

Konstanta Planck

Mohammad Istajarul Alim, Ika Widya W, Diajeng Indraswary

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: ikawidya.wahyuningsih@gmail.com, diajengindraswary75@gmail.com

Abstrak—Konstanta Planck merupakan suatu tetapan yang menjelaskan ukuran kuantum. Tujuan dari praktikum ini yaitu untuk mempelajari efek fotolistrik, menentukan nilai Konstanta Planck, menentukan fungsi kerja suatu material, dan mengetahui pengaruh intensitas cahaya terhadap arus. Prinsip percobaan dari konstanta Planck yaitu efek fotolistrik pada suatu material. Ketika sinar halogen dipancarkan dengan intensitas tertentu, maka berkas cahaya akan melewati filter warna didepannya. Akibat adanya filter warna, cahaya akan berubah panjang gelombang sesuai filter yang digunakan. Cahaya yang merupakan paket-paket energi foton kemudian akan mengenai suatu material dan terjadi efek fotolistrik. Efek fotolistrik pada material akan ditangkap oleh rangkaian yang mana dapat dideteksi adanya pergerakan elektron akibat efek fotolistrik. Hasil yang didapat dalam percobaan ini yaitu nilai rata-rata Konstanta Planck sebesar $1,4 \times 10^{-34}$ J.s, didapatkan nilai fungsi kerja material yang digunakan sebesar 0,172 eV yang mendekati dengan material cesium, dan pengaruh intensitas terhadap arus nilainya adalah sebanding.

Kata Kunci—Fungsi Kerja, Fotolistrik, Foton, Konstanta Planck.

I. PENDAHULUAN

Cahaya dalam kehidupan sehari-hari di bumi sangat memiliki peranan yang penting. Cahaya matahari sebagai sumber cahaya terbesar yang sampai di bumi merupakan hal yang sangat istimewa. Tanpa adanya cahaya matahari, bumi akan dilanda musim dingin yang berkepanjangan. Dengan begitu, cahaya matahari bisa dikatakan sebagai sumber energi yang menghidupi kehidupan di bumi. Berdasarkan pernyataan tersebut, cahaya bisa dikatakan sebagai paket-paket foton yang membawa suatu energi. Foton tersebut apabila menabrak pada suatu material yang biasanya berupa material konduktor, maka dapat terjadi adanya loncatan elektron. Loncatan elektron tersebut dinamakan dengan efek fotolistrik. Konstanta Planck dengan efek fotolistrik merupakan suatu kedekatan yang saling membangun. Nilai dari Konstanta Planck dapat dijelaskan berdasarkan efek fotolistrik yang terjadi. Hal itulah yang menjadi latar belakang dalam percobaan konstanta Planck kali ini yang diperlukan analisis mendalam mengenai konsep dari efek fotolistrik.

Efek fotolistrik merupakan fenomena terlepas atau keluarnya elektron dari permukaan konduktor atau bisa juga semikonduktor ketika permukaan bahan tersebut dikenai oleh sinar cahaya. Dulunya, efek fotolistrik disebut dengan efek Herz. Namun sekarang digunakan nama efek fotolistrik. Pada peristiwa efek fotolistrik, elektron yang terpancarkan ini disebut dengan elektron foton. Dalam studi eksperimental mengenai terjadinya efek fotolistrik, dapat dilakukan pengukuran laju dan energi kinetik elektron yang terpancarkan bergantung pada intensitas dan panjang gelombang. Dalam menguji validitas dari efek fotolistrik

biasanya dilakukan dalam ruang hampa. Hal ini dikandung maksud agar elektron tidak kehilangan energinya ketika mulai bertumpukan dengan molekul-molekul udara. Hal yang terpenting yang menjelaskan mengenai efek fotolistrik bahwa hanya berkas cahaya tertentu yang memungkinkan lepasnya elektron dari suatu permukaan bahan. Adanya efek fotolistrik ditandai dengan adanya arus listrik didalam bahan yang digunakan. Adapun mekanisme dari efek fotolistrik dapat dideskripsikan pada gambar 1 [1].

Konsep fotolistrik dapat menjelaskan mengenai deskriptif energi kinetik maksimum selama proses fotolistrik berlangsung. Adapun persamaan matematis dapat dilihat pada persamaan (1) dengan h merupakan konstanta Planck. f merupakan frekuensi foton dan ϕ merupakan fungsi kerja [1].

