
Variasi Panjang Gelombang Cahaya Pada Simulasi Pola Difraksi Fraunhofer Untuk Celah Lingkaran

Ahmad Zubair Al Kahfi^{1*}, Cecilia Yanuarief¹

¹Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto
519739, Indonesia

*E-mail: ahmadalkah12@gmail.com

INTISARI

Dalam penelitian ini, fungsi integral intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran dihitung menggunakan metode numerik integrasi kuadratur Gauss-Legendre 4 titik. Intensitas tersebut dapat digunakan untuk menampilkan distribusi intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran dalam bentuk visual. Intensitas pola difraksi ditentukan oleh beberapa variabel. Visualisasi tersebut dibuat dalam bentuk simulasi menggunakan perangkat lunak komputer MATLAB. Simulasi dibuat menggunakan fasilitas GUI (*Graphycal User Interface*) untuk memudahkan pengguna mengoperasikan simulasi tersebut. Simulasi yang sudah dibuat dapat menampilkan pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berupa grafik 2 dimensi dan 3 dimensi. Grafik 3 dimensi tersebut dapat menampilkan pola yang sesuai dengan pola yang dihasilkan pada eksperimen. Simulasi yang sudah dibuat dapat menampilkan pola difraksi pada panjang gelombang berapa saja dalam rentang spektrum cahaya tampak. Pola difraksi juga dapat ditampilkan pada jari-jari celah, jarak layar ke celah, dan intensitas awal berapa saja. Distribusi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran yang ditampilkan simulasi tersebut dianalisis dan dibahas berdasarkan perbedaan setiap variabel. Hasil simulasi menunjukkan panjang gelombang menentukan warna pusat lingkaran dan cincin-cincin di sekeliling pusat lingkaran pada pola difraksi. Hasil simulasi juga menunjukkan jari-jari celah lingkaran dan jarak celah ke layar menentukan ukuran pusat lingkaran dan cincin-cincin di sekitar pusat lingkaran pada pola difraksi. Selain itu, Intensitas awal dan jarak celah ke layar menentukan besar intensitas pola difraksi. Simulasi ini dapat meningkatkan pembelajaran tentang difraksi Fraunhofer celah lingkaran.

Kata Kunci: difraksi Fraunhofer celah lingkaran, integrasi Kuadratur Gauss-Legendre 4 titik, MATLAB, simulasi komputer.

ABSTRACT

In this study, the integral function of the intensity of the Fraunhofer diffraction of circle aperture is calculated using the numerical method of the 4-point Gauss-Legendre quadratic integration. This intensity can be used to display the intensity distribution of the Fraunhofer diffraction pattern of circle aperture in a visual form. The intensity of diffraction patterns is determined by several variables. The visualization was made in the form of simulation using MATLAB computer software. The simulation is made using the GUI (*Graphycal User Interface*) facility to facilitate the user to operate the simulation. The simulation that has been made can display the Fraunhofer diffraction pattern of circle aperture in the form of 2-dimensional and 3-dimensional graphics. The 3-dimensional graph can display patterns that correspond to the patterns produced in the experiment. Simulations that have been made can display diffraction patterns at any wavelength in the range of visible light spectrum. The diffraction pattern can also be displayed on any circular aperture radius, distance of aperture to screen, and initial intensity. The distribution of the Fraunhofer diffraction pattern of circular aperture displayed in the simulation is analyzed and discussed based on differences of each variable. The simulation results show that the wavelength determines the color of the center of the circle and the rings around the center of the circle in the diffraction pattern. The simulation results also show the radius of the circle aperture and the distance of the aperture to the screen determine the size of the center of the circle and the rings around the center of the circle in the diffraction pattern. In addition, the initial intensity and the distance of to the aperture to the screen determine the intensity of the diffraction pattern. This simulation can improve learning about the Fraunhofer diffraction for circular aperture.

Keywords: computer simulation, Fraunhofer diffraction for circular aperture, Gauss-Legendre 4-point quadratic integration, computer simulation, MATLAB.

