

PERANCANGAN ALAT PERCOBAAN SEDERHANA DIFRAKSI FRAUNHOFER UNTUK MENGETAHUI INDEKS BIAS MINYAK GORENG

 **Apriana^{1*}**,  **Tisar Dewi Pratiwi²**,

^{1,2} Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Lampung

 aprianaitnu@gmail.com*

Article Information:

Received

Revised

Accepted

Keywords:

Cooking oil, Fraunhofer diffraction, and Simple experimental apparatus

Abstract

Research has been conducted on the design of a simple Fraunhofer diffraction experimental apparatus to determine the refractive index of cooking oil. The design of this simple experimental apparatus is intended to provide a reference for students or university students that practical work can be carried out using materials that are readily available. The main components in the design of this simple Fraunhofer diffraction experimental apparatus are He-Ne laser (as the light source), a razor blade (as a narrow slit), an object (i.e. cooking oil), cardboard (as a screen), a meter (as a scale), and a ruler (as a measuring tool). Based on the data collection and calculation, the refractive index of cooking oil was found to be 1,45. This value is considered to be in line with the refractive index measurements of cooking oil using other equipment or methods.

PENDAHULUAN

Fisika erat kaitanya dengan pengukuran, baik pengukuran skala makro maupun skala mikro. Didalam pengukuran biasanya dapat dilakukan dengan kegiatan praktikum atau percobaan untuk para siswa ataupun mahasiswa. Praktikum atau percobaan memiliki manfaat yang sangat penting seperti dapat membantu siswa atau mahasiswa memahami konsep-konsep abstrak secara konkret, melatih keterampilan praktis, mengembangkan metode ilmiah, dan meningkatkan motivasi serta minat belajar siswa.

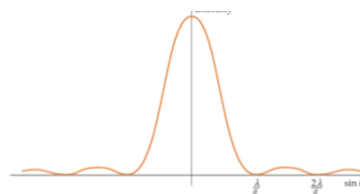
Praktikum merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran fisika karena dengan kegiatan ini akan diperoleh pengalaman yang meliputi ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Di dalam proses pembelajaran, alat dan bahan praktikum fisika di laboratorium dapat dimanfaatkan sebagai media atau sarana baik di laboratorium, kelas, maupun di luar kelas, dengan keterampilan proses, peserta didik tidak hanya menjadi lebih terampil tetapi juga mempengaruhi pembentukan sikap ilmiah dan juga pencapaian hasil pengetahuannya (Freedman, 1997).

Dalam penelitian ini menggunakan objek minyak goreng. Minyak goreng adalah bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari bahan nabati, dengan atau tanpa perubahan kimiawi, termasuk pendinginan dan telah melalui proses rafinasi atau pemurnian yang digunakan untuk menggoreng (Standar Nasional Indonesia, 2013). Minyak goreng merupakan komponen penting dalam masakan sehari-hari diberbagai belahan dunia terutama di Indonesia. Kualitas minyak goreng memiliki dampak yang signifikan, tidak hanya pada rasa makanan, tetapi juga pada kesehatan konsumen.

Difraksi adalah salah satu perilaku gelombang dimana gelombang akan mengalami pembelokan arah karena melalui celah sempit. Peristiwa difraksi Fraunhofer terjadi apabila jarak antara celah dengan sumber dan layar cukup jauh, celah yang digunakan adalah celah sempit (Sarojo, 2011). Peristiwa difraksi Fraunhofer cukup mudah dijelaskan karena pola gelap terang (frinji) yang terbentuk dianggap paralel. Ketika sinar laser mengenai celah tunggal pada difraksi Fraunhofer maka akan terjadi pembelokan sehingga terjadi superposisi gelombang yang akan mengakibatkan munculnya pola gelap terang (frinji) pada layar pengamatan.



(1a)



(1b)

Gambar 1a. Pola difraksi *Fraunhofer* celah tunggal dan **1b.** Hubungan intensitas cahaya dan $\sin \theta$ untuk gambar 1a (Paul et al, 2004)

Besarnya sudut difraksi pada celah tunggal dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

$$d \sin \theta = n \lambda \quad (1)$$

dengan: d adalah lebar celah (m)

n adalah orde difraksi

θ adalah sudut antara lebar orde dengan jarak kisi dengan layar pengamatan (rad)

λ adalah panjang gelombang sumber cahaya (m)

Cahaya akan dibiaskan ketika melewati medium rambat yang berbeda. Seperti pada penelitian ini, pembiasan terjadi ketika cahaya melalui medium udara dilanjutkan melalui medium minyak goreng. Pergeseran pola difraksi inilah yang akan diukur untuk mengetahui indeks bias minyak goreng tersebut.