$$K_{\max} = hf - \phi \quad (1)$$

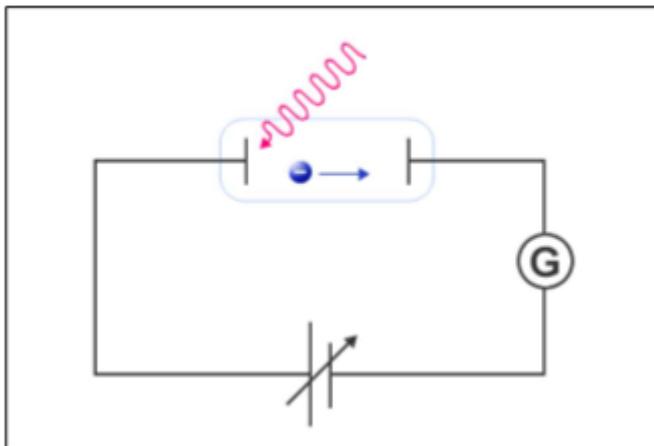
Konstanta Planck pada mulanya merupakan konstanta kesebandingan antara kenaikan energi minimum dari sebuah osilator bermuatan listrik hipotesis pada rongga yang berisi radiasi benda hitam dan frekuensi dari gelombang elektromagnetiknya. Konstanta Planck dilambangkan dengan simbol h . Adapun besarnya dari nilai h dapat ditulis pada persamaan (2) [1].

$$h = 6,6261 \times 10^{-34} \text{ J.s} \quad (2)$$

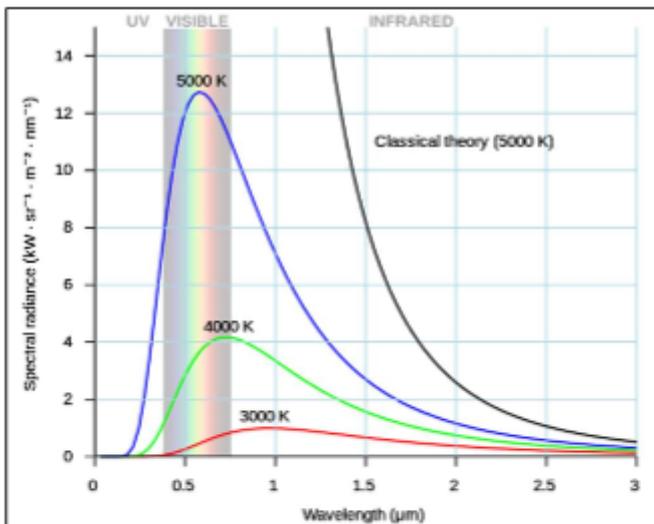
Konstanta Planck dipandang sebagai salah satu tetapan alam dan telah diukur dengan ketelitian yang sangat tinggi. Max Planck sebagai penemunya mengemukakan teori kuantum yang menyatakan bahwa atom dapat memancarkan atau menyerap energi hanya dalam jumlah tertentu dalam bentuk radiasi elektromagnetik yang disebut dengan kuantum. Dimana besarnya dari energi yang dimaksud seperti pada persamaan (3) [1].

$$E = h \frac{c}{\lambda} \quad (3)$$

Radiasi Planck menunjukkan distribusi atau penyebaran energi yang dipancarkan oleh sebuah benda hitam. Hukum ini memperkenalkan gagasan baru dalam ilmu fisika, yaitu bahwa energi merupakan suatu besaran yang dipancarkan oleh sebuah benda dalam bentuk paket-paket kecil yang terputus, bukan dalam bentuk pancaran polar. Paket-paket kecil ini disebut dengan kuantum. Radiasi Planck dapat menjelaskan mengenai suatu benda hitam yang menyerap seluruh energi yang diterimanya. Sebenarnya, konsep distribusi radiasi benda hitam telah dijelaskan oleh ilmuwan terdahulu yang dinamakan dengan Rayleigh-Jeans. Namun, konsep dari hukum Rayleigh-Jeans ini tidak dapat menjelaskan mengenai suatu cahaya yang memiliki panjang gelombang antara 0 hingga 0,5 μm . Kurva dari Rayleigh-Jeans berupa kurva eksponensial yang semakin besar energinya ketika mendekati panjang gelombang 0 μm , namun akan semakin mengecil ketika mendekati panjang gelombang yang sangat besar. Konsep baru pada akhirnya dapat dijelaskan berdasarkan Hukum Planck. Hukum Planck dapat menjelaskan mengenai teori yang cacat pada hukum



Gambar 1. Efek fotolistrik



Gambar 2. Distribusi radiasi benda hitam

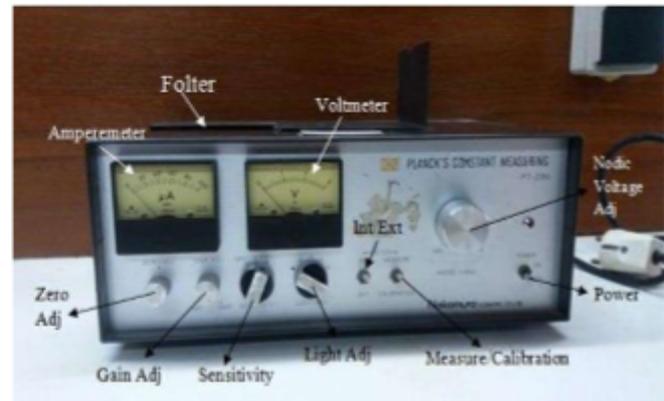
Rayleigh-Jeans yang tidak dapat menjelaskan pada panjang gelombang rendah. Adapun diagram gambar yang menjelaskan mengenai hal tersebut dapat digambarkan pada gambar 2 mengenai distribusi radiasi benda hitam [2].

