

Eksperimen Pola Difraksi Berbasis Smartphone Menggunakan Remote Control Televisi (TV) untuk Estimasi Lebar Kisi Compact Disc

Fera Dominggas Maranressy¹, Altje Latununuwe^{2✉}, Frandy Akyuwen³,
Estevanus Kristian Huliselan⁴, Oktosea Buka⁵

^{1,2,4}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura,
Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon 97233, Indonesia

³Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon
97233, Indonesia

⁵Program Studi Fisika, Fakultas Ilmu Alam dan Teknologi Rekayasa, Universitas Halmahera, Jl.
Trans-Tobelo, Halmahera utara 97762, Indonesia

Article History

Received October 12, 2024
Received in revised October 20, 2024
Accepted November 15, 2024
Available online November 27, 2024

Corresponding author:

Altje Latununuwe

E-mail address:

alatinunuwe@gmail.com

Abstrak

Telah berhasil didesain eksperimen pola difraksi berbasis *smartphone* menggunakan *remote control* TV untuk estimasi lebar kisi CD. Eksperimen inovatif ini tidak hanya memberikan pengalaman belajar langsung tetapi juga memiliki implikasi praktis bagi pendidikan fisika. Penggunaan *smartphone* sebagai layar untuk merekam dan menyimpan pola difraksi dan *remote control* TV sebagai sumber cahaya infra merah. Sementara itu, CD dapat menggantikan kisi, menjadikan eksperimen ini efisien dan mudah diakses. Penentuan panjang gelombang infra merah *remote control* TV menggunakan kisi 300 garis/mm dan kisi 600 garis/mm, yang hasilnya masing-masing sebesar 946,67 nm dan 859,33 nm. Terdapat hubungan linear positif antara jarak kisi ke layar L dengan jarak terang pusat ke terang pertama p, yakni semakin besar L maka semakin besar p. Estimasi lebar kisi CD menggunakan nilai panjang gelombang infra merah 946,67 nm, didapati lebar kisi CD adalah 1632,19 nm. Selanjutnya dengan menggunakan panjang gelombang 859,33 nm didapati lebar kisi CD 1481,68 nm dan lebar kisi ini mendekati lebar kisi CD sesungguhnya.

Kata kunci: *Smartphone; Remote control; Infra merah; Kisi compact disc; Difraksi*

Abstract

A smartphone-based diffraction pattern experiment using a TV remote control has been successfully designed to estimate the width of a CD grating. This innovative experiment not only provides a hands-on learning experience but also has practical implications for physics education. A smartphone can be used as a screen to record and save diffraction patterns, and a TV remote control can be used as a source of infrared light. CDs can replace gratings, making the experiment efficient and accessible. The determination of the infrared wavelength of the TV remote control using a 300 line/mm grid and a 600 line/mm grid resulted in 946.67 nm and 859.33 nm, respectively. A positive linear relationship was found between the distance from the grid to the screen L and the distance from the center light to the first light p, where the bigger L, the bigger p. Estimating the CD grating width using the infrared wavelength value of 946.67 nm, it was found that the CD grating width was 1632.19 nm.

Furthermore, using a wavelength of 859.33 nm, it was found that the CD lattice width was 1481.68 nm, close to the actual CD lattice width.

Keywords: Smartphone; Remote control; Infrared; Compact disc lattice; Diffraction

1. Pendahuluan

Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki beberapa sifat seperti dapat dipantulkan, dibiaskan, berinterferensi, polarisasi dan difraksi. Khusus untuk difraksi terutama dalam eksperimen difraksi maka dibutuhkan kisi difraksi. Kisi difraksi merupakan lapisan tipis yang terdiri dari banyak sekali celah, sehingga jika dilihat dengan mata biasa, celah-celah yang sangat banyak tersebut tidak akan terlihat. Dalam eksperimen pola difraksi yang biasa dilakukan, peralatan yang digunakan adalah sinar laser, layar, dan kisi difraksi. Laser adalah sebuah sumber cahaya yang koheren, hampir monokromatik dan searah. Menentukan panjang gelombang cahaya laser dapat dilakukan dengan dua cara yaitu metode difraksi menggunakan kisi difraksi dan interferensi. Secara sederhana, panjang gelombang cahaya baik itu laser maupun lampu dapat diukur menggunakan metode difraksi dengan sebuah kisi difraksi (Supliyadi, dkk., 2010; Lestari, dkk., 2013; Rokhaniyah, 2019)

