

EKSPERIMEN DIFRAKSI FRESNEL DENGAN GELOMBANG MIKRO PADA PENGHALANG SISI LURUS

G. Budijanto Untung²

Abstract.

Research has been carried out about the behaviour of the micro wave when it passed the obstacle to the straight side in Fresnel diffraction. In this research the micro wave evidently crept in the straight direction and omnidirection. This condition, however, was not suitable to be applied in Fresnel diffraction to the obstacle to the straight side. As a result, there was some deviation between the results of the analysis of the data and the theory-based calculation to determine the relative intensity in a certain point by the detector/the micro wave recipient. According to the theory-based calculation, the result of the relative intensity of I/I_0 in the P point that was in the geometric shadow bank was 0.25 whereas the result that were received from the analysis of the data was 0.012298. The deviation was 0.238. When the micro wave recipient was placed in the position l of 6 cm, there was evidently some deviation between the theory-based calculation and data-based calculation. The theory-based calculation yielded 0.494554 whereas the data-based calculation arrived at 0.047892. The deviation was 0.4467.

The key words : Fresnel diffraction, micro wave, obstacle to the straight side, relative intensity

Latar Belakang

Sampai saat ini materi fisika sering diajarkan dan dikembangkan dalam bentuk pembelajaran yang bersifat ceramah. Banyak guru memilih pembelajaran dengan metode ceramah karena alasan dengan metode ini dapat melaksanakan pembelajaran secara klasikal, padatnya kurikulum, tidak ada waktu melaksanakan demonstrasi fisika, tidak ada dana untuk melengkapi peralatan laboratorium fisika, tidak mempunyai petunjuk praktikum yang memadai dan sebagainya. Seperti yang telah diketahui pelajaran fisika terdiri dari pelajaran di dalam kelas dan di laboratorium. Pelajaran di laboratorium yang berbentuk praktikum memiliki fungsi yang penting bagi pemahaman konsep fisiknya. Kondisi ini sangat dipengaruhi oleh strategi pembelajaran yang bagaimana akan diambil oleh guru. Dengan adanya kegiatan laboratorium yang umumnya disebut praktikum siswa atau mahasiswa diharapkan dapat mengetahui secara ilmiah bagaimana cara atau metoda yang dilakukan oleh para ahli Fisika dalam membuktikan suatu fenomena atau teorema tertentu yang sedang

² G. Budijanto Untung adalah Dosen Fisika di FKIP Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

berlangsung di alam semesta ini. Laboratorium Fisika merupakan tempat untuk bereksperimen, melatih ketrampilan siswa, memupuk karakter yang berkaitan dengan kejujuran, teliti, taat asas, tanggung jawab, komitmen, antusias, peduli, disiplin, berfikir kritis dan juga merupakan sumber pemecahan masalah yang berkaitan dengan teori fisika. Secara umum semua teori Fisika dapat dieksperimenkan di laboratorium Fisika sehingga bagian Fisika yang paling abstrakpun harus dapat dilakukan eksperimennya.

Dalam pelajaran Optika Fisis banyak sekali ditemui hal-hal yang sangat abstrak, termasuk pemahaman bahwa cahaya mempunyai sifat-sifat seperti gelombang yang memiliki panjang gelombang, kecepatan gelombang dan frekuensi gelombang. Pada peristiwa difraksi cahaya oleh penghalang lurus menurut Fresnel jarak antara sumber gelombang dengan penghalang lurus dan detektor perunut intensitas cahaya haruslah dekat, sehingga gelombang yang dipancarkan oleh sumber merupakan gelombang yang berbentuk sferis. Dengan menggunakan laser sebagai sumber cahaya cukup sulit untuk memperoleh jenis gelombang ini, maka dalam penelitian ini digunakan sumber gelombang mikro dengan panjang gelombang 0.03 m untuk memperoleh gelombang yang berbentuk sferis guna memenuhi persyaratan difraksi Fresnel. Dengan menggunakan gelombang mikro percobaan difraksi Fresnel dapat dilakukan di laboratorium Fisika tanpa menggunakan ruang gelap, dan pengamatan atau pengambilan data dapat dilakukan dengan mudah serta teliti. Pengadaan barang IMHERE untuk peralatan laboratorium Fisika sudah datang semuanya di laboratorium Fisika. Salah satu peralatan yang baru adalah gelombang mikro tetapi belum mempunyai modul petunjuk praktikum pada difraksi Fresnel yang memadai dan siap digunakan oleh mahasiswa PSP Fisika.