Fungsi kerja merupakan suatu nilai yang menyatakan besarnya energi ikat elektron didalam atom. Fungsi kerja dapat diartikan sebagai energi minimum yang diperlukan untuk dapat membebaskan elektron dari suatu permukaan bahan material konduktor ataupun semikonduktor. Untuk melepaskan elektron dari suatu bahan, memerlukan separuh dari total energi atom untuk melepaskan elektron dari atom bebas suatu bahan yang digunakan. Besarnya fungsi kerja dari setiap bahan berbeda-beda. Adapun nilai dari fungsi kerja sebagian bahan material konduktor dapat ditulis pada tabel 1 [3].

Gerakan elektron yang ditandai sebagai arus listrik pada gejala efek fotolistrik dapat dihentikan oleh suatu tegangan listrik yang dipasang pada rangkaian. Jika pada rangkaian efek fotolistrik dipasang sumber tegan dengan polaritas terbalik, positif sumber dihubungkan dengan pelat tempat keluarnya elektron dan kutub negatif sumber dihubungkan dengan pelat yang lain, maka terdapat satu nilai tegangan yang dapat menyebabkan arus listrik pada rangkaian menjadi nol. Arus nol atau tidak adanya arus berarti tidak ada lagi elektron yang lepas dari permukaan logam akibat efek fotolistrik. Nilai tegangan yang menyebabkan elektron berhenti terlepas dari permukaan logam pada efek fotolistrik disebut dengan tegangan atau suatu potensial penghenti yang dalam bahasa inggris disebut dengan *stopping potential* [4].

Tabel 1
Nilai fungsi kerja sebagian material

Logam	Lambang	Fungsi Kerja (Ev)
Cesium	Cs	1,9
Kalium	K	2,2
Natrium	Na	2,3
Lithium	Li	2,5
Kalsium	Ca	3,2
Tembaga	Cu	4,5
Perak	Ag	4,7
Platina	Pt	5,6



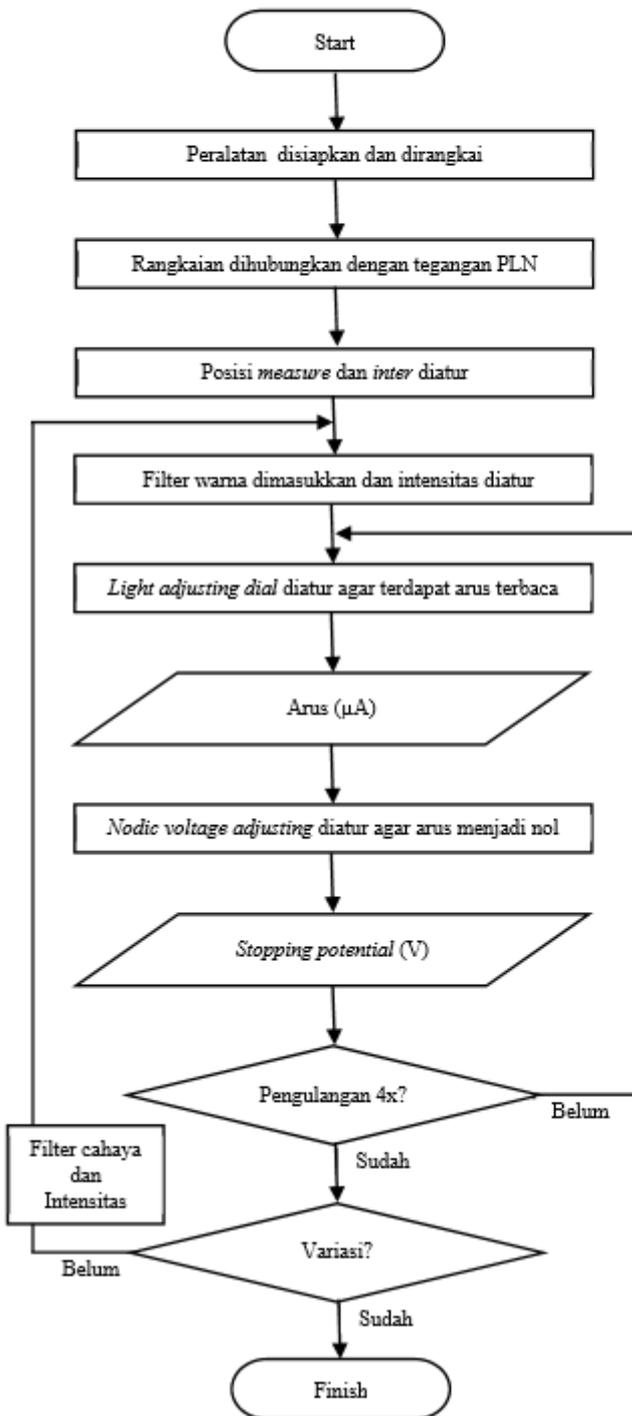
Gambar 3. Alat Planck's Constant Experiment Apparatus