Pendahuluan

Difraksi cahaya merupakan salah satu fenomena optis. Difraksi cahaya merupakan pembelokkan atau penyebaran cahaya pada saat cahaya tersebut melewati suatu rintangan atau celah. Difraksi cahaya dapat diamati melalui layar yang ditempatkan di depan celah atau rintangan yang dilewati cahaya. Bayangan yang terbentuk pada layar tersebut dinamakan pola difraksi [1][2][3]. Intensitas pola difraksi Fraunhofer dapat diekspresikan dalam bentuk matematis [4]. Persamaan intensitas difraksi Fraunhofer celah lingkaran dapat dijadikan sebagai dasar dalam visualisasi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi intensitas tersebut. Persamaan tersebut memiliki bentuk matematis yang rumit untuk diselesaikan secara analitik. Metode analitik adalah metode yang penyelesaian model matematikanya menggunakan rumus-rumus aljabar yang sudah lazim dan baku [5]. Salah satu cara untuk menyelesaikan bentuk matematika yang rumit ialah menggunakan metode numerik. Metode numerik adalah teknik yang digunakan untuk memformulasikan persoalan matematik sehingga dapat dipecahkan dengan operasi perhitungan/aritmatik biasa (tambah, kurang, kali, dan bagi) [5]. Selain itu, metode numerik juga membuat suatu model matematis dapat dihitung melalui komputer karena komputer hanya bisa melakukan perhitungan aritmatik biasa saja (tambah, kurang, kali, dan bagi). Metode kuadratur Gauss-Legendre dinilai lebih baik dalam menyelesaikan persoalan model matematik berbentuk integral karena mempunyai akurasi yang tinggi [5][6].

Eksperimen difraksi Fraunhofer celah lingkaran dapat dilakukan di laboratorium, tetapi dalam penyiapannya dibutuhkan waktu, tenaga, dan uang. Selain itu, eksperimen yang dilakukan dengan cara yang salah mengakibatkan eksperimen tersebut memberikan hasil tidak sesuai dengan apa yang diharapkan. Maka dari itu, diperlukan suatu simulasi tentang eksperimen tersebut berdasarkan teori-teori yang sudah ada. Simulasi biasanya dibuat menggunakan bantuan komputer. Salah satu perangkat lunak komputer yang bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan matematis ialah MATLAB. Aplikasi MATLAB memungkinkan pengguna untuk memanipulasi matriks, memplot fungsi dan data, mengimplementasi algoritma, dan membuat antarmuka pengguna. Aplikasi matlab sudah banyak digunakan untuk membuat simulasi yang berkaitan dengan hal-hal fisis [7].

Sebelumnya, penelitian mengenai simulasi difraksi Fraunhofer sudah pernah dilakukan oleh I Gusti Agung Widagda pada tahun 2015. Penelitian tersebut berisi tentang penyelesaian model matematik intensitas cahaya pola difraksi Fraunhofer untuk celah lingkaran menggunakan metode integrasi Simpson dan pembuatan simulasinya. Penelitian mengenai simulasi difraksi Fraunhofer juga sudah pernah dilakukan oleh Cecilia Yanuarief pada tahun 2016. Penelitian tersebut berisi tentang penyelesaian model matematik intensitas cahaya pola difraksi Fraunhofer dengan cara memodifikasi fungsi Bessel yang ada pada persamaan tersebut dan pembuatan simulasinya [4][8].

Penelitian simulasi difraksi Fraunhofer celah lingkaran menggunakan metode integrasi Kuadratur Gauss Legendre 4 titik perlu dilakukan karena belum pernah ada penelitian mengenai pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran yang menggunakan metode ini. Padahal metode ini mempunyai kelebihan daripada metode lainnya. Selain itu, masih banyak hal yang masih kurang pada simulasi yang sudah dibuat penelitian sebelumnya, yaitu masih ada beberapa variabel yang diabaikan yang menentukan pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran. Proses perhitungan numerik pada penelitian ini bermanfaat pada pembelajaran fenomena difraksi sehingga dalam pembelajaran tersebut dapat membuat kemajuan bagi ilmu pengetahuan.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menyelesaikan model matematika intensitas cahaya pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran menggunakan metode numerik integrasi kuadratur Gauss Legendre 4 titik.
- b. Membuat simulasi pola gelap dan terang difraksi Fraunhofer celah lingkaran menggunakan program komputer berbasis GUI MATLAB.

- c. Mengetahui pengaruh panjang gelombang, jari-jari celah, jarak celah ke layar dan intensitas awal terhadap pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran.