Ulasan Literatur

Indeks bias adalah derajat penyimpangan dari cahaya yang dilewatkan pada suatu medium yang cerah. Indeks bias dari suatu zat ialah perbandingan dari sinus sudut sinar datang dan sinus sudut sinar bias dari cahaya yang melalui suatu zat. Penelitian kualitas minyak goreng dengan parameter viskositas dan indeks bias telah dilakukan (Sutiah et al, 2008). Indeks bias minyak goreng yang baik umumnya berkisar 1,46-1,48 (Sutiah et al, 2008). Penelitian uji kualitas minyak goreng berdasarkan indeks bias cahaya menggunakan alat refraktometer sederhana telah dilakukan (Prasetyo, 2014). Sedangkan, penelitian pengukuran indeks bias minyak kelapa sawit dengan menggunakan metode difraksi Fraunhofer celah tunggal telah dilakukan (Supriyadi et al, 2014). Penelitian tentang analisis kualitas minyak goreng baik berupa minyak kemasan maupun minyak curah melalui sifat fisis yaitu indeks bias dan viskositas. Indeks bias diperoleh dengan menggunakan metode pembiasan pada prisma dan viskositas diperoleh dengan menggunakan alat viskosimeter Ostwald (Rosmalinda, 2019). Penelitian tentang pengujian kualitas minyak kelapa sawit dengan metode difraksi Fraunhofer dilakukan oleh (Apriana et al, 2025). Selain itu, pengujian kualitas air kemasan mineral melalui pengukuran indeks bias air menggunakan metode difraksi Fraunhofer dilakukan oleh (Tisar et al, 2024).

Dasar Pemikiran Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada pentingnya melakukan percobaan atau praktikum dalam pembelajaran fisika baik disekolah maupun di institute atau di universitas. Dengan melakukan praktikum belajar fisika tidak hanya melulu soal konsep abstrak tetapi dapat ditampilkan secara konkret. Dan hal ini sangat memberikan dampak yang baik terhadap pemahaman pelajar untuk belajar tentang fisika. Selain itu, dapat meningkatkan motivasi dan minat para pelajar untuk menekuni ilmu fisika. Banyak terapan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari yang tidak mungkin akan terlepas dari hidup manusia. Dengan meningkatkan motivasi dan minat para pelajar diharapkan kedepannya dapat melahirkan fisikawan-fisikawan yang hebat. Fisikawan yang akan mengubah peradapan yang lebih maju dan baik.

Tujuan Dan Hipotesis

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan referensi kepada siswa ataupun mahasiswa bahwa dengan menggunakan bahan-bahan yang ada disekitar memungkinkan dapat dilakukanya kegiatan praktikum. Karena kegiatan praktikum ini merupakan bagian yang penting dalam pembelajaran terutama dalam pembelajaran fisika. Dalam perancangan alat percobaan sederhana ini diharapkan dapat mendapatkan hasil yang cukup baik. Berharap alat percobaan yang dirancang ini dapat digunakan untuk memperoleh nilai indeks bias minyak goreng dalam kemasan yang sesuai dengan referensi.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan jenis penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan membuat rancangan alat percobaan sederhana difraksi Fraunhofer khususnya untuk mengetahui nilai indeks bias minyak goreng dalam kemasan.

Populasi dan Metode Pengambilan Sampel

Pada penelitian ini sampel yang diambil adalah minyak goreng dalam kemasan bukan minyak goreng curah. Minyak goreng ditentukan sendiri untuk merknya dan dipastikan belum pernah terpakai untuk memasak makanan.