II. METODE PENELITIAN

Pada percobaan konstanta planck digunakan beberapa alat yang untuk menunjang dalam pengambilan data. Adapun alat-alat yang digunakan dalam percobaan yaitu Satu set *Planck's Constant Experiment Appartus* sebagai komponen alat pengukur Konstanta Planck dan filter warna kuning, biru, hijau, dan merah yang digunakan untuk merubah panjang gelombang dari cahaya natrium. Pada *Planck's Constant Experiment Appartus* berisikan berbagai alat yang terdiri dari cahaya natrium sebagai sumber cahaya yang akan menghasilkan efek fotolistrik. Kemudian terdapat tombol *zero ADJ* untuk mengatur ampere meter agar menunjukkan nol, *gain ADJ* untuk memperkuat arus, *sensitivity* untuk mengatur sensitivitas dari cahaya masuk, *light ADJ* untuk merubah intensitas dari sinar natrium, *INT/EXT* sebagai fungsi apabila dipilih *INT* maka lampu natrium ditutup dan bila dipilih *EXT* maka berlaku sebaliknya. *Measure/calibration* sebagai fungsi apabila dipilih *measure* maka digunakan untuk pengukuran dan *calibration* digunakan untuk kalibrasi. Tombol power digunakan untuk menyalakan alat dan *anode voltage ADJ* digunakan untuk mengatur tegangan menuju ke nilai nol.

Langkah kerja dilakukannya percobaan Konstanta Planck yaitu peralatan disiapkan dan dihubungkan dengan tegangan PLN. Lalu *Planck's Constant Experiment Appartus* dinyalakan, kemudian dimasukkan filter warna pada tempatnya dan dipilih untuk fungsi *measure* dan *INT*. *Light adjusting dial* diputar agar *incandescent* lampu menyala dan dicatat nilai arus yang ditunjukkan oleh jarum amperemeter. Selanjutnya putar *nodic voltage adjusting* agar nilai tegangan yang ditunjukkan voltmeter naik dengan diiringi penurunan arus hingga bernilai 0 A. Seluruh percobaan tersebut kemudian diulangi dengan variasi intensitas dan filter warna yang berbeda.

Dalam percobaan Konstanta Planck dapat dibuat diagram alir percobaan. Adapun diagram alir tersebut dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir percobaan Konstanta Planck

Dalam menentukan nilai Konstanta Planck dan fungsi kerja, digunakan beberapa persamaan yang ada. Adapun persamaan yang digunakan adalah seperti di persamaan (4).

$$V = \frac{h}{e} f - \frac{w_0}{e} \tag{4}$$

Kemudian dalam grafik hubungan antara frekuensi dan tegangan dapat dibuat regresi sehingga nilainya seperti pada persamaan (4). Adapun persamaan regresinya seperti pada persamaan (5).

$$y = ax + b \tag{5}$$

Dari persamaan (4) dan (5) dapat disubstitusi dengan menghasilkan persamaan baru yaitu seperti pada persamaan (6) dan (7).

$$h = a.e \tag{6}$$

$$w_0 = |b.e| \tag{7}$$

Tabel 2

Data hasil percobaan Konstanta Planck

Filter Warna	Intensitas	I (µA)	V (volt)
Kuning	1	21,50	0,620
Kuning	2	41,50	1,243
Kuning	3	55,00	1,530
Kuning	4	64,50	1,925
Biru	1	9,00	0,453
Biru	2	24,25	0,625
Biru	3	42,50	0,843
Biru	4	59,25	1,018
Hijau	1	8,75	0,320
Hijau	2	22,75	0,430
Hijau	3	35,50	0,538
Hijau	4	46,13	0,625
Merah	1	5,00	0,228
Merah	2	9,75	0,300
Merah	3	13,50	0,388
Merah	4	16,00	0,430

Hasil nilai Kontanta Planck yang didapat pada percobaan ini tentunya memiliki penyimpangan nilai. Adapun penyimpangan tersebut dapat dibuat eror dengan persamaan seperti pada persamaan (8).

$$\text{error} = \left| \frac{h_{\text{percobaan}} - h_{\text{teori}}}{h_{\text{teori}}} \right| \times 100\% \tag{8}$$

III. HASIL DAN DISKUSI

Data yang telah didapatkan dalam percobaan Konstanta Planck dapat disusun dalam bentuk tabel serta dapat dilakukan suatu perhitungan untuk menentukan besarnya Konstanta Planck dan fungsi kerja suatu material yang digunakan dalam percobaan ini. Setelah itu, maka dapat dilakukan pembahasan mengenai percobaan Konstanta Planck kali ini.

3.1 Analisa Data

Beberapa data yang telah didapat dalam percobaan Konstanta Planck terdiri dari nilai arus yang terjadi pada efek fotolistrik dan nilai *stopping potential*. Adapun data selengkapnya berdasarkan variasi yang ada setelah dirata-rata setiap pengulangannya adalah seperti pada tabel 2.

3.2 Perhitungan

Berdasarkan analisa data yang telah diperoleh, dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan Konstanta Planck dan fungsi kerja. Adapun contoh perhitungan untuk menentukan nilai tersebut adalah sebagai berikut.

Diketahui : *Stopping potential* kuning = 1,243

Stopping potential biru = 0,625

Stopping potential Hijau = 0,430

Stopping potential merah = 0,300

λ kuning = 580 nm

λ biru = 472,5 nm

λ hijau = 532,5 nm

λ merah = 685 nm

Ditanya : h , W_0 , dan eror h ?

Jawab :

$$f_{\text{kuning}} = \frac{c}{\lambda}$$

$$f_{\text{kuning}} = \frac{3 \times 10^8}{580 \times 10^{-9}}$$

$$f_{\text{kuning}} = 5,172 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

Berdasarkan persamaan tersebut didapatkan frekuensi untuk warna yang lain, adapun untuk warna biru $6,350 \times 10^{14}$

Hz, hijau $5,634 \times 10^{14}$ Hz, dan merah $4,381 \times 10^{14}$ Hz. Kemudian data frekuensi yang telah didapat beserta *stopping potential* bisa dihubungkan dan dibuat grafik seperti pada lampiran. Hubungan grafik adalah persamaan linier seperti pada persamaan (5). Adapun hasil persamaan yang telah didapat adalah sebagai berikut.

$$y = 7 \times 10^{-16}x + 0,2626$$

Persamaan linier yang telah didapat bisa dihubungkan dengan persamaan (4) dan menghasilkan persamaan (6) dan (7). Perhitungan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

$$h = a \times e$$

$$h = 7 \times 10^{-16} \times 1,6 \times 10^{-19}$$

$$h = 1,13 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$w_0 = |b \times e|$$

$$w_0 = |0,2626 \times 1,6 \times 10^{-19}|$$

$$w_0 = 0,263 \text{ Ev}$$

$$\text{error}_h = \left| \frac{h_{\text{percobaan}} - h_{\text{teori}}}{h_{\text{teori}}} \right| \times 100\%$$

$$\text{error}_h = \left| \frac{1,13 \times 10^{-34} - 6,63 \times 10^{-34}}{6,63 \times 10^{-34}} \right| \times 100\%$$

$$\text{error}_h = 82,96\%$$

Berdasarkan contoh perhitungan yang telah dilakukan, dapat dilakukan perhitungan untuk data yang lain. Adapun untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat ditampilkan pada tabel 3 untuk persamaan regresinya dan nilai dari Konstanta Planck, W_0 serta error_h pada tabel 4.

3.3 Pembahasan

Percobaan Konstanta Planck memiliki prinsip fotolistrik untuk menentukan besarnya h dan W_0 . Ketika cahaya menabrak suatu permukaan material, maka akan terjadi loncatan elektron yang dapat ditangkap dan menghasilkan arus yang mengalir. Pada percobaan ini didapatkan beberapa data yang digunakan untuk menentukan besarnya Konstanta Planck dan fungsi kerja suatu material yang digunakan.

Sumber cahaya natrium yang digunakan pada percobaan dapat diatur nilai intensitasnya sehingga didapatkan variasi intensitas. Intensitas cahaya yang didapatkan akan memiliki pengaruh terhadap besarnya arus yang dihasilkan saat efek fotolistrik berlangsung. Hubungan nilai dari intensitas dan arus yang mengalir pada rangkaian merupakan sebanding. Ini tentunya sangat berkesesuaian dengan data yang telah didapatkan dianalisa data. Hal ini menandakan dengan bertambahnya intensitas cahaya yang akan melakukan proses fotolistrik, maka arus yang dapat ditangkap dan dianalisa akan lebih besar pula. Dan berlaku sebaliknya ketika intensitas cahaya yang akan melakukan proses fotolistrik, maka arus yang dapat ditangkap dan dianalisa akan lebih kecil.