Dalam eksperimen untuk siswa di sekolah penggunaan sinar laser cukup berbahaya bagi mata siswa. Sinar infra merah atau *infrared* adalah salah satu alternative pengganti sinar laser untuk eksperimen pola difraksi. Infra merah ialah sinar elektromagnet yang panjang gelombangnya diantara 700 nm dan 1 mm. Sinar infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. (Rumagit, dkk., 2012; Akbari, dkk., 2015). Sinar infra merah ini dapat ditemukan pada *remote control* TV, proyektor, AC, dan lain-lain yang terdapat pada setiap tombolnya. Sinyal-sinyal tersebut biasanya ditangkap oleh penerima sinyal dan dikirim dalam bentuk termodulasi. Berdasarkan hal tersebut *remote control* dapat menggantikan sinar laser untuk eksperimen pola difraksi.

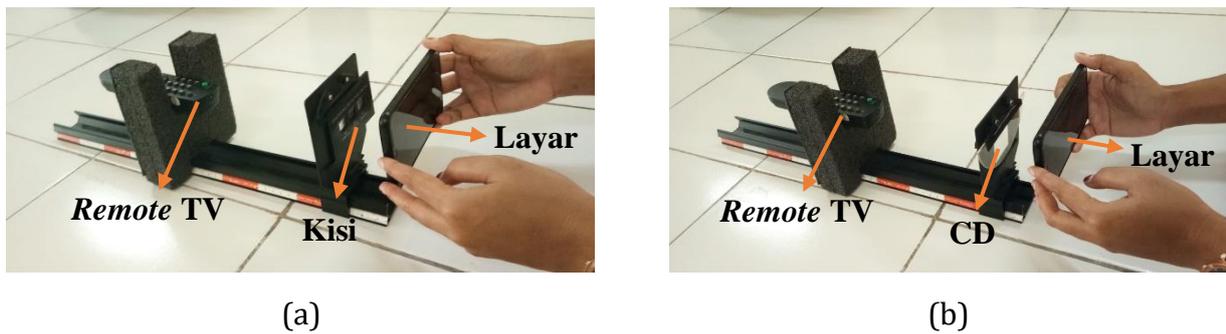
Selanjutnya penggunaan layar dari kertas sangat tidak efektif dikarenakan pola difraksi yang terbentuk tidak dapat disimpan. Berdasarkan hal itu penggunaan *smartphone* sebagai layar dapat mengatasi kelemahan dari penggunaan layar kertas. Hal ini dikarenakan *smartphone* memiliki kamera yang dapat menangkap pola difraksi dan menyimpan pola tersebut dalam bentuk foto atau video. Pada kamera *smartphone* terdapat sensor yang peka terhadap gelombang elektromagnetik infra merah, sehingga kamera *smartphone* dapat membantu menunjukkan fenomena difraksi. Selain itu pula *smartphone* sudah digunakan dalam eksperimen fisika untuk memperlihatkan fenomena-fenomena fisis yang terjadi (Catelli, dkk., 2011; Khun dan Vogt, 2012; Khun dan Vogt, 2013; Kakay, dkk., 2022).

Selain sinar laser dan layar kertas yang dapat diganti dengan remote control dan *smartphone*, kisi difraksi juga dapat diganti dengan *compact disc* (CD). CD terbuat dari bahan *polycarbonate* yang dilapisi dengan alumunium merupakan salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai kisi-kisi optik. (Lane, dkk., 2001; Supliyadi, dkk., 2010; Latununuwe, dkk., 2014; Hastiani dan Toifur, 2014). Berdasarkan kekurangan dari penggunaan sinar laser dan layar, maka dalam paper ini, akan dipaparkan penggunaan *remote control*, *smartphone* dan CD untuk eksperimen pola difraksi. Permasalahan yang mendasar adalah tidak ada keterangan besar panjang gelombang infra merah pada setiap *remote control*. Berdasarkan

hal tersebut, telah diestimasi panjang gelombang infra merah *remote control* TV dan setelah itu diestimasi lebar kisi CD.

2. Metode

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen dan dilaksanakan di laboratorium Pendidikan Fisika FKIP Universitas Pattimura. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut, pertama-tama siapkan peralatan eksperimen yaitu *remote* TV sebagai sumber cahaya, kisi difraksi 300 dan 600 garis/mm, CD, *smartphone*, penggaris, kain hitam,udukan *remote* TV, rel presisi, pemegang slide diafragma dan tumpukan berpenjepit. Selanjutnya desain eksperimen seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Desain pengukuran menggunakan (a) kisi difraksi; dan (b) Compact Disc (CD)

Langkah pertama pengambilan data penelitian adalah pengukuran menggunakan kisi difraksi 300 garis/mm dan kisi 600 garis/mm. Kemudian ukur jarak antar kisi ke layar L , jarak terang pusat ke terang pertama p dan amati pola gelap terang pada LCD *smartphone*. Pengukuran diulang tiga kali untuk kisi 300 garis/mm dan 600 garis/mm. Foto hasil pola difraksi menggunakan kamera *smartphone*. Data hasil foto di analisis untuk mencari nilai panjang gelombang Infra merah *remote* TV, tetapi sebelum harus menentukan nilai konstanta kisi d dari kisi 300 dan 600 dengan menggunakan persamaan 1.

$$d = \frac{1}{N} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana N adalah banyaknya garis yakni 300 dan 600. Selanjutnya menghitung panjang gelombang λ sinar infra merah menggunakan persamaan 2 (Hastini dan Toufur, 2014).

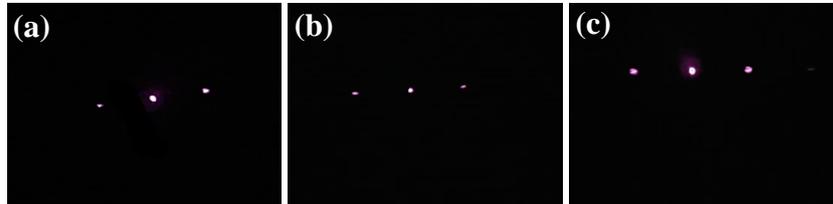
$$\lambda = \frac{p \cdot d}{L \cdot m} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan m adalah orde difraksi yang ke satu sehingga $m = 1$. Pengukuran kedua adalah menggunakan kisi keping CD. Hasil rata-rata untuk panjang gelombang *remote* digunakan untuk mencari nilai lebar kisi CD dengan menggunakan persamaan 3. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan pada ruangan yang gelap, hal ini dikarenakan jika pengambilan data (gambar) pada ruangan yang terang maka pola difraksi yang terbentuk tidak terlihat jelas pada LCD *smartphone*.

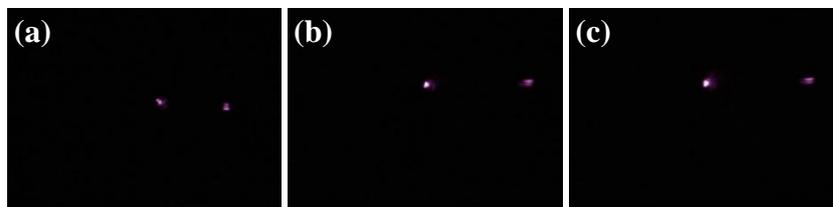
$$d = \frac{m\lambda L}{p} \dots\dots\dots (3)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian penelitian ini menunjukkan pola difraksi yang dihasilkan dari kisi difraksi 300 garis/mm dan kisi difraksi 600 garis/mm seperti terlihat pada Gambar 2 dan 3 berikut.