Instrumen

Instrument yang dipakai dalam hal ini adalah pengambilan data pada saat percobaan. Percobaan dilakukan sebanyak 10 kali pengulangan dengan variasi jarak yang berbeda. Jarak dari 50 cm hingga 95 cm. Selanjutnya akan diolah data yang diperoleh dengan metode regresi linier dan perhitungan dengan rumus fisika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

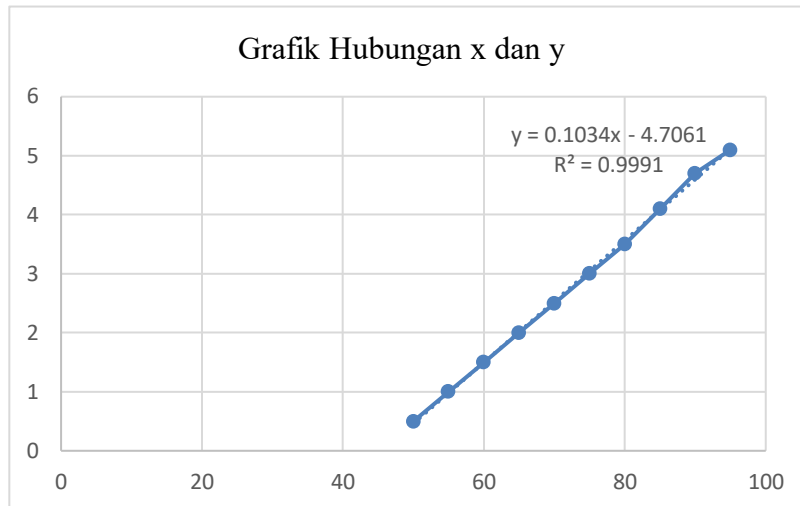
Hasil

Data hasil percobaan perancangan alat percobaan sederhana difraksi Fraunhofer dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1.1 Data Hasil Percobaan Tanpa Objek

Objek	Orde	L		$x*y$	y^2	x^2
		(x=cm)	y (cm)			
Udara	1	50	0,5	25	0,25	2500
	2	55	1	55	1	3025
	3	60	1,5	90	2,25	3600
	4	65	2	130	4	4225
	5	70	2,5	175	6,25	4900
	6	75	3	225	9	5625
	7	80	3,5	280	12,25	6400
	8	85	4,1	348,5	16,81	7225
	9	90	4,7	423	22,09	8100
	10	95	5,1	484,5	26,01	9025
Jumlah		725	27,9	2236	99,91	54.625

Diketahui bahwa L (x) adalah jarak layar ke celah sempit dan y adalah jarak pola gelap terang atau frinji. Variasi jarak untuk percobaan ini adalah 50cm, 55cm, 60cm, 65cm, 70cm, 75cm, 80cm, 85cm, 90cm, dan 95cm. Berdasarkan tabel 1.1 hasil perhitungan regresi linier diperoleh nilai gradien atau kemiringan garis sebesar 0,1034 sedangkan nilai ralatnya adalah 0,0011. Hasil ini sama dengan hasil yang diperoleh ketika di plot dalam grafik. Hasil plot dalam grafik di bawah ini menunjukkan nilai gradien 0,1034.



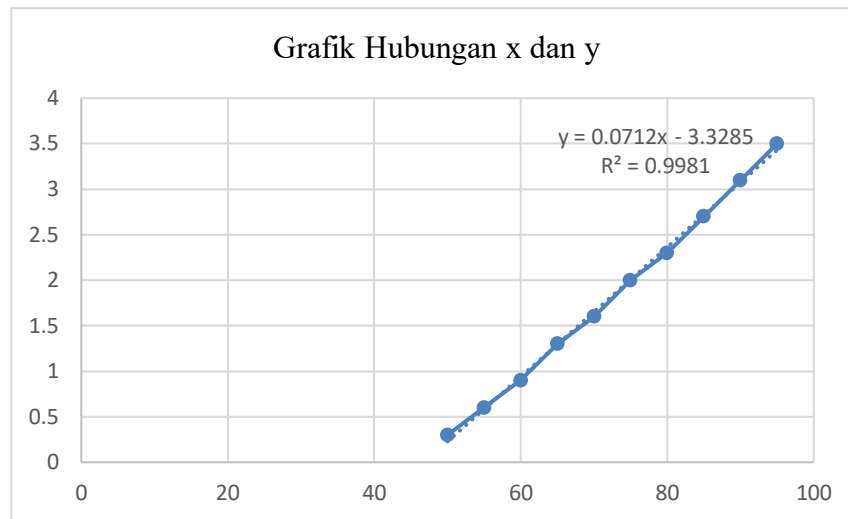
Grafik 1 Hubungan x dan y tanpa objek

Selanjutnya, tabel 1.2 adalah data yang diperoleh pada percobaan perancangan alat percobaan sederhana difraksi Fraunhofer dengan objek minyak goreng dalam kemasan.