Landasan teori

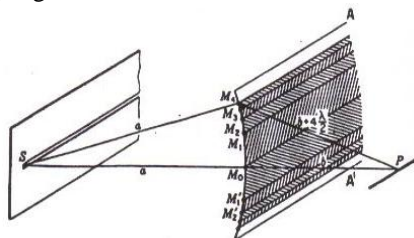
Difraksi adalah suatu peristiwa pembelokan gelombang elektromagnetik atau cahaya karena adanya halangan. Ada dua jenis difraksi yaitu difraksi Fraunhofer dan difraksi Fresnel. Secara sederhana beda antara kedua jenis difraksi ini terletak pada jarak antara sumber gelombang, penghalang dengan layar dan jenis gelombang yang datang pada penghalang. Bila gelombang yang datang adalah gelombang bidang dan jarak antara sumber gelombang, penghalang dan layar jauh, maka jenis difraksi ini adalah difraksi Fraunhofer. Bila gelombang yang datang adalah sferis dan jarak antara sumber gelombang, penghalang dan layar cukup dekat maka difraksi yang terjadi adalah difraksi Fresnel. Pembahasan difraksi Fresnel pada penghalang sisi lurus dalam makalah ini menggunakan sumber gelombang mikro. Gelombang mikro adalah gelombang elektromagnetik yang mempunyai daerah frekuensi antara 300 MHz sampai 300 GHz atau daerah panjang gelombang dari 1 m sampai dengan 0,1 cm. Gelombang mikro banyak digunakan dalam radar, sistem komunikasi dan juga untuk mempelajari struktur molekul dalam bahan.

Sumber gelombang mikro adalah alat khusus yang bekerja secara elektronik, seperti klistron, magnetron dan Traveling Wave Tube. Salah satunya yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah Gun Oscillator sebagai sumber gelombang elektromagnetik. Istilah mikro sendiri yang berarti kecil adalah relatif terhadap jenis-jenis gelombang radio, karena masih banyak gelombang elektromagnetik yang panjang gelombangnya jauh lebih kecil dari gelombang mikro. Secara umum gelombang mikro akan dipantulkan oleh bahan logam seperti besi atau baja, gelombang ini dapat menembus bahan non logam tanpa memanaskannya dan gelombang mikro akan diserap oleh air. Keuntungan gelombang mikro antara lain :

- Panjang gelombang mikro adalah 3 cm, sehingga segala ukuran penghalang dapat dibuat seorde dengan panjang gelombangnya.
- Untuk mendemonstrasikan percobaan yang memperlihatkan gejala optis dapat dilaksanakan di kelas karena tidak diperlukan ruang gelap yang khusus.
- Peralatan praktikum yang digunakan cukup besar dan mudah dalam pengambilan data percobaan.

Berdasarkan pengamatan penulis seringkali mahasiswa merasakan kesulitan pada saat menerima bahan kuliah difraksi Fresnel , karena rumusan matematikanya yang sulit ditambah lagi dengan pemahaman fisika yang cukup berat . Materi difraksi Fresnel terlalu abstrak maka diperlukan alat peraga yang dapat membuat bahan ajar difraksi Fresnel menjadi sangat jelas dan mudah difahami.

Untuk mempermudah perhitungan intensitas gelombang mikro yang dilenturkan oleh penghalang sisi lurus, maka dibahas lebih dahulu Spiral Cornu[1]. Sumber celah S memancarkan gelombang sferis dengan panjang gelombang λ . Pandang muka gelombang sferis yang mencapai AA' . Muka gelombang sferis AA' dibagi dalam bidang-bidang kecil tertentu. b menyatakan jarak tegaklurus dari P ke muka gelombang AA' . Secara berurutan tepi dari bidang – bidang ini berjarak sejauh setengah panjang gelombang dari titik P. Pada gambar 1 terlihat titik M_0 , M_1 , M_2 , ..., M_n berjarak b , $(b + \lambda/2)$, $(b + 2\lambda/2)$, ..., $(b + n\lambda/2)$ dari titik P. Jadi $PM_1 - PM_0 = \lambda/2$ dan $PM_2 - PM_1 = \lambda/2$, sehingga beda fase antara bidang – bidang yang berdekatan adalah π .



