

WORKSHOP PEMANFAATAN LASER DAN TEKNOLOGI 4.0 UNTUK MENDAYAGUNAKAN FUNGSI LABORATORIUM FISIKA BAGI GURU SMK DAN SMA DI KABUPATEN JEMBER

Oleh:

Retna Apsari, Moh. Yasin, Samian, Supadi, Herri Trilaksana, Pujiyanto

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga

Email : retna-a@fst.unair.ac.id

ABSTRAK

Keterbatasan pengetahuan mengenai Fisika Optik dan teknologi pendukungnya termasuk teknologi 4.0 yang dimiliki oleh guru-guru di SMK dan SMA menyebabkan kesenjangan ilmu Fisika Optik antara Perguruan Tinggi dengan SMK/SMA. Padahal aplikasi ilmu Fotonika begitu luas dan tidak terlepas dari prinsip fenomena optik seperti interferensi, koherensi, dispersi, refleksi, refraksi, polarisasi dan difraksi serta dukungan prinsip-prinsip elektronika, instrumentasi dan serat optis. Dalam hal ini dilakukanlah Workshop Pemanfaatan Laser dan Teknologi 4.0 Untuk Mendayagunakan Fungsi Laboratorium Fisika Bagi Guru SMK dan SMA di Kabupaten Jember. Pelatihan ini diharapkan memberikan inovasi bagaimana memanfaatkan alat dan bahan untuk menunjang praktikum dan mendayagunakan laboratorium. Dengan alat yang sederhana dapat menjadi sebuah alat praktikum untuk membantu implementasi dari ilmu-ilmu fisika seperti dipergakan percobaan difraksi.

Kata Kunci: aplikasi laser, teknologi 4.0, instrumentasi fotonika, mendayagunakan laboratorium, difraksi

ABSTRACT

Limited knowledge of Optical Physics and its supporting technology, including technology 4.0 which are owned by teachers in SMK and SMA, causes gap in Optical Physics between Higher Education and SMK / SMA. Eventhough the application of photonics is very broad and cannot be separated from the principles of optical phenomena such as interference, coherence, dispersion, reflection refraction, polarization and diffraction as well as the support of the principles of electronics, instrumentation and optical fiber. In this case, a Workshop on Using Laser and Technology 4.0 Utilizing the Function of the Physics Laboratory for Vocational School and High School Teachers in Jember Regency was held. This training is expected to provide innovation on how to use tools and materials to support practicum and laboratory utilization. With a simple tool it can become a practical tool to assist the implementation of physical sciences such as demonstrating diffraction experiments.

Keywords : laser application, technology 4.0, photonic instrumentation, laboratoried, diffraction

PENDAHULUAN

Salah satu piranti optis yang dapat digunakan sebagai sumber cahaya dan dewasa ini digunakan secara luas di berbagai bidang adalah laser. Laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) adalah penguatan cahaya dengan pancaran karena rangsangan. Jenis suatu laser dapat diklasifikasikan berdasarkan keadaan materi yang dipresentasikan oleh medium laser (dapat berupa gas padat maupun lain). Salah satu contoh laser yang diklasifikasikan sebagai laser gas adalah Laser He-Ne. Sumber cahaya laser He-Ne memiliki panjang gelombang $0,6328 \mu\text{m}$. Salah satu contoh laser yang tergolong laser zat

cair adalah Dye Laser, sedangkan laser yang tergolong laser zat padat adalah Laser Diode Semikonduktor (misalnya Laser Diode Ga Al As). Berdasarkan jenisnya laser dapat menghasilkan daya keluaran mulai dari orde beberapa mW sampai beberapa kW. Dalam penggunaan laser yang luas diberbagai bidang pemilihannya harus disesuaikan dengan daya keluaran laser (Apsari *et. al*, 2008^a).

Berkas cahaya laser yang sangat sejajar bila dilewatkan suatu bukaan yang sangat kecil (misal lubang lingkaran yang kecil atau celah sempit) atau dilewatkan suatu obyek kawat berdiameter kecil secara tegak lurus akan mengalami peristiwa difraksi. Peristiwa difraksi dapat diklarifikasikan menurut jauh dekatnya medan

pandangan terhadap sumber cahaya atau menurut jenis sumber cahaya yang mengalami difraksi. Berdasarkan jauh dekatnya medan pandangan terhadap sumber cahaya, difraksi dibedakan atas Difraksi Fresnel dan Difraksi Franhoufer (Apsari *et. al*, 2008^b).