Tabel 1.2 Data Hasil Percobaan dengan Objek (minyak Goreng)

Objek	Orde	L (x=cm)	y (cm)	x*y	y ²	x ²
Minyak Goreng	1	50	0,3	15	0,09	2500
	2	55	0,6	33	0,36	3025
	3	60	0,9	54	0,81	3600
	4	65	1,3	84,5	1,69	4225
	5	70	1,6	112	2,56	4900
	6	75	2	150	4	5625
	7	80	2,3	184	5,29	6400
	8	85	2,7	229,5	7,29	7225
	9	90	3,1	279	9,61	8100
	10	95	3,5	332,5	12,25	9025
Jumlah		725	18,3	1473,5	43,95	54.625

Dalam tabel di atas variasi jarak sama dengan variasi jarak pada table 1.1. Untuk hasil pola gelap terang atau frinji pada percobaan dengan sampel minyak goreng dalam kemasan juga dapat dilihat pada table 1.2 yaitu nilai y dalam sentimeter. Hasil perhitungan gradien atau kemiringan garis dengan metode regresi linier diperoleh nilai 0,0712. Sedangkan nilai ralatnya diperoleh hasil 0,0011. Nilai gradien dengan perhitungan regresi linier ataupun diplot dalam bentuk tabel menghasilkan nilai yang sama yaitu 0,0712.



Grafik 2 Hubungan x dan y dengan objek (minyak goreng)

Dalam perancangan alat percobaan sederhana difraksi Fraunhofer komponen-komponen yang dibutuhkan Adalah sebagai berikut: laser He-Ne (sebagai sumber cahaya), silet (sebagai celah sempit beserta bingkainya), objek (minyak goreng beserta wadahnya), kertas karton (sebagai layar), meteran (sebagai skala), mistar (sebagai alat ukur), dan pensil atau pena sebagai alat untuk menandai jarak antara pita gelap terang (frinji). Dari bahan-bahan tersebut dapat dibuat rangkaian alat percobaan seperti pada gambar di bawah ini.



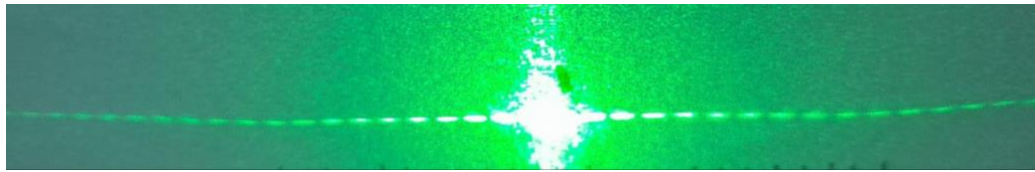
Gambar 1. Alat percobaan sederhana difraksi Fraunhofer tanpa objek

Rangkaian alat tersebut dirangkai diatas lantai. Tetapi, rangkaian tersebut dapat juga dirangkai di atas meja panjang. Gambar diatas diambil tanpa menaruh objek percobaan. Hasil difraksi rangkaian alat tersebut sangat jelas pola gelap terangnya (frinji) baik tanpa menggunakan objek percobaan atau dengan menggunakan objek percobaan. Gambar hasil percobaan difraksi Fraunhofer tanpa menggunakan objek dapat dilihat pada gambar 2. Terlihat jelas sekali pola gelap terangnya. Pola gelap terangnya dapat mencapai lebih dari 10 orde. Namun dalam penelitian ini data yang di ambil hanya sampai 10 orde.



Gambar 2. Hasil percobaan tanpa objek

Sedangkan, gambar hasil percobaan difraksi Fraunhofer dengan menggunakan objek minyak goreng dapat dilihat pada gambar 3. Pada gambar 3 terlihat jelas sekali frinji yang terlihat. Jumlah orde mencapai lebih dari 10 orde.



Gambar 3. Hasil percobaan dengan objek minyak goreng

Berdasarkan data pengamatan dan hasil percobaan pada perancangan alat percobaan sederhana difraksi Fraunhofer diperoleh indeks bias minyak goreng sebesar 1,45. Nilai ini dianggap cukup sesuai dengan pengukuran indeks bias minyak goreng dengan metode lain.