Gambar 2. Pola difraksi dengan kisi 300 garis/mm untuk (a) Jarak kisi ke layar $L = 5$ cm; (b) $L = 6$ cm; dan (c) $L = 7$ cm



Gambar 3. Pola difraksi dengan kisi 600 garis/mm untuk (a) Jarak kisi ke layar $L = 5$ cm; (b) $L = 6$ cm; dan (c) $L = 7$ cm

Berdasarkan Gambar 2 terlihat ada tiga pola difraksi pada kisi 300 dengan jarak terang pusat ke terang pertama p terlihat pada Tabel 1 untuk setiap L . Panjang gelombang λ sinar infra merah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2 dan terlihat pada Tabel 1. Nilai panjang gelombang rata-rata sinar infra merah pada kisi 300 adalah 946,67 nm.

Tabel 1. Data pengamatan kisi 300

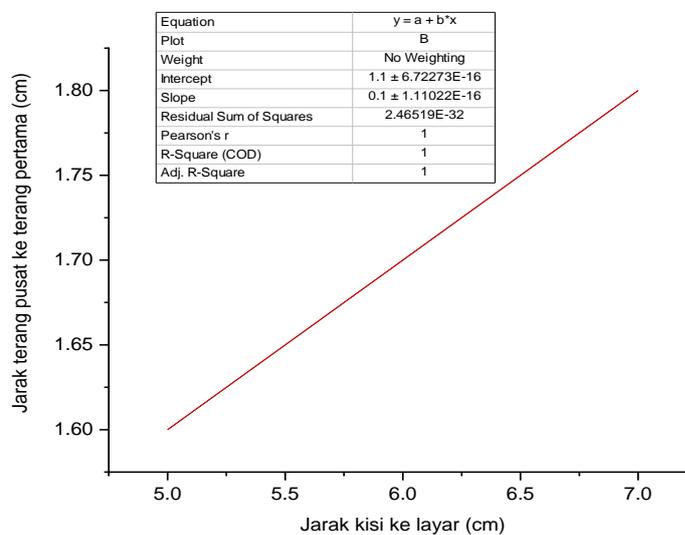
L (m)	p (m)	λ (nm)
5×10^{-2}	$1,6 \times 10^{-2}$	1056
6×10^{-2}	$1,7 \times 10^{-2}$	935
7×10^{-2}	$1,8 \times 10^{-2}$	849

Sementara itu, pada kisi 600 terlihat hanya terdapat dua pola difraksi untuk semua L (Gambar 3). Hasil jarak terang pusat ke terang pertama p dan panjang gelombang infra merah terlihat pada Tabel 2. Panjang gelombang λ rata-rata sinar infra merah pada kisi 600 adalah 859,33 nm. Hasil ini sesuai dengan panjang gelombang infra merah yang berada di antara 700 nm – 1000 nm (1 mm) (Rumagit, dkk., 2012; Akbari, dkk., 2015). Selanjutnya hasil analisis panjang gelombang sinar infra merah *remote control* TV dari kedua kisi menunjukkan bahwa hasilnya mirip atau berdekatan dengan hasil penelitian Kuhn dan Vogt (2012), yang mana panjang gelombang infra merah *remote control* yang didapati 930 nm.

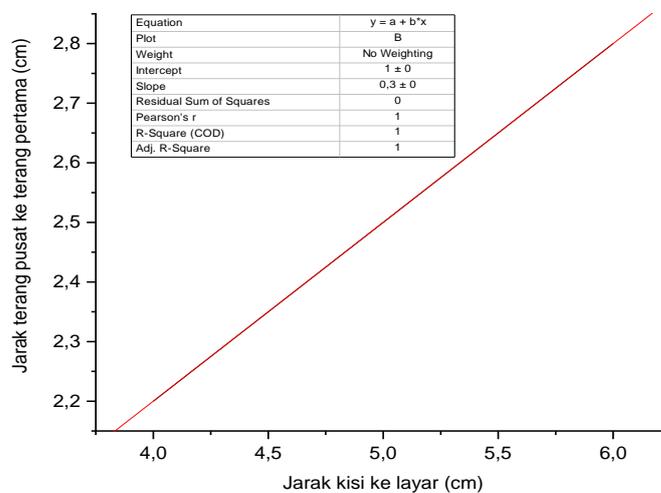
Tabel 2. Data pengamatan kisi 600

L (m)	p (m)	λ (nm)
4×10^{-2}	$2,2 \times 10^{-2}$	935
5×10^{-2}	$2,5 \times 10^{-2}$	850
6×10^{-2}	$2,8 \times 10^{-2}$	793

Selanjutnya berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, maka dapat diketahui bahwa semakin besar jarak L, maka semakin besar pula p serta hasil pada λ yang diperoleh semakin kecil. Hasil inipun kemudian sesuai dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya (Supliyadi, dkk., 2010; Hastiani dan Toifur, 2014; Ellyana dan Santoso, 2024). Adapun hubungan linear positif antara jarak terang pusat ke terang pertama p dengan jarak kisi ke layar L, baik pada kisi 300 maupun kisi 600, yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut, yaitu:



Gambar 4. Hubungan jarak terang pusat ke terang pertama dengan jarak kisi ke layar pada kisi 300



Gambar 5. Hubungan jarak terang pusat ke terang pertama dengan jarak kisi ke layar pada kisi 600



Gambar 6. Pola difraksi dengan kisi CD

Dari gambar 6 terlihat dua pola difraksi yakni pola terang pusat dan terang pertama dengan jarak kisi CD dengan layar L adalah 5 cm. Khusus untuk CD pola difraksi hanya pada jarak 5 cm. Hal ini terjadi karena tergantung dari kamera *smartphone*. Jarak terang pusat ke terang pertama p adalah 2,9 cm. Untuk menghitung lebar kisi CD, gunakan persamaan 3 dengan panjang gelombang infra merah yang diestimasi menggunakan kisi 300 dan 600. Jika panjang gelombang infra merah yang digunakan dari kisi 300 yakni 946,67 nm, maka lebar kisi CD adalah 1632,19 nm. Selanjutnya jika gunakan hasil estimasi panjang gelombang infra merah dari kisi 600 yakni 859,33 nm, maka lebar kisi CD adalah 1481,68 nm. Hasil lebar kisi CD 1481,68 nm mendekati hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan sinar laser yakni 1467,85 nm (Supliadi, dkk., 2010; Valio, dkk., 2024).

Kesimpulan

Remote control TV dapat digunakan pada eksperimen difraksi sebagai sumber cahaya infra merah pengganti sinar laser. Seperti diketahui sinar infra merah adalah sinar tak tampak, sehingga penggunaan layar kertas tak memungkinkan. Berdasarkan hal tersebut *Smartphone* berfungsi sebagai layar yang menangkap sinar infra merah dan pola difraksi yang terbentuk. Selain itu juga *smartphone* menyimpan pola difraksi yang terjadi seperti yang terlihat pada gambar 3, 4 dan 7. Dari hasil analisis, dapat diestimasi panjang gelombang infra merah *remote control* adalah 946,67nm jika menggunakan kisi 300 dan 859,33 nm jika menggunakan kisi 600. Hasil panjang gelombang ini digunakan untuk memperkirakan lebar kisi CD. Jika perhitungan menggunakan hasil panjang gelombang dari kisi 300 maka lebar kisi CD adalah 1632,19 nm. Sedangkan lebar kisi CD 1481,68 nm jika hasil panjang gelombang kisi 600 yang digunakan, yang mana lebar kisi ini mendekati lebar kisi sesungguhnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Karla F. Meutte, S.Pd dan Adriana Tirel, S.Pd yang telah membantu selama proses pengambilan data. Penelitian ini melalui dana DIPA FKIP Universitas Pattimura tahun 2023.

Daftar Pustaka

- Akbari, F., Irawan, B., & Brianorman, Y. (2015). PERANCANGAN APLIKASI REMOTE CONTROL UNTUK PERANGKATELEKTRONIK MENGGUNAKAN HP BERBASIS SISTEM OPERASI ANDROID VIA BLUETOOTH. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 3(1).
- Catelli, F., Giovannini, O., & Bolzan, V. D. A. (2011). Estimating the infrared radiation wavelength emitted by a remote control device using a digital camera. *Physics Education*, 46(2), 219. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0031-9120/46/2/012>.
- Ellyana, R. L., & Santoso, S. (2024). Penggunaan Keping Compact Disc (CD) sebagai Kisi Difraksi untuk Menentukan Indeks Bias Zat Cair. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 12(02). DOI: <https://doi.org/10.23960/jtaf.v12i02.395>.
- Hastini, Y., & Toifur, M. (2014). Pengukuran Ideks Bias Air Melalui Eksperimen Kisi Difraksi Keping Compact disc (CD). *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 4(1).
- Kakay, P. P., Renyaan, N. E., Ririhena, Y., Latununuwe, A., Huliselan, E. K., & Singerin, S. (2022). Pengembangan Peralatan Eksperimen Gerak Lurus Beraturan (GLB) Berbasis Smartphone. *PHYSIKOS Journal of Physics and Physics Education*, 1(2), 69-74. DOI: <https://doi.org/10.30598/physikos.1.2.8540>.
- Kuhn, J., & Vogt, P. (2013). Smartphones as experimental tools: Different methods to determine the gravitational acceleration in classroom physics by using everyday devices. *European Journal of Physics Education*, 4(1), 16-27.
- Kuhn, J., & Vogt, P. (2013). Applications and examples of experiments with mobile phones and smartphones in physics lessons. *Frontiers in Sensors*, 1(4), 67-73.
- Lane, P. M., Dommelen, R. V., & Cada, M. (2001). Compact Disc Players in Laboratorium: Experiments in optical storage, error correction, and optical fiber communication, *IEEE Trans. Educ.* 44, 47-60.
- Latununuwe, A., Setiawan, A., & Trihandaru, S. (2014). Compact Disc and Electron Diffraction. *International Conference on Advances in Education Technology*. DOI: [10.2991/icaet-14.2014.36](https://doi.org/10.2991/icaet-14.2014.36).
- Lestari, G., Minarni, & Saktioto. (2013). Pengukuran Panjang Gelombang Cahaya Laser Dioda Menggunakan Kisi Difraksi. *Refleksi Dan Transmisi*, 1(1).
- Rokhaniyah. (2019). Alat Praktikum Fisika untuk menentukan Panjang Gelombang dan Frekuensi Spektrum Sinar Matahari. *ORBITH*, 15(2) DOI: <http://dx.doi.org/10.32497/orbith.v15i2.1702>.
- Rumagit, F., Wuwung, J., Sompie, S., & Narasiang, B. (2012). Perancangan Sistem Switching 16 Lampu Secara Nirkabel Menggunakan Remote Control. *Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT*, 1-5. DOI: <https://doi.org/10.35793/jtek.v1i2.602>.
- Supliyadi, K., & Sutikno. (2010). Percobaan Kisi Difraksi dengan menggunakan Keping DVD dan VCD. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia ISSN*, 1693-1246.
- Valio, F. A., Amalia, A. N., Haq, H. S., Suryadi, A., & Kusumah, F. H. (2024). Comparative Study of Light-Dark Patterns on CDs (Compact Disks) and Leek Stems as Simple Gratings in Diffraction Grating Practicals. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 1(2) DOI: <https://doi.org/10.62017/jppi.v1i2.561>.