Penggunaan laser sebagai sumber cahaya memiliki keunggulan karena berkas cahaya yang dihasilkan bersifat monokromatis, koheren, sangat sejajar dan berintensitas tinggi. Oleh karena itu, penggunaan laser di era milenium ini sangat luas diantaranya penggunaan laser untuk komunikasi serat optik, bidang kedokteran, kedirgantaraan, peralatan sensor dan industri otomotif (Neimz, 2007). Salah satu penggunaan laser yang begitu merajalela saat ini adalah teknologi laser dan fotonika untuk sterilisasi bakteri dan virus termasuk diantaranya untuk penanggulangan pandemic COVID 19, juga VCD player dan komunikasi serat optic yang dapat dinikmati oleh segala lapisan masyarakat. Aplikasi laser yang begitu luas, tentunya tidak terlepas dari prinsip-prinsip fenomena optis yang melandasinya seperti interferensi, koherensi, dispersi, refleksi, refraksi, polarisasi dan difraksi serta dukungan prinsip-prinsip elektronika, instrumentasi dan serat optis.

Dari sekian banyak contoh sumbangan ilmu Fisika Optik (sekarang dikenal dengan istilah Fotonika) dalam bidang teknologi masa kini, pelaku riset dan pengembangannya hampir semuanya berasal dari Perguruan Tinggi, sementara itu aplikasi-aplikasi Fisika Optik dalam bidang teknologi tersebut sangat kurang dipahami di tingkat SMK dan SMA. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan Fisika Optik dan teknologi pendukungnya termasuk teknologi 4.0 yang dimiliki oleh guru-guru di SMK dan SMA. Oleh sebab itu kesenjangan antara Fisika Optik di Perguruan Tinggi dengan Fisika Optik di SMK dan SMA sangat jauh. Selain itu ilmu Fisika Optik di SMK dan SMA dianggap hanya merupakan ilmu yang bersifat abstrak, kurang menarik, dan kurang prospektif. Alasan utama karena peralatan-peralatan Laboratorium Optik merupakan peralatan yang mahal, membutuhkan perawatan dan keahlian khusus dalam mengoperasikannya. Padahal dengan laser pointer yang harganya murah dapat dirancang eksperimen-eksperimen di laboratorium fisika tingkat SMK dan SMA. Dengan adanya pelatihan yang kontinu dan berkesinambungan diharapkan fungsi laboratorium fisika tingkat SMK dan SMA lebih

maksimal sehingga kesenjangan yang terjadi dapat diperkecil.

Hal tersebut juga diperkuat dengan hasil Pengmas dengan judul “Workshop Peralatan Laboratorium Optik dalam Meningkatkan Kualitas Proses Pembelajaran Fisika SMU” yang dilaksanakan pada tahun 2018, dan Workshop Peralatan Laboratorium Fisika Optik dan Aplikasi Laser Dalam meningkatkan Proses Pembelajaran Fisika SMU yang diadakan pada tahun 2019, ternyata guru-guru SMU sangat membutuhkan workshop-workshop seperti ini yang dianggap sebagai penyegaran dan penambahan wawasan keilmuan. Berdasarkan hasil *road show* yang dilaksanakan ke berbagai daerah mulai tahun 2001-2019 tersebut, guru fisika SMK dan SMA sangat memerlukan *update* ilmu pengetahuan termasuk di dalamnya elektronika dan teknologi 4.0. Guru-guru SMK dan SMA berharap kegiatan seperti ini diadakan secara kontinu dan berkesinambungan, karena bagaimanapun juga ketika mereka disibukkan dengan kegiatan mengajar di sekolah hanya satu kewajiban yang harus dilakukan, yaitu bagaimana caranya agar nilai dan danem fisika itu tinggi dengan jumlah jam mengajar yang begitu padat, sehingga tidak sempat bagi mereka untuk menambah wawasan keilmuan. Padahal bagaimanapun juga, siswa-siswa sekarang mulai bertambah kritis. Mengingat Fisika Optik dan laser aplikasinya begitu luas diberbagai bidang, seperti bidang hiburan, biologi, kedokteran, kimia, industri, lingkungan, dsb maka diharapkan pelatihan ini dapat digunakan sebagai salah satu pemicu yang dapat digunakan untuk memberikan contoh-contoh dalam proses pembelajaran dan fungsi laboratorium fisika sehingga diharapkan proses pembelajaran dan praktikum fisika di tingkat SMK dan SMA semakin menarik dan menantang, dan tidak terkesan monoton. Kalau memungkinkan akan diundang guru-guru SMP dan dosen-dosen perguruan-perguruan tinggi negeri dan swasta yang membuka program studi fisika di wilayah sasaran. Hal ini didasari pada hasil Pengmas di Sampang-Madura, ternyata guru-guru SMP dan dosen-dosen perguruan tinggi swasta di wilayah sasaran juga berminat dan sangat antusias dengan kegiatan semacam ini.