Implikasi

Belajar fisika erat kaitanya dengan pengukuran, dimana pengukuran dapat dilakukan melalui percobaan atau praktikum. Untuk sebagian wilayah masih memungkinkan fasilitas yang belum memadai, hingga akhirnya para siswa kesulitan untuk melakukan praktikum. Permasalahan tersebut dapat diatasi ketika kita mampu meningkatkan kreativitas yaitu dengan memanfaatkan benda-benda disekitar. Seperti halnya merancang alat-alat percobaan sederhana. Salah satu percobaan yang dapat dirancang secara mandiri misalnya seperti percobaan difraksi Fraunhofer. Dari percobaan difraksi Fraunhofer kita dapat melihat pola atau pita gelap terang akibat pembelokan cahaya. Dengan praktikum siswa tidak hanya belajar ilmu yang tampak abstrak tetapi dapat melihatnya secara nyata.

Batasan dan Saran untuk Penelitian Lanjut

Penelitian ini dibatasi pada pengukuran objek berupa minyak goreng dalam kemasan. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dicoba untuk penelitian objek lain seperti menghitung indeks bias air, madu, dan menghitung diameter darah manusia ataupun darah hewan lainnya.

KESIMPULAN

Pada pengukuran hasil percobaan untuk menghitung nilai indeks bias minyak goreng diperoleh nilai 1,45. Hasil ini dapat dikatakan sesuai dengan referensi tentang indeks bias minyak goreng. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa perancangan alat percobaan sederhana difraksi Fraunhofer tersebut dikatakan baik atau layak untuk digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada seluruh kerabat yang telah memberikan dukungan untuk terbitnya artikel ini, terutama untuk civitas akademika ITS NU Lampung.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

AP pengambil data penelitian, pengolah data, dan penyusun naskah. TDP sebagai penyumbang gagasan dan pemeriksa naskah

DAFTAR PUSTAKA

- Apriana. 2025. Pengujian Kualitas Minyak Goreng Melalui Pengujian Indeks Bias Minyak Dengan Metode Difraksi Fraunhofer. *Jurnal Sains* Vol.4 , No.1 , pp.11-19.
- Badan SNI, “Standardisasi Nasional Indonesia Minyak Goreng,” Sni-3741-2013, pp. 1–27, 2013, [Online]. Available: www.bsn.go.id
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among Laboratory Instruction , Attitude toward Science , and Achievement in Science Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343–357.
- Paul, A. T., dan Gene M., 2004. “*Physics for Scientist ang Engineers* (BookFi.org),” Sixth Edition. New york: W. H. Freeman and Company.
- Prasetyo, D. R., Mahardika Prasetya Aji, Supriyadi. 2014. Uji Kualitas Minyak Goreng Berdasarkan Indeks Bias Cahaya Menggunakan Alat Refraktometer Sederhana. *Jurnal Fisika* Vol. 4 No. 1.
- Rosmalinda, Rika. 2019. Analisis Viskositas Dan Indeks Bias Terhadap Kualitas Minyak Goreng Kemasan Dan Curah. *Jurnal Hadron* Vol 1 No. 02 Tahun 2019. E-ISSN: 2715-9469.
- Sarojo, G. A. 2011. Gelombang dan Optika. Jakarta: Salemba Teknik.
- Supriyadi, Misto, Yulia Hartanti. 2014. Pengukuran Indeks Bias Minyak Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode Difraksi Fraunhofer Celah Tunggal. *Jurnal ILMU DASAR*, Vol. 15 No. 2, Juli 2014: 97-101.
- Sutiah, K. Sofjan Firdausi, Wahyu Setia Budi. 2008. Studi Kualitas Minyak Goreng Dengan Parameter Viskositas Dan Indeks Bias. *Berkala Fisika*. Vol.11 No.2, April 2008, hal 53-58. ISSN: 1410 – 9662.
- Tisar, D. P., Radhitya P., Mitranikasi L., Rohmawati M., 2024. Pengujian Kualitas Air Kemasan Mineral Dengan Pengukuran Indeks Bias Air Menggunakan Metode Difraksi Fraunhofer. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. Vol. 12, No. 02.