Berdasarkan data percobaan yang telah didapat, besarnya *stopping potential* dan arus yang mengalir dapat dilakukan analisa. Untuk besarnya arus yang mengalir, didapatkan nilai arus yang terbesar ketika digunakan filter kuning lebih besar daripada dengan menggunakan filter yang lain. Hal ini dapat terjadi karena, sumber cahaya yang digunakan merupakan sumber cahaya natrium yang notabennya merupakan sumber cahaya dengan panjang gelombang direntang warna kuning. Dengan begitu, apabila digunakan filter warna kuning, maka intensitas yang dihasilkan akan lebih besar daripada ketika di

Tabel 3
Persamaan regresi pada percobaan Konstanta Planck

Intensitas	$y = ax + b$	a	b
1	$y = 8 \times 10^{-16}x - 0,0089$	8×10^{-16}	-0,0089
2	$y = 7 \times 10^{-16}x + 0,2626$	7×10^{-16}	0,2626
3	$y = 1 \times 10^{-15}x + 0,2056$	1×10^{-15}	0,2056
4	$y = 1 \times 10^{-15}x + 0,2105$	1×10^{-15}	0,2105

Tabel 4
Hasil perhitungan percobaan Konstanta Planck

Intensitas	h (J.s)	W_0 (Ev)	Error_h (%)
1	$1,28 \times 10^{-34}$	0,008	80,69
2	$1,12 \times 10^{-34}$	0,263	83,11
3	$1,6 \times 10^{-34}$	0,206	75,87
4	$1,6 \times 10^{-34}$	0,211	75,87
Rata-rata	$1,4 \times 10^{-34}$	0,172	78,88

gunakan filter dengan warna lain. Kemudian untuk nilai arus yang paling kecil terjadi pada saat digunakan filter warna merah. Hal ini dapat terjadi karena warna merah merupakan warna cahaya tampak yang memiliki frekuensi paling kecil. Sehingga, didapatkan panjang gelombang yang besar. Berdasarkan efek fotolistrik, apabila menggunakan sumber cahaya dengan panjang gelombang yang besar, maka efek fotolistrik akan menghasilkan loncatan elektron yang lebih rendah dari pada dengan menggunakan panjang gelombang yang kecil. Hubungan arus tersebut terhadap filter warna yang digunakan tersebut tentunya berdasarkan intensitas cahaya yang sama. Dengan begitu, ketika membandingkan nilai arus pada percobaan ini untuk filter yang berbeda, harus dibandingkan dengan intensitas yang sama. Hal ini tentunya karena besarnya intensitas cahaya pada efek fotolistrik nilainya sebanding dengan nilai arus yang mengalir.

Selanjutnya untuk nilai *stopping potential* yang didapatkan dalam percobaan Konstanta Planck didapatkan bahwa untuk filter warna yang sama dengan intensitas yang berbeda, didapatkan hubungan yang sebanding. Semakin besar intensitas yang digunakan, maka besarnya *stopping potential* akan semakin besar pula. Hal ini tentunya dipengaruhi oleh hubungan antara arus dan intensitas yang telah dibahas pada paragraf sebelumnya. Selanjutnya untuk hubungan *stopping potential* dengan filter warna yang berbeda pada intensitas yang sama, didapatkan hubungan bahwa dengan filter warna merah akan menghasilkan *stopping potential* yang paling kecil dari pada dengan menggunakan filter warna lain. Kemudian didapatkan untuk nilai *stopping potential* paling besar terdapat pada ketika menggunakan filter berwarna kuning. *Stopping potential* pada warna kuning dapat menjadi paling besar karena seperti yang dijelaskan pada paragraf sebelumnya bahwa sumber cahaya yang digunakan merupakan sumber cahaya natrium yang notabennya memiliki panjang gelombang di rentang warna kuning. Dengan begitu, intensitas yang dihasilkan akan semakin besar dan mempengaruhi arus yang dapat mengalir pada rangkaian alat. Kemudian sejatinya berdasarkan hukum Ohm, nilai dari arus dan tegangan merupakan sebanding. Dengan begitu Dengan menggunakan filter warna kuning didapatkan *stopping potential* paling besar.

Efek fotolistrik dalam percobaan dapat terjadi karena beberapa syarat yang harus dipenuhi. Syarat-syarat tersebut yaitu energi radiasi foton atau cahaya yang menabrak permukaan logam harus lebih besar dari pada energi ambang logam yang ditabrak. Hal ini dapat dikandung maksud, nilai energi ambang logam yang ditabrak adalah fungsi kerja suatu material dalam efek fotolistrik. Apabila energi radiasi foton lebih kecil dari pada energi ambang material yang ditabrak,

maka efek fotolistrik tidak dapat terjadi. Selanjutnya syarat terjadinya efek fotolistrik yang kedua yaitu panjang gelombang radiasi foton harus lebih kecil dari pada panjang gelombang ambang bahan material yang dikenainya. Selanjutnya, syarat terjadinya efek fotolistrik yang terakhir yaitu frekuensi radiasi foton harus lebih besar dari pada frekuensi ambang suatu material logam yang digunakan pada efek fotolistrik.

Hasil yang didapatkan dalam percobaan Konstanta Planck yaitu nilai dari Konstanta Planck itu sendiri dan nilai dari fungsi kerja suatu material didalam alat *Planck's Constant Experiment Apparatus*. Untuk nilai rata-rata Konstanta Planck yang didapatkan yaitu sebesar $1,4 \times 10^{-34}$ J.s dan nilai dari fungsi kerja suatu material yaitu 0,172 eV. Berdasarkan studi literatur yang didapat pada Bab 1, untuk nilai fungsi kerja yang mendekati nilai 0,172 eV adalah material *cesium*. Nilai dari fungsi kerja dalam literatur suatu material *cesium* adalah sebesar 1,9 eV. Walaupun data untuk yang didapatkan besarnya fungsi kerja material memiliki beda 1,728, namun berdasarkan data literatur yang ada tetap material *cesium* yang memiliki nilai paling dekat.

Berdasarkan seluruh hasil yang telah didapat pada percobaan Konstanta Planck, tentunya terdapat berbagai perbedaan nilai berdasarkan teori-teori yang ada. Semisal untuk nilai Konstanta Planck yang didapatkan. Pada percobaan, nilai Konstanta Planck yang didapatkan yaitu sebesar $1,4 \times 10^{-34}$ J.s. Sedangkan untuk nilai Konstanta Planck sesuai teori yang telah dicetuskan yaitu sebesar $6,6261 \times 10^{-34}$ J.s. Berdasarkan data yang didapat tersebut memiliki beda nilai yang lumayan tinggi. Hal ini dikarenakan adanya faktor eror dalam percobaan. Faktor eror tersebut terdiri dari *human error* yang sangat berpengaruh secara signifikan dalam percobaan kali ini. Pada alat *Planck's Constant Experiment Apparatus* masih menggunakan ampere meter dan voltmeter dengan menggunakan jarum analog. Dengan begitu, dapat terjadi paralaks saat melakukan pengamatan pada voltmeter dan amperemeter. Paralaks ini sangat berpengaruh karena ketidak telitian dalam pengambilan data. Paralaks terjadi ketika pengamat amperemeter dan voltmeter tidak melakukan pengamatan secara sejajar dengan jarum, melainkan terdapat faktor pergeseran. Jadi seseorang yang melakukan pengamatan dan terkena paralaks, maka orang tersebut dapat menganggap data tersebut adalah benar, namun sebenarnya data yang didapat adalah salah karena faktor paralaks. Kemudian faktor yang lain, yaitu adanya faktor lingkungan selama pengamatan. Adanya faktor lingkungan akan mempengaruhi terhadap cahaya. Partikel foton tersebut yang mengenai permukaan material yang sejatinya seluruh elektron yang meloncat ditangkap oleh rangkaian. Namun karena adanya faktor lingkungan, terdapat beberapa elektron yang dapat bebas sehingga mempengaruhi terhadap data yang telah didapatkan dalam percobaan kali ini.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa efek fotolistrik dapat dipelajari berdasarkan percobaan Konstanta Planck. Kemudian nilai rata-rata Konstanta Planck yang didapat sebesar $1,4 \times 10^{-34}$ J.s dan nilai rata-rata fungsi kerja yaitu 0,172 eV yang dapat diindikasikan sebagai material *cesium*. Selanjutnya pengaruh intensitas cahaya terhadap arus yaitu berbanding lurus.

UCAPAN TERIMAKASIH

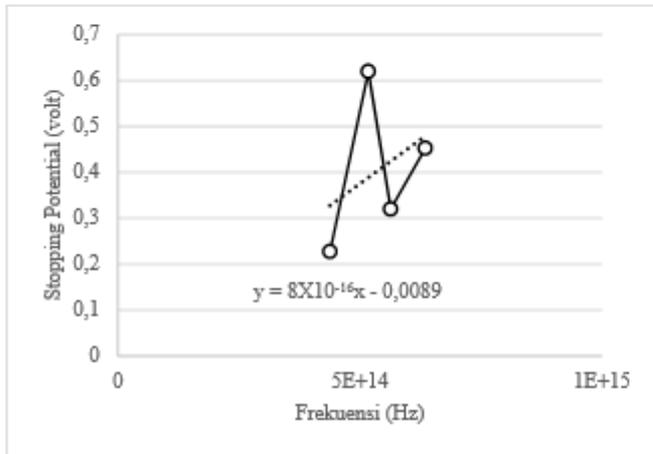
Saya selaku penulis laporan ini dan praktikan dari percobaan Konstanta Planck mengucapkan terimakasih kepada segenap asisten laboratorium Fisika Madya. Terimakasih saya sampaikan kepada saudara Ika Widya W dan saudara Diajeng Indraswary sebagai asisten laboratorium dari percobaan Konstanta Planck. Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada rekan-rekan dan semua pihak yang terkait dalam praktikum Konstanta Planck baik saat melakukan percobaan serta dalam melakukan penyusunan laporan praktikum ini.

DAFTAR PUSTAKA

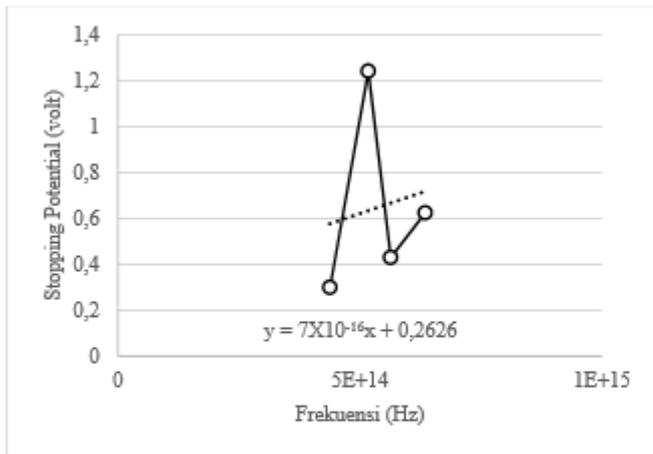
- [1] Beiser A. "Concepts of Modern Physics". New York : McGraw-Hill, Inc (1995)
- [2] Tipler R. "Modern Physics". New York : W. H. Freeman and Company (2008)
- [3] Becchi C M, D'Elia M, "Introduction to Basic Concept of Modern Physics". Genova : Springer (2007)
- [4] Ashby N, Miller S C. "Principle of Modern Physics". San Francisco : Holden-Day, Inc (1970)

LAMPIRAN

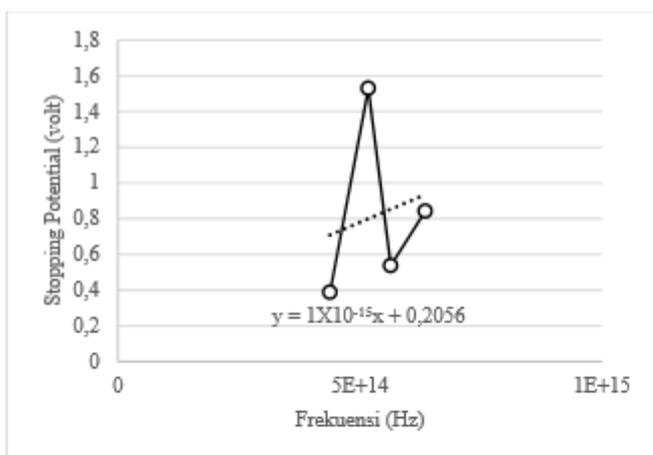
Adapun lampiran yang dapat ditulis merupakan grafik regresi hubungan antara besarnya *stopping potential* dengan frekuensi disetiap intensitas yang Berbeda. Adapun data selengkapnya yaitu sebagai berikut.



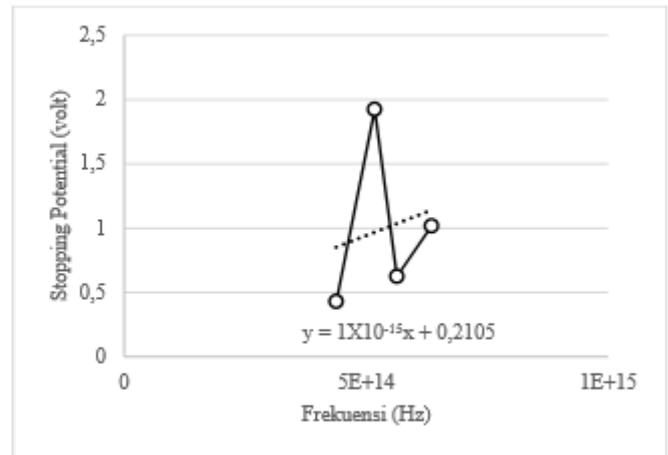
Gambar 5. Garfik dan regresi untuk intensitas 1



Gambar 6. Garfik dan regresi untuk intensitas 2



Gambar 7. Garfik dan regresi untuk intensitas 3



Gambar 8. Garfik dan regresi untuk intensitas 4