Landasan Teori

Difraksi Fraunhofer Celah Lingkaran

Pola difraksi berbentuk pusat terang dengan garis-garis gelap-terang di sekelilingnya. Daerah terang pada pola difraksi terjadi karena adanya superposisi gelombang cahaya yang mempunyai fase sama. Sedangkan daerah gelap pada pola difraksi terjadi karena adanya superposisi gelombang cahaya yang mempunyai fase yang berlainan. Terdapat dua jenis difraksi, yaitu difraksi Fresnel dan Fraunhofer. Difraksi Fresnel terjadi ketika celah dan layar memiliki jarak yang terbatas (*finite*), sedangkan difraksi Fraunhofer terjadi ketika celah dan layar memiliki jarak yang tidak terbatas (*infinite*). Difraksi Fraunhofer memiliki pola difraksi yang lebih terstruktur dan lebih mudah diamati dibandingkan dengan difraksi Fresnel. Hal tersebut dikarenakan jarak yang jauh memungkinkan cahaya yang jatuh pada layar bisa jatuh secara paralel [2]. Berdasarkan bentuk celahnya, difraksi Fraunhofer celah berbentuk lingkaran memiliki efek yang signifikan dalam perkembangan instrument optis seperti pengaturan resolusi pada teleskop [3].

Pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran bergantung pada distribusi intensitasnya. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran yaitu: panjang gelombang cahaya, jari-jari celah lingkaran, jarak celah ke layar, dan intensitas awal cahaya. Berikut merupakan persamaan intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran:

$$I = I_0 \left[\frac{2J_1\left(\frac{kaq}{R}\right)}{\frac{kaq}{R}} \right]^2 \quad (1)$$

Keterangan:

- a : jari-jari celah lingkaran (m)
- q : posisi jatuhnya sinar hasil difraksi (m)
- R : jarak celah ke layar
- I_0 : intensitas awal cahaya
- I : intensitas akhir pola difraksi
- J_1 : fungsi Bessel tingkat 1

Fungsi Bessel tingkat 1 pada persamaan tersebut dapat diekspresikan dalam bentuk matematis berupa:

$$J_1 = \int_0^\pi f(\theta) d\theta = \int_0^\pi \cos\left(\theta - \frac{kaq}{R}\right) d\theta \quad (2)$$

Metode Numerik Integrasi Kuadratur Gauss-Legendre 4 Titik

Secara garis besar terdapat 3 pendekatan metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan fungsi integral, yaitu metode pias, Newton-Cotes, dan kuadratur-Gauss [5]. Metode kuadratur Gauss mempunyai keakuratan yang lebih tinggi dibanding metode lainnya karena mempunyai kecepatan yang tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah pembagiannya yang kecil dan mempunyai galat yang lebih kecil dibandingkan dua metode lainnya [6]. Pada metode kuadratur Gauss, perhitungan nilai integral dilakukan dengan cara mengambil nilai fungsi di beberapa titik tertentu (*fixed point*) yang disebut dengan titik evaluasi dan mengalikan dengan fungsi pembobot integrasi [5].

Fungsi Integral yang akan dihitung menggunakan integrasi kuadratur Gauss-Legendre dapat didefinisikan:

$$J = \int_a^b f(x) dx \quad (3)$$

Interval (a,b) ditransformasi ke bentuk umum kuadratur Gauss, yaitu (-1,1) [5]. Variabel x juga ditransformasi menjadi variabel t dengan melakukan perbandingan garis sehingga persamaan (3) menjadi

$$J = \int_{-1}^1 f\left(\frac{(a+b)+(b-a)t}{2}\right) \frac{(b-a)}{2} dt = \int_{-1}^1 f(t) dt \quad (4)$$

Kemudian persamaan (4) dapat diekspansi dalam bentuk diskrit. Integrasi kuadratur Gauss-Legendre 4 titik memiliki 4 titik evaluasi, sehingga persamaannya integrasi kuadratur gauss-legendre 4 titik ialah [4]:

$$\int_{-1}^1 f(t) dt = 0,3478f(-0,8611) + 0,6521f(-0,3400) + 0,6521f(0,3400) + 0,3478f(0,8611) \quad (5)$$

Metode Penelitian

Objek Penelitian

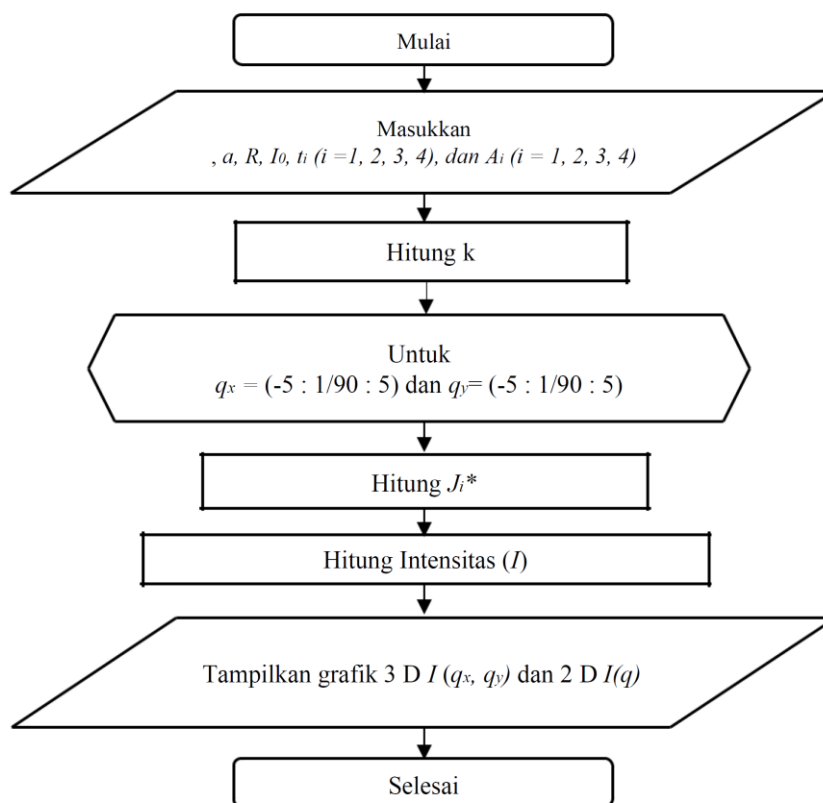
Objek persamaan yang akan diekspresikan dalam bentuk visual pada penelitian ini ialah persamaan (1), yaitu model matematika intensitas pola difraksi Fraunhofer untuk celah lingkaran. Objek persamaan yang akan dihitung menggunakan metode numerik integrasi kuadratur Gauss-Legendre 4 titik ialah persamaan (2), yaitu fungsi Bessel tingkat 1 pada model matematika difraksi Fraunhofer celah lingkaran.

Algoritma

Algoritma untuk menghitung distribusi intensitas cahaya pola difraksi Fraunhofer untuk celah lingkaran sebagai berikut:

1. Tahapan pengerjaan komputasi dimulai dengan pemanggilan data-data berupa:
 - a. Panjang gelombang (λ) (nm).
 - b. Jari-jari celah (a) (mm).
 - c. Jarak celah ke layar (R) (m).
 - d. Intensitas awal (I_0) (kW/m^2)
2. Hitung bilangan gelombang (k).
3. Untuk radius axis $qx = -5$ sampai 5 (lebar axis) dan radius ordinat $qy = -5$ sampai 5 (lebar ordinat) dengan interval 1/90, hitung:
 - a. Radius q
 - b. Fungsi integral pada intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran dalam bentuk numerik.
 - c. Intensitas cahaya pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran
4. Grafik 3 dimensi I (kW/m^2) terhadap qx (mm) dan qy (mm) diplot
5. Grafik 2 dimensi I (kW/m^2) terhadap q (mm) diplot.

Adapun diagram alir pengerjaan komputasi yaitu:

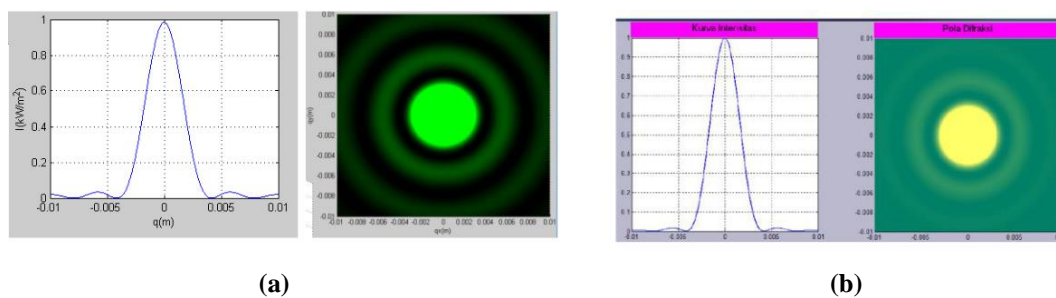


Gambar 1. Diagram alir tahap pengerjaan komputasi

Hasil dan Pembahasan

Perbandingan visualisasi distribusi intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran dengan visualisasi penelitian Yanuarief (2016)

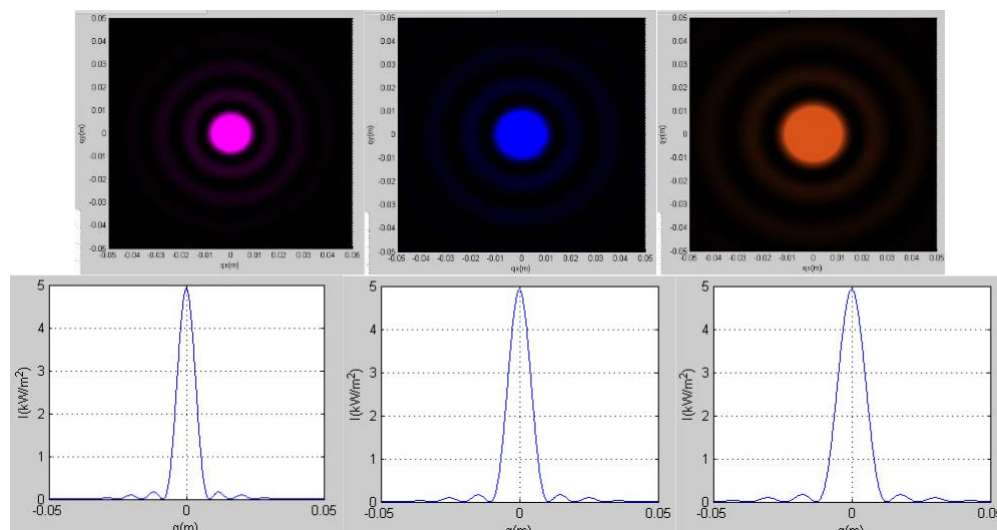
Hasil simulasi dengan panjang gelombang = 550 nm, jari-jari celah lingkaran = 0,08 mm, jarak celah ke layar = 1 m.



Gambar 2. Hasil simulasi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran (a) penelitian ini (b) penelitian Yanuarief (2016)

Hasil simulasi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berdasarkan perbedaan panjang gelombang

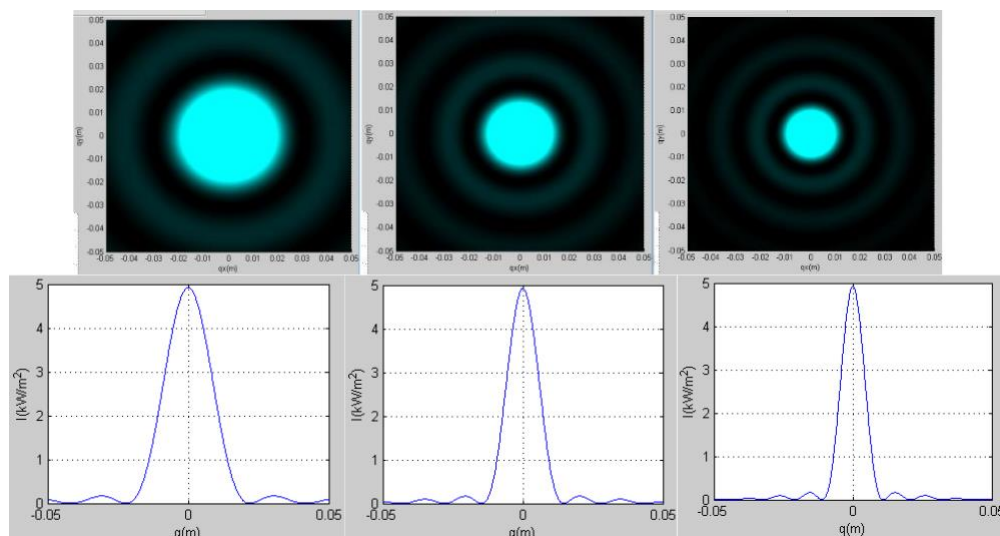
Berikut simulasi dengan menggunakan aplikasi MATLAB untuk pengaruh perubahan panjang gelombang terhadap pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran ($a = 0,04$ mm, $R = 2$ m, $I_0 = 2$ kW/m²):



Gambar 3. Pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berdasarkan perbedaan panjang gelombang (dari kiri ke kanan: 400, 500, dan 600 nm)

Hasil simulasi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berdasarkan perbedaan jari-jari celah lingkaran (a)

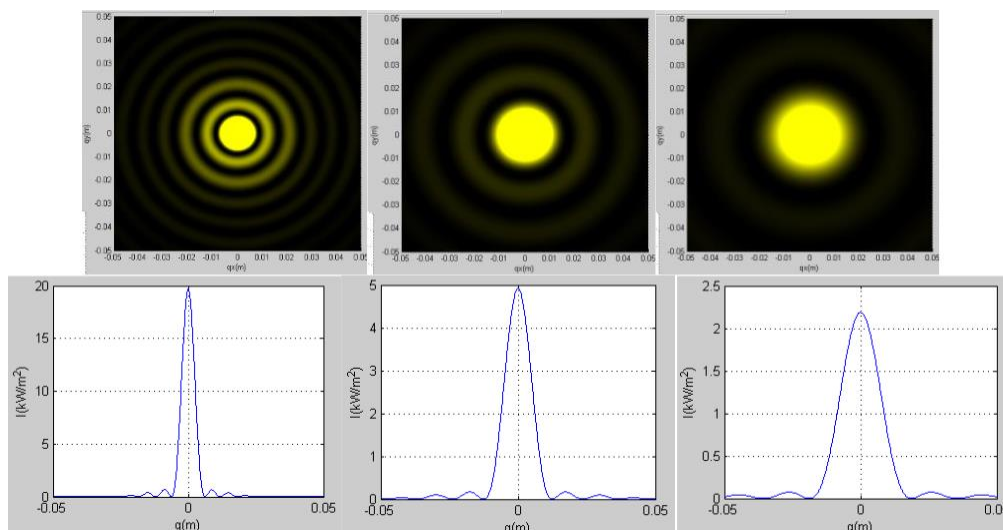
Berikut simulasi dengan menggunakan aplikasi MATLAB untuk pengaruh perubahan jari-jari celah lingkaran terhadap pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran ($\lambda = 520$ nm, $R = 2$ m, $I_0 = 2$ kW/m²):



Gambar 4. Pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berdasarkan perbedaan jari-jari celah lingkaran (dari kiri ke kanan: 0,02; 0,03; dan 0,04 nm)

Hasil simulasi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berdasarkan perbedaan jarak celah ke layar (R)

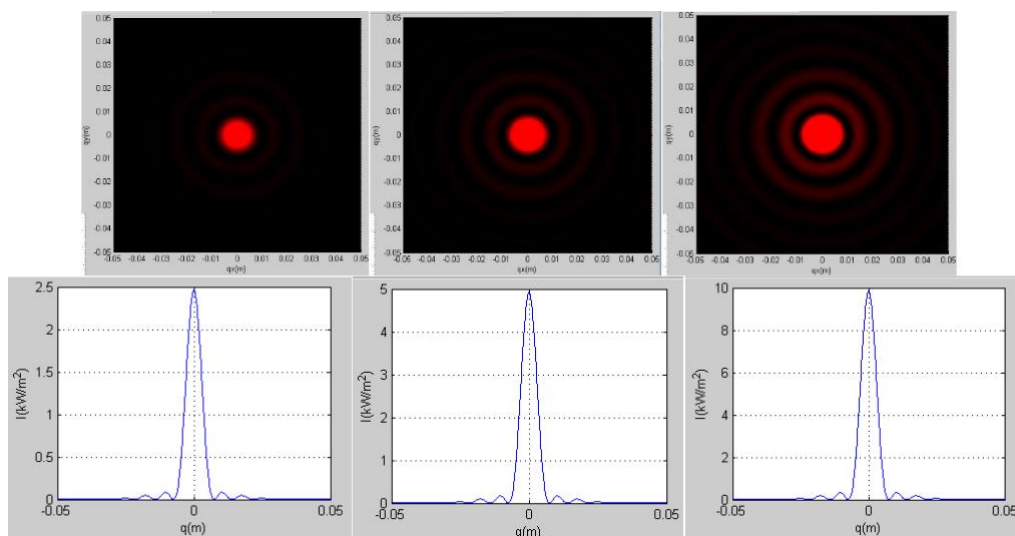
Berikut simulasi dengan menggunakan aplikasi MATLAB untuk pengaruh perubahan jarak celah ke layar terhadap pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran ($a = 0,08$ mm, $\lambda = 590$ nm, $I_0 = 2$ kW/m²):



Gambar 5. Pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berdasarkan perbedaan jarak celah ke layar (dari kiri ke kanan: 1, 2 dan 3 m)

Hasil simulasi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berdasarkan perbedaan intensitas awal (I_0)

Berikut simulasi dengan menggunakan aplikasi MATLAB untuk pengaruh perubahan intensitas awal terhadap pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran ($a = 0,04$ mm, $R = 2$ m, $\lambda = 700$ kW/m²):



Gambar 6. Dimensi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran berdasarkan perbedaan intensitas awal (dari atas ke bawah: 1, 2 dan 4 kW/m²)

Hasil dan Pembahasan

Simulasi pola difraksi Fraunhofer untuk celah lingkaran menggunakan aplikasi MATLAB menggunakan Metode Numerik Integrasi Kuadratur Gauss-Legendre 4 Titik

Dilihat dari visualisasi yang dihasilkan oleh simulasi yang sudah dibuat pada penelitian ini, yaitu pada gambar 3, perhitungan intensitas titik cahaya yang jatuh ke layar menghasilkan distribusi intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran yang sesuai dengan pola yang sebenarnya. Hal itu menunjukkan bahwa metode integrasi kuadratur Gauss-Legendre 4 titik dapat digunakan dalam perhitungan fungsi integral intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran. Hasil visualisasi yang dihasilkan dari perhitungan menggunakan metode ini (gambar

2a) mempunyai kemiripan dengan hasil simulasi pada penelitian Yanuarief (2016) (gambar 2b) pada panjang gelombang, jari-jari celah lingkaran dan jarak celah ke layar yang sama.

Pada simulasi yang telah dibuat, pola tersebut terdapat daerah yang mempunyai intensitas paling tinggi yang terletak di pusat pola berupa lingkaran terang yang dinamakan *Airy Disc* dan cincin-cincin terang. Intensitas yang paling tinggi tersebut terjadi karena adanya interferensi beberapa gelombang yang memiliki fase yang sama sehingga interferensi yang terjadi saling menguatkan. Selain itu terdapat daerah yang mempunyai intensitas paling rendah berupa cincin-cincin gelap, Intensitas yang paling rendah tersebut terjadi karena adanya interferensi beberapa gelombang yang memiliki fase yang berlainan sehingga interferensi yang terjadi saling melemahkan. Cincin-cincin terang pada pola tersebut intensitasnya akan semakin rendah atau redup jika radiusnya semakin jauh dari pusat pola. Hal tersebut disebabkan jumlah gelombang titik cahaya yang memenuhi layar lebih banyak pada daerah pusat pola dibandingkan dengan daerah yang jauh dari pusat pola.

Pengaruh panjang gelombang, jari-jari celah, jarak celah ke layar, intensitas awal terhadap pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran

Gambar 3 menunjukkan bahwa perbedaan panjang gelombang hanya mempengaruhi distribusi intensitas pola difraksi. Panjang gelombang yang lebih besar menghasilkan distribusi intensitas difraksi yang lebih besar dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin gelap terang yang semakin besar sedangkan panjang gelombang yang lebih kecil menghasilkan distribusi intensitas difraksi yang lebih kecil dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin gelap terang yang semakin kecil. Hal tersebut dikarenakan oleh perbandingan antara panjang gelombang dengan lebar celah yang lebih besar. Semakin besar perbandingan panjang gelombang dengan lebar celah semakin luas persebaran distribusi intensitas pola difraksi. Panjang gelombang yang lebih besar menyebabkan sudut pembelokkan gelombang titik cahaya yang melewati celah semakin besar. Selain itu perbedaan panjang gelombang menghasilkan warna pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran yang berbeda sesuai spektrum gelombang cahaya tampak.

Gambar 4 menunjukkan bahwa perbedaan jari-jari celah lingkaran hanya mempengaruhi distribusi pola intensitas difraksi. Jari-jari celah lingkaran yang lebih besar menghasilkan distribusi intensitas difraksi yang lebih kecil dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin gelap terang yang semakin kecil sedangkan jari-jari celah lingkaran yang lebih kecil menghasilkan distribusi intensitas difraksi yang lebih besar dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin gelap terang yang semakin besar. Hal tersebut dikarenakan jari-jari yang nilainya lebih kecil pada panjang gelombang yang sama menyebabkan distribusi intensitas pola difraksi menyebar lebih luas. Semakin kecil celah tersebut sudut pembelokkan gelombang titik cahaya yang melewati celah tersebut akan semakin besar sehingga pola difraksi menyebar lebih luas.

Gambar 5 menunjukkan bahwa jarak celah ke layar mempengaruhi distribusi pola intensitas difraksi. Jarak celah ke layar yang lebih jauh menghasilkan distribusi intensitas difraksi yang lebih besar dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin gelap terang yang semakin besar sedangkan jarak celah ke layar yang lebih dekat menghasilkan distribusi intensitas difraksi yang lebih kecil dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin gelap terang yang semakin kecil. Hal tersebut dikarenakan semakin jauh jarak celah ke layar, sudut antara pusat layar dengan radius posisi intensitas (q) menjadi semakin besar, sehingga pola difraksinya akan menyebar semakin luas. Selain itu, jarak celah ke layar juga mempengaruhi nilai puncak intensitas. Jarak celah ke layar yang lebih jauh menghasilkan intensitas pola difraksi yang lebih rendah dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin terang yang semakin redup. Sedangkan jarak celah ke layar yang lebih dekat menghasilkan intensitas pola difraksi yang lebih tinggi dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin terang yang semakin terang. Hal tersebut dikarenakan semakin jauh jarak celah ke layar membuat distribusi intensitas pola difraksi semakin luas, sehingga total intensitas hasil difraksi juga terbagi lebih banyak.

Gambar 6 menunjukkan bahwa perbedaan intensitas awal hanya mempengaruhi nilai puncak intensitas. Intensitas awal yang lebih besar menghasilkan intensitas pola difraksi yang lebih tinggi dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin terang yang semakin terang sedangkan intensitas awal yang lebih kecil menghasilkan intensitas pola difraksi yang lebih rendah dilihat dari pusat lingkaran dan cincin-cincin terang yang semakin redup.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Metode numerik integrasi kuadratur Gauss-Legendre 4 titik dapat digunakan untuk menghitung persamaan integral intensitas titik cahaya hasil difraksi yang jatuh ke layar dimana intensitas tersebut dapat digunakan untuk menampilkan distribusi intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran dalam bentuk visual.

Simulasi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran yang dibuat menggunakan GUI MATLAB yang dihitung menggunakan metode numerik integrasi kuadratur Gauss-Legendre 4 titik dapat digunakan untuk menampilkan distribusi intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran secara 2 dimensi dan 3 dimensi berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Pusat lingkaran (*Airy Disc*) dan cincin-cincin gelap terang pada pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran menjadi lebih besar jika panjang gelombangnya lebih besar dan menjadi lebih kecil jika panjang gelombangnya lebih kecil. Selain itu perbedaan panjang gelombang menghasilkan warna pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran yang berbeda sesuai dengan spektrum cahaya tampak. Pusat lingkaran (*Airy Disc*) dan cincin-cincin gelap terang pada pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran menjadi lebih besar jika jari-jari celah lingkaran tersebut kecil dan menjadi lebih kecil jika jari-jari celah lingkaran tersebut besar. Intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran menjadi lebih rendah jika jarak celah ke layar jauh dan menjadi lebih tinggi jika jarak layar ke celah pendek. Selain itu pusat lingkaran (*Airy Disc*) dan cincin-cincin gelap terang pada pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran menjadi lebih kecil jika jarak celah ke layar jauh dan menjadi lebih besar jika jarak celah ke layar pendek. Intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran menjadi lebih rendah jika intensitas awalnya rendah dan menjadi lebih tinggi jika intensitas awalnya tinggi

Saran

Diharapkan metode kuadratur gauss-legendre 4 titik tidak hanya dilakukan untuk menghitung persamaan integral intensitas pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran saja, tetapi juga digunakan untuk menghitung persamaan fisika lainnya yang menggunakan integral. Diharapkan juga perhitungan integral intensitas difraksi pola difraksi Fraunhofer celah lingkaran tidak hanya dilakukan dengan metode kuadratur gauss-legendre 4 titik saja, tetapi juga dilakukan dengan titik yang lebih banyak.

Daftar Rujukan

- [1] E. Hecht, "*Optics*", 4th ed., Canada: Addison-Wesley Publishing Company, 2002.
- [2] A. Jenkins dan E. White, "*Fundamentals of Optics*", 4th ed., Tokyo: McGraw-Hill International Book Company, 2001.
- [3] P. Tipler dan G. Mosca, "*Physic for Scientist and Engineers*", 5th ed., New York: W.H, Freeman and Company, 2004.
- [4] I. Widagda, "Simulasi Intensitas Difraksi Pada Celah Lingkaran (Circular Aperture) dengan Metode Simpson", *Jurnal Universitas Udayana*, 2015.
- [5] R. Munir, "*Metode Numerik*", Bandung: Informatika Bandung, 2010.
- [6] K. Firausi, Sutini, dan W. Setiabudi, "Difraksi Fraunhofer Sebagai Metode Alternatif Sederhana Spektrum", *Berkala Fisika*, 2003
- [7] Z. Zhang, H. Bai, G. Yang, F. Jiang, Y. Ren, J. Li, K. Yang, dan H. Yang, "Computer Simulation of Fraunhofer Diffraction Based on MATLAB". *Optik*, vol. 124, pp. 4449-4451, Jan., 2013.

-
- [8] C. Yanuarief, "Simulasi Pola Difraksi Fraunhofer untuk Celah Lingkaran dengan Modifikasi Fungsi Bessel", *Jurnal Integrated Lab UIN Sunan Kalijaga*, vol. 4, 2016