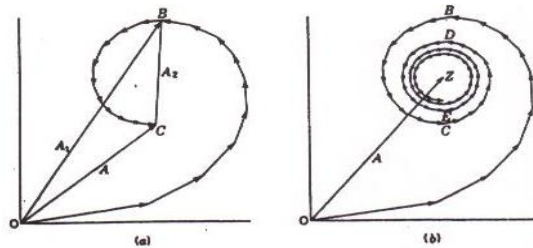
Gambar 1

Bidang-bidang setengah perioda pada muka gelombang AA'

Bidang - bidang ini merupakan elemen setengah perioda. Sifat bidang-bidang setengah perioda adalah:

- Mempunyai panjang yang sama.
- Luas setiap bidang tidak sama.
- Luas bidang ini berkurang dengan cepat bila jarak dari SP bertambah besar.

Titik pada muka gelombang AA' yang berjarak paling dekat dengan titik P disebut kutub.



Gambar 2

Diagram amplitudo yang membentuk spiral Cornu.

Diagram pada gambar 2a didapat dengan membagi bidang-bidang setengah perioda kedalam sub bidang- sub bidang. Bidang pertama M_0M_1 dibagi atas 9 sub bidang. Resultan amplitudo dari bidang setengah perioda pertama adalah $A_1 = OB$. Dengan cara yang sama bidang setengah perioda kedua memberikan resultan sebesar $A_2 = BC$. Tampak pada gambar 2a bahwa amplitudo A_2 lebih kecil dari pada A_1 dengan perbedaan fasenya sebesar π . Demikian bidang- bidang setengah perioda di atas M_0 memberikan resultan amplitudo yang lengkap (gambar 2b). Dalam hal ini vektor-vektor itu berputar menuju Z, sehingga resultan seluruh bidang setengah perioda di atas kutub M_0 menjadi OZ. Bila bidang-bidang setengah perioda dibagi dalam sub bidang-sub bidang yang kecil sekali sedemikian rupa sehingga kurva vibrasinya menjadi halus (gambar 4) . Seperti di atas , OZ menyatakan resultan amplitudo seluruh bidang setengah perioda di atas kutub M_0 dan OZ' menyatakan resultan amplitudo seluruh bidang setengah perioda di bawah kutub M_0 . Kurva ini disebut spiral Cornu. Spiral Cornu dicirikan oleh sudut δ . Sudut δ adalah sudut yang dibuat kurva terhadap sumbu x. Besar sudut δ didefinisikan sebanding dengan kuadrat jarak v sepanjang kurva dari titik pangkal. Jadi

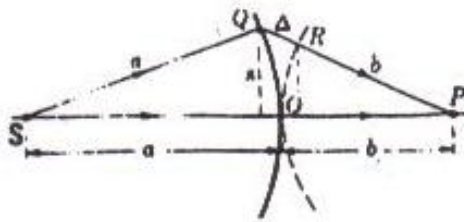
$$\delta = \frac{\pi v^2}{2} .$$

Dalam kurva, getaran δ menyatakan beda fase setiap elemen

dari muka gelombang. Beda jarak antara gelombang mikro yang datang di P melalui SOP dan SQP adalah Δ (gambar 3). a adalah jarak tegak lurus dari sumber gelombang S ke muka gelombang AA' . s adalah garis tegak lurus dari titik Q ke sumbu SOP.

Dengan rumus cosinus didapat :

$$\Delta = s^2 (a + b) / 2 ab \dots\dots\dots 1)$$



Gambar 3

Beda jarak Δ pada jarak s dari kutub O

Jadi :

$$\delta = \frac{2\pi \Delta}{\lambda}$$

$$\frac{\pi v^2}{2} = 2\pi / \lambda \{ s^2 (a + b) / 2 ab \}$$

$$v = s \{ 2 (a + b) / ab \lambda \}^{1/2} \dots\dots\dots 2)$$

v merupakan variable baru yang tidak mempunyai satuan dan digunakan untuk melukis spiral Cornu. Sumbu x dan sumbu Y adalah sepasang salib sumbu pada spiral Cornu. Sepasang salib sumbu x dan sumbu y dapat dinyatakan dalam bentuk integral yang dikenal dengan “integral Fresnel“. Didefinisikan [2]:

$$x = \int_0^v \cos \frac{\pi v^2}{2} dv \dots\dots\dots 3)$$

$$y = \int_0^v \sin \frac{\pi v^2}{2} dv \dots\dots\dots 4)$$

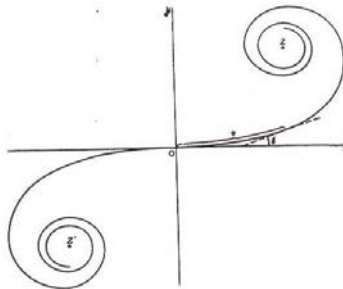
Harga x dan y menyatakan pasangan koordinat sebuah titik pada spiral Cornu. Jadi perubahan koordinat karena pergeseran kecil dv sepanjang spiral Cornu ditentukan oleh :

$$\begin{aligned} dx &= dv \cos \delta & dy &= dv \sin \delta \\ dx &= \cos \frac{\pi v^2}{2} dv & dy &= \sin \frac{\pi v^2}{2} dv \end{aligned}$$

Dengan menggunakan tabel integral Fresnel, maka penyelesaian persoalan dengan integral Fresnel lebih sederhana (tabel 2) . Hal-hal yang penting pada spiral Cornu adalah:

- a) Koordinat titik akhir Z' dan z yaitu (- 1/2, - 1/2) dan (1/2, 1/2).

- b) Posisi $v = 1, \sqrt{2}$ dan 2 pada spiral Cornu menyatakan setengah, satu, dan dua bidang setengah periode.

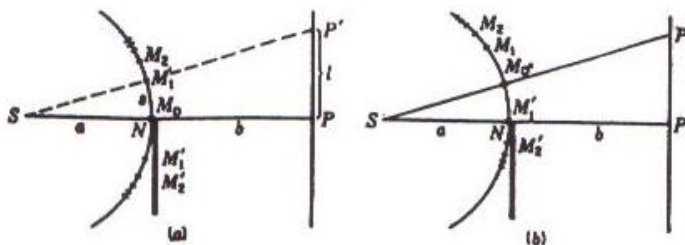


Gambar 4

Spiral Cornu, dengan 5 bidang setengah periode pada kedua sisi kutub O.

Seperti pada setiap kurva vibrasi, amplitudo setiap bagian dari muka gelombang didapat dengan mengukur panjang tali busurnya. Kuadrat tali busur ini menyatakan intensitasnya. Pada spiral Cornu, amplitudo yang diberikan oleh bidang setengah periode atas adalah OZ. Besar amplitudo ini adalah $(\sqrt{\frac{1}{2}})$. Sedangkan amplitudo yang diberikan oleh bidang setengah periode bagian bawah adalah OZ'. Besar amplitudo ini adalah $(\sqrt{\frac{1}{2}})$. Besar amplitudo seluruh bidang setengah periode yaitu ZZ' = $\sqrt{\frac{1}{2}}$. Intensitasnya adalah $I_0 = 2$. Jadi jika A merupakan besar amplitudo yang didapatkan dari gambar 2b, maka intensitas I merupakan perbandingan dengan intensitas tanpa halangan I_0 . Jadi:

$$\frac{I}{I_0} = \frac{1}{2} A^2 \quad \dots\dots\dots 5)$$



Gambar 5

Dua posisi yang berbeda dari bidang setengah periode pada difraksi sisi lurus N.

Sebuah penghalang sisi lurus N diletakkan di antara pemancar S dan titik P[3]. Tepi penghalang sisi lurus ini menyinggung sumbu utama SP (lihat gambar 5). Jarak dari pemancar S ke N dan dari N ke titik P adalah $a = b = 50$ cm. Titik P berada pada tepi bayangan geometris. Gangguan-gangguan gelombang sekunder di titik P hanya berasal dari bagian bidang

setengah perioda ($M_0, M_1, M_2, \dots, M_n$). Amplitudo yang diterima oleh detektor di titik P adalah OZ (lihat gambar 6). Besar amplitudonya adalah $(\sqrt{\frac{1}{2}})$. Jadi intensitas pada titik P adalah $\frac{1}{4}$ intensitas tanpa halangan. Sekarang detektor digerakan ke arah sumbu X^+ dan sampai pada titik P' (lihat gambar 5a). Titik P' berada sejauh l dari titik P. Jarak l dapat dihitung secara geometris yaitu

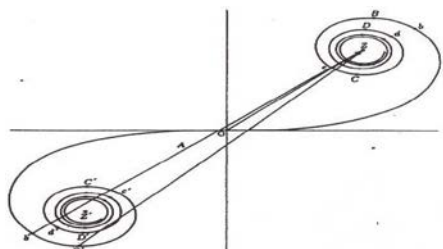
$$l = \frac{s(a+b)}{a} \dots\dots\dots 6)$$

Misal titik P' terletak pada perpanjangan garis SM_1 . M_1 adalah tepi pertama bagian atas bidang setengah perioda. Sesuai dengan sifat bidang setengah perioda, maka kutub M_0 terletak pada garis SP' (lihat gambar 5b). Sekarang tepi penghalang N terletak pada titik M_1' . Gangguan-gangguan gelombang sekunder di titik P' tidak hanya berasal dari bagian atas bidang setengah perioda, tetapi juga berasal dari bidang pertama bagian bawah dari bidang setengah perioda. Resultan amplitudo di titik P' adalah $B'Z$. Intensitasnya adalah $\frac{1}{2} (B'Z)^2$. Kedudukan B' ditentukan oleh persamaan (2). Kemudian harga B' (x_1, y_1) dapat dilihat pada tabel integral Fresnel (lihat lampiran 3). Kedudukan Z adalah $x_2 = \frac{1}{2}$ dan $y_2 = \frac{1}{2}$. Jadi intensitas pada titik P' adalah:

$$\frac{I}{I_0} = \frac{1}{2} \left\{ (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \left(\frac{1}{2} - x_1\right)^2 + \left(\frac{1}{2} - y_1\right)^2 \right\} \dots\dots\dots 7)$$

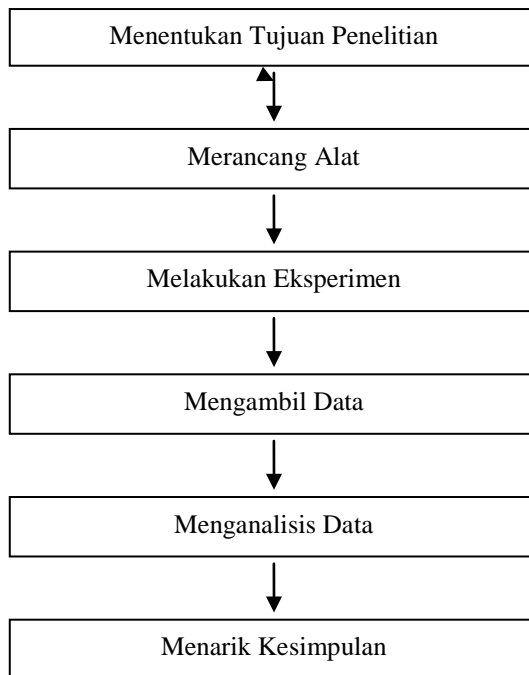
Jika titik P' digerakkan ke arah X^+ , maka ekor vektor amplitudo A bergerak ke kiri dari O sepanjang spiral Cornu sedangkan kepalanya tetap di Z. Pergeseran amplitudo A akan melalui titik maksimum B', titik minimum C' dan titik maksimum lagi di D' dan seterusnya. Kemudian amplitudo A mendekati harga ZZ' untuk amplitudo tanpa halangan. Jika titik P bergerak ke arah sumbu X^- , maka ekor vektor amplitudo A bergerak ke kanan dari O sepanjang spiral Cornu. Tmpak amplitudonya berkurang dan akhirnya mendekati nol (lihat gambar 6) .



Gambar 6

Resultan amplitudo pola difraksi penghalang sisi lurus pada spiral Cornu

Metode Penelitian



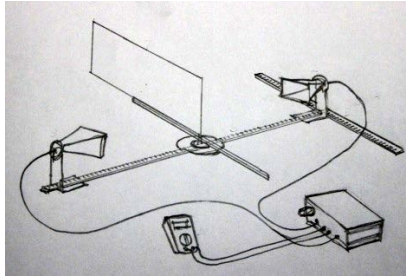
Bahan dan Alat Eksperimen

Peralatan yang diperlukan dalam eksperimen ini antara lain: Satu set alat microwave yang terdiri dari pemancar dan penerimanya, digital multimeter, meteran 4 buah, control unit, penjepit dan statip, penghalang sisi lurus yang terbuat dari bahan logam (lempeng besi) sepanjang 40 cm x 30 cm, kabel dan kertas milimeter.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peralatan percobaan difraksi Fresnel pada penghalang sisi lurus beserta perangkatnya.
2. Merangkai alat-alat percobaan seperti yang ditunjukkan pada gambar 7 di bawah ini



Gambar 7

Rangkaian alat percobaan difraksi Fresnel pada penghalang sisi lurus.

3. Melaksanakan percobaan berdasarkan urutan jalannya percobaan.
4. Mengambil data percobaan dan memasukkannya ke dalam tabel.
5. Membuat grafik antara intensitas terhadap posisi.
6. Menganalisis data.
7. Melaksanakan diskusi.
8. Menarik kesimpulan dan saran dari hasil analisis data.

Pelaksanaan Percobaan

1. Menyiapkan alat- alat yang akan digunakan dalam percobaan.
2. Menyiapkan satu digital multimeter dan difungsikan sebagai voltmeter untuk alat gelombang mikro dari Elwe/3B.
3. Merangkai alat seperti gambar 7 di atas.
4. Menghubungkan pemancar gelombang mikro dengan kabel ke control unit dan keluarannya dihubungkan ke digital multimeter.
5. Menghubungkan penerima gelombang mikro dengan kabel ke control unit
6. Mengatur letak penghalang sisi lurus sejauh 40 cm terhadap pemancar gelombang mikro dan sejauh 20 cm dari penerima gelombang mikro.
7. Mengatur meteran seperti gambar 7 di atas.
8. Menggeser penerima gelombang mikro sejauh $\frac{1}{2}$ cm ke arah kanan (sumbu Y^+) dan kearah kiri (sumbu Y^-)
9. Ulangi langkah ke 8 sebanyak 5 kali untuk setiap titik pergeseran.
10. Catat amplitudo yang ditunjukkan oleh digital voltmeter.
11. Catat nst alat ukur yang digunakan.

Catatan:

Bila menggunakan alat pemancar dan penerima gelombang mikro dari Griffin, ada perbedaan sedikit yaitu alat penerimanya dihubungkan dengan digital amperemeter pada posisi mikroamperemeter. Pada alat pemancar gelombang mikro dari Griffin pilih tombol CW artinya gelombang yang dipancarkan adalah kontinyu (Continuous Wave).

Hasil pengamatan

Tabel 4.1. Hasil pengamatan difraksi Fresnel pada penghalang sisi lurus

X (cm)	Ao rata2(V)	delta Ao(V)	A rata2(V)	delta A(V)	A/Ao	(A/Ao) ²
-3	4,89	0,08	0,053	0,004	0,010838	0,000117
-2,5	5,056667	0,094667	0,074	0,01	0,014634	0,000214
-2	5,25	0,116	0,1088	0,02104	0,020724	0,000429
-1,5	5,38	0,096	0,2222	0,09424	0,041301	0,001706
-1	5,5	0,076	0,3268	0,12464	0,059418	0,003531
-0,5	5,583333	0,065333	0,5054	0,20048	0,090519	0,008194
0	5,636667	0,046667	0,884	0,2108	0,15683	0,024596
0,5	5,603333	0,057333	1,5816	0,22624	0,282261	0,079671
1	5,55	0,052	1,9178	0,08272	0,34555	0,119404
1,5	5,466667	0,066667	2,533	0,106	0,463354	0,214697
2	5,393333	0,042667	2,8642	0,15864	0,531063	0,282028
2,5	5,183333	0,030667	3,0466	0,18808	0,587768	0,345472
3	4,97	0,02	3,1782	0,15456	0,639477	0,408931
3,5	4,78	0,032	3,1342	0,17736	0,65569	0,42993
4	4,52	0,02	3,086	0,19	0,682743	0,466138
4,5	4,293333	0,018667	3,111	0,1248	0,724612	0,525062
5	4,036667	0,033333	3,1862	0,15024	0,789315	0,623018
5,5	3,803333	0,037333	3,275	0,1276	0,861087	0,74147
6	3,15	0,24	3,1328	0,15224	0,99454	0,989109
6,5	3,293333	0,041333	2,9378	0,19024	0,892045	0,795743
7	2,92	0,068	2,6038	0,16456	0,891712	0,795151
7,5	2,66	0,056	2,4212	0,16864	0,910226	0,828511
8	2,29	0,04	2,0266	0,16552	0,884978	0,783186
8,5	1,95	0,028	1,647	0,1332	0,844615	0,713375
9	1,576667	0,050667	1,2558	0,13584	0,79649	0,634397
9,5	1,313333	0,042667	0,9782	0,07784	0,744822	0,55476
10	1,043333	0,013333	0,7726	0,10088	0,740511	0,548357

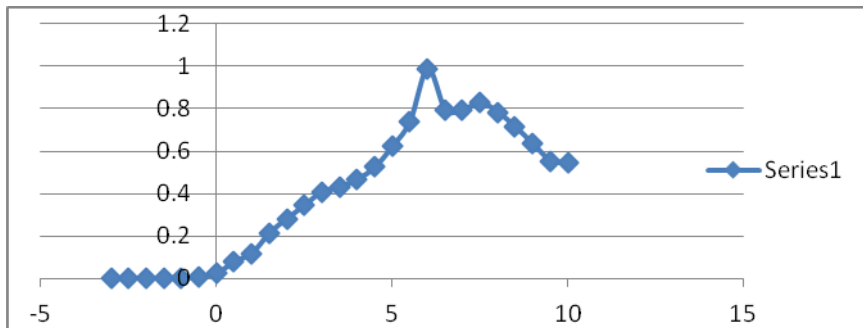
Keterangan:

A_0 adalah amplitudo tanpa halangan pada jarak $a = 40$ cm dan $b = 20$ cm

A adalah amplitudo pada penghalang sisi lurus yang direkam oleh penerima pada jarak $a = 40$ cm dan $b = 20$ cm.

$(A/A_0)^2$ adalah intensitas gelombang mikro

Analisis data



Gambar 8.

Grafik antara Intensitas dan Jarak difraksi Fresnel pada penghalang sisi lurus.

Menentukan intensitas relatif pada titik P, yang tepat berada di tepi bayangan geometris penghalang sisi lurus. Menurut teori, intensitas relatifnya I/I_0 adalah 0,25. Panjang gelombang mikro adalah 3 cm. Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 4.1 diperoleh data $(A/A_0)^2$ adalah 0,024596 menurut perhitungan I/I_0 adalah $\frac{1}{2}(A/A_0)^2 = 0,012298$. Tampak sekali deviasinya besar sekali, sehingga sebenarnya hasil pengamatan ini ada kesalahan yang berarti. Bila titik P digeser ke arah X^+ sejauh $l = 6$ cm. Dari tabel 4.1 tampak $(A/A_0)^2$ adalah 0,989109 sehingga I/I_0 adalah $\frac{1}{2}(A/A_0)^2 = 0,494554$.

$$l = s(a + b)/a$$

$$6 = s(40 + 20)/40$$

$$s = 4 \text{ cm}$$

$$v = s \left(\frac{1}{2} (a + b) / ab \lambda \right)$$

$$v = 4 \left(\frac{1}{2} (40 + 20) / 40 \cdot 20 \cdot 3 \right)$$

$$v = 0,9$$

Dari tabel integral Fresnel harga $x = 0,7648$ dan $y = 0,3398$, sehingga perhitungan :

$$I/I_0 = \frac{1}{2} A^2$$

$$= \frac{1}{2} \left(\left(\frac{1}{2} - x \right)^2 + \left(\frac{1}{2} - y \right)^2 \right)$$

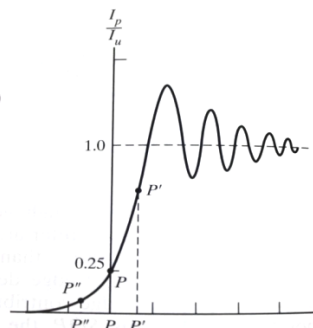
$$= \frac{1}{2} \left(\left(\frac{1}{2} - 0,7648 \right)^2 + \left(\frac{1}{2} - 0,3398 \right)^2 \right)$$

$$I/I_0 = 0,047892$$

Deviasinya 0,447, tampak hasil perhitungan sangat jauh berbeda dengan data pengamatan.

Diskusi

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan tampak banyak sekali terjadi penyimpangan, hal ini tampak pada pola grafik yang dihasilkan (lihat gambar 8) yang sangat jauh berbeda dengan grafik yang diperoleh dari buku teks seperti di bawah ini



Gambar 9.

Grafik intensitas relatif dari buku Introduction to Optics, p 383.

Penyimpangan ini terjadi karena kesalahan sistematis, yaitu kesalahan yang diakibatkan karena alat yang digunakan untuk mengukur tidak dapat menunjukkan gejala atau hasil yang sesuai dengan yang diharapkan, padahal berdasarkan spesifikasi alat dari Griffin (alat lama dan yang baru dari 3B tidak menunjukkan secara jelas) dapat digunakan untuk percobaan ini. Dalam melaksanakan pengambilan data kesalahan juga terjadi karena pantulan gelombang mikro akibat meja percobaan cukup mengganggu. Penyebaran gelombang mikro memiliki sifat omnidirectional yaitu menyebar secara lurus dan membentuk pola melingkar. Saat gelombang mikro mengenai penghalang sisi lurus, diharapkan gelombang ini mengalami lenturan dan berinterferensi pula, ternyata hal ini tidak terjadi. Kondisi ini tampak pada hasil peruntutan penerima gelombang mikro pada daerah bayangan geometris dimana amplitudo yang dihasilkan cukup rendah. Kejadian yang sama terjadi pada daerah diluar bayangan geometris yaitu pada sumbu X^+ yang diharapkan amplitudonya beresilasi pada daerah tertentu saja, ternyata malah menurun mendekati nol pada rentang penyebaran yang cukup dekat (lihat lampiran 1). Keadaan ini memaksa peneliti hanya mengambil data sejauh 10 cm saja. Pada saat mencari intensitas tanpa halangan, juga terjadi masalah yang sama yaitu penyebaran secara lateral tidak terjadi pada rentang yang panjang (lihat lampiran 2). Ciri utama dari difraksi Fresnel adalah jarak antara sumber pemancar gelombang mikro dengan penghalang sisi lurus, yaitu a , adalah dekat sehingga gelombang mikro yang datang ke penghalang sisi lurus merupakan gelombang sferis. Ternyata kondisi ini tidak terjadi dan gelombang mikro tetap merambat lurus ke penghalang sisi lurus dan gelombang mikro tidak mengalami difraksi Fresnel.

Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian mengenai pola difraksi Fresnel pada penghalang sisi lurus dengan menggunakan gelombang mikro diperoleh hasil yang sangat menyimpang dari teori yang telah ada. Misal pada posisi penerima di tepi daerah bayangan geometris yang seharusnya intensitas relatif I/I_0 adalah 0,25, pada hasil penelitian ini diperoleh harga 0,012298. Deviasinya adalah 0,238. Bila penerima gelombang mikro diletakkan pada posisi $l = 6 \text{ cm}$, ternyata diperoleh data yang menyimpang pula antara perhitungan teori dan data yang diperoleh. Berdasarkan teori harga intensitas relatif adalah 0,494554 sedangkan menurut perhitungan berdasarkan data pengamatan diperoleh harga 0,047892. Deviasinya adalah 0,4467. Kondisi ini ternyata menunjukkan bahwa gelombang mikro tidak dapat digunakan sebagai sumber untuk meneliti difraksi Fresnel, karena pada difraksi Fresnel diharapkan gelombang yang terjadi adalah sferis sedangkan gelombang mikro merambat dalam arah yang lurus dan bersifat melingkar.

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, maka yang perlu diperhatikan adalah :

1. Gelombang mikro hanya dapat memenuhi difraksi Fraunhofer saja, karena sumber pemancar gelombang mikro dapat dianggap jauh dari penghalang dan penerima.
2. Gelombang mikro hanya dapat dipantulkan oleh bahan logam seperti besi atau plat baja, sedangkan bahan lain dengan sangat mudah ditembusinya.
3. Sebaiknya tidak menggunakan gelombang mikro dari Griffin (alat yang lama) karena dapat menghasilkan data yang berbeda dengan yang dihasilkan oleh alat baru yaitu 3B yang diperoleh dari hibah IMHERE.

Daftar Pustaka

- F.A..Jenkins and H.E.White.Fundamentals of Optics, Mc.Graw-Hill International Book Company, Tokyo, 2001.
- F.L Pedrotti, Leno.S. Pedrotti. Introduction to Optics, Prentice Hall International Editions, New Jersey, 1996.
- AAPT Commite on Apparatus, Novel Experiments in Physics II, Stony Brook, New York, 1975.
- Untung, B. Rencana Petunjuk Praktikum Optika III di IKIP Sanata Dharma, Skripsi,1985.