Secara garis besar pemecahan masalah yang sudah disampaikan di analisis situasi adalah dilakukannya workshop kepada guru-guru SMK dan SMA dengan materi sebagai berikut:

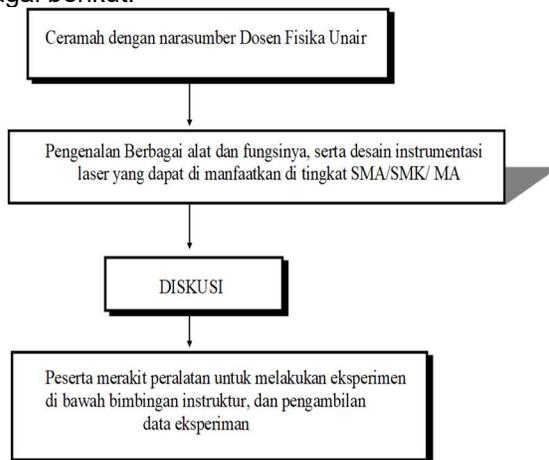
- a. Revolusi industri 4.0

- b. Laser dan kontribusinya pada perkembangan teknologi.
- c. Spektrofotometer dan kontribusinya pada perkembangan teknologi.
- d. Difraksi Laser dan kontribusinya pada perkembangan teknologi
- e. Serat Optis dan kontribusinya pada perkembangan teknologi

1. Tim Pengmas Universitas Airlangga akan mengadakan survei lokasi pada hari Sabtu 10 Oktober 2020
2. Tujuan survei untuk mengetahui dari dekat kondisi laboratorium di sekolah masing-masing, agar tim pengmas Universitas Airlangga dapat bekerja lebih maksimal pada hari Sabtu, tanggal 17 Oktober 2020.

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksana kegiatan Workshop Pemanfaatan Laser dan Teknologi 4.0 Untuk Mendayagunakan Fungsi Laboratorium Fisika Bagi Guru SMK dan SMA di Kabupaten Jember sebagai berikut.



Gambar 2.1 Metode pelaksana Pengmas Tim Departemen Fisika Universitas Airlangga

Berikut adalah foto-foto kegiatan pada saat berkoordinasi dengan SMAN Pakusari Jember, SMAN Kalisat Jember dan MGMP Bidang Fisika Kabupaten Jember.



Gambar 3.1 Rapat koordinasi via Zoom

Workshop Pemanfaatan Laser dan Teknologi 4.0 Untuk Mendayagunakan Fungsi Laboratorium Fisika Bagi Guru SMK dan SMA di Kabupaten Jember dilaksanakan pada hari Sabtu, 17 Oktober 2020 dilakukan secara virtual karena kondisi Pandemi Covid-19 demi menjaga kesehatan bersama.

Sebelum kegiatan pelatihan diadakan *pre-test*. Setelah kegiatan *pre-test*, dilakukan pengenalan berbagai alat dan fungsi yang berhubungan dengan fotonika, serta desain instrumentasi laser yang dapat dimanfaatkan di tingkat SMA dan SMK. Di akhir materi, dilakukan diskusi mengenai materi yang dijelaskan sebelumnya dan evaluasi berupa *post-test* di akhir kegiatan. Evaluasi berdasarkan hasil *post-test* dan rumusan indeks kepuasan seperti yang telah kami lakukan di dua pengmas sebelumnya dengan jalan menyebar angket umpan balik untuk melihat seberapa jauh Pengmas ini dapat diterima oleh peserta. Dari hasil angket tersebut dapat dijadikan indikator keberhasilan pelatihan, dan strategi yang diperlukan untuk keberlangsungan kegiatan workshop di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dicapai berdasarkan rapat koordinasi via Zoom adalah:



(A)



(B)

Gambar 3.2 (A) (B) Peserta Guru SMK dan SMA di Kabupaten Jember



(A)



(B)

Gambar 3.3 (A) Pemateri Covid-19, (B) Ketua Pengmas



(A)



(B)

Gambar 3.4 (A) Umpan Balik Kegiatan (B) Diskusi Kegiