yang diperoleh untuk masing-masing panjang gelombang yang berbeda, semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh fotodiode maka nilai tegangan keluaran juga semakin kecil. Adapun grafik yang menjelaskan hubungan antara intensitas cahaya yang diterima oleh fotodiode dengan tegangan keluaran:

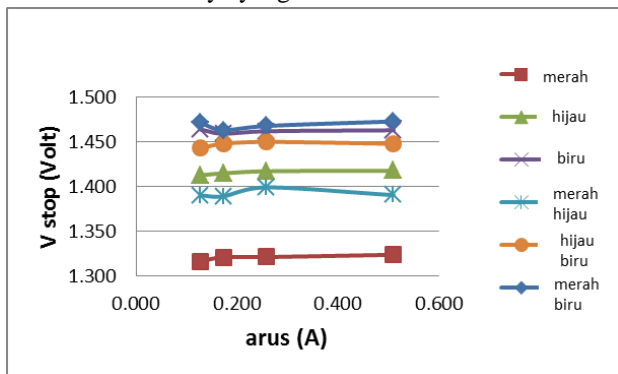


Gambar 5 intensitas cahaya terhadap tegangan keluaran

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin besar hambatan maka nilai tegangan keluaran semakin kecil. Hal ini sesuai dengan teori yang ada dimana intensitas cahaya memengaruhi tegangan keluaran dari anoda. Besarnya tegangan output untuk masing-masing warna LED berbeda-beda dikarenakan panjang gelombang yang dimiliki setiap warna juga berbeda sehingga nilainya pun tidak sama. Ketika intensitas cahaya yang diberikan kepada fotodiode maka semakin besar pula elektron yang akan terlepas.

Dalam tabel 3 dan 4 juga terdapat tegangan penghenti yang digunakan dalam perhitungan untuk

menghasilkan energi kinetik. Telah dijelaskan bahwa intensitas cahaya yang diberikan tidak memengaruhi tegangan penghenti yang diberikan pada katoda. Berikut merupakan grafik hubungan antara tegangan penghenti dan intensitas cahaya yang diberikan:



Gambar 6 tegangan penghenti terhadap intensitas cahaya warna hijau yang diterima oleh fotodioda

Setelah melalui beberapa tahap pengujian dan pengambilan data yang dilakukan maka dapat dinyatakan bahwa alat yang digunakan layak untuk menjelaskan peristiwa efek fotolistrik. terdapat beberapa perbedaan hasil dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Risdiyanto pada tahun 2009. Adapun perbedaannya adalah nilai tegangan keluaran yang dihasilkan oleh beliau nilainya lebih besar dan memiliki perbandingan yang jauh dengan nilai tegangan penghenti. Sedangkan alat yang digunakan pada saat pengambilan data untuk penulisan skripsi ini memiliki nilai tegangan keluaran yang nilainya tidak begitu jauh dengan tegangan penghenti. Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi hasil tersebut, diantaranya yaitu pada penelitian yang sebelumnya menggunakan tabung vakum jenis IP39 sedangkan pada penelitian ini menggunakan fotodioda untuk menjelaskan efek fotolistrik. Prinsip dari fotodioda itu sendiri yaitu ketika fotodioda terkena cahaya, foton yang merupakan partikel akan menembus lapisan semikonduktor tipe-n dan memasuki lapisan semikonduktor tipe-p. Foton tersebut kemudian akan bertabrakan dengan elektron yang terikat sehingga elektron tersebut akan terpisah dengan intinya dan menyebabkan terjadinya hole. Elektron terpisah akibat tabrakan dan berada dekat persimpangan p-n atau biasa disebut dengan *pn-junction* dan akan menyebrangi persimpangan tersebut ke wilayah semikonduktor tipe-n. Selanjutnya elektron akan bertambah pada semikonduktor tipe-n sedangkan semikonduktor tipe-p akan kelebihan hole. Pemisahan muatan positif dan negatif ini menyebabkan perbedaan potensial pada persimpangan pn. Ketika fotodioda dihubungkan dengan beban maka arus listrik akan mengalir. Selain itu energi

ambang logam untuk fotodioda sendiri berbeda dengan tabung vakum. Fotodioda menggunakan bahan semikonduktor yang terbuat dari silikon. Dari datasheet yang ada bahwa silikon memiliki energi ambang logam sebesar 4,95 eV sedangkan logam cesium 1.9 eV.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis yang telah dilakukan dapat dilakukan beberapa kesimpulan. Pertama, tegangan yang diberikan pada kaki fotodioda (katoda) dapat menghentikan arus lektron sehingga arus listrik tidak dapat mengalir pada tegangan tertentu. Tegangan yang diberikan yaitu tegangan penghenti dimana nilainya berbeda untuk setiap panjang gelombang dari cahaya tampak. Kedua, nilai frekuensi cahaya tampak memengaruhi energi kinetik yang dibutuhkan elektron untuk berpindah. Semakin tinggi nilai frekuensi suatu cahaya maka dibutuhkan energi kinetik yang besar. Ketiga, didapat nilai konstanta planck mendekati nilai referensi sebesar 6.370×10^{-34} Js dimana nilai konstanta plank itu sendiri adalah $6,626 \times 10^{-34}$ Js dengan eror sebesar 3.848 %.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dibuat dengan menggunakan 6 panjang gelombang yang berbeda untuk menguji apakah sensor bekerja dengan baik dengan indikator apakah sudah sesuai dengan tujuan untuk menjelaskan terjadinya efek fotolistrik atau tidak. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dalam membuat rangkaian dapat lebih teliti dalam merangkai komponen yang ada, dikarenakan dalam pembuatan alat ini membutuhkan waktu lama karena mudahnya alat terjadi kesalahan dalam perangkian dan ketika pengambilan data disarankan di ruang yang gelap total tanpa ada cahaya sedikitpun selain dari sumber.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardimansyah, Mochamad, Iqbal. 2013. Prototipe Alat Sortir Bola Berdasarkan Perbedaan Warna Menggunakan LED RGB dan LDR Berbasis Mikokontroler
- Aristov, V. V. (2009, April). The photoelectric effect in the semiclassical theory. In *Doklady Physics* (Vol. 54, No. 4, pp. 171-173). MAIK Nauka/Interperiodica.
- Beiser, Arthur. 1986. Konsep Fisika Modern. Diterjemahkan oleh: The Houw Liong. Jakarta: Erlangga.
- Chang, C. H., Cheng, H. L., Cheng, C. A., & Chang, E. C. (2013). A Color LED Driver Implemented by the Active Clamp Forward Converter. *Journal of applied research and technology*, 11(2), 283-291.

- Nasution, Nurmalia, dkk. 2015. Implementasi Sensor *Fotodiode* sebagai Pendeteksi Serapan Sinar Infra Merah pada Kaca. Vol. 02. No. 02
- Nugraheni, NT dkk. Eksperimen Peristiwa Efek Fotolistrik pada Logam yang Disinari Cahaya. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga. Surabaya
- Pertiwi, PK, Fitriana, Darminto. 2015. Konstanta Plank. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Vol. 04. No. 01.
- Risdiyanto. 2009. Perancangan Alat Percobaan Efek Fotolistrik dengan Sumber Cahaya LED. Tesis Magister. Institut Teknologi Bandung.
- Sutono. 2015. Perancangan Aplikasi Otomatis Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno (ATmega 321). Vol. 12 No.2
- Sze, S. M., (1981). *Physics of semiconductor devices*. John wiley & sons. N. Newyork
- Tim Peneliti IDB. 2015. Instruksi Manual dan Panduan Eksperimen Model Pasco AP-8209. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya
- Wanto. 2008. Rancang Bangun Pengukur Intensitas Cahaya Tampak Berbasis Mikrokontroler. Fakultas Teknik Universitas Negeri Indonesia.
- Waluyo, Tomi Budi dkk. 2010. Pembuatan dan karakterisasi sumber dan detektor cahaya untuk ekstensometer serat optik. Bidang Instrumentasi Fisis dan Optoelektronika, Pusat Penelitian Fisika – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Vol 10. NO. 01.
- Wibowo, Sulisty. 2015. Pembiasan, Pemantulan, Dispersi cahaya dan Spektrum gelombang elektromagnetik.
- Wirya, Dinata, dkk. 2014. Aplikasi Sensor LDR (*Light Dependent Resistant*) sebagai Pendeteksi Warna Berbasis Mikrokontroler.
- Moore, Kenneth, B. 2012. *Arduino Fun with Light and Spektrometers*.

(Times New Roman 10, Regular, spasi 1, spacing before 6 pt, after 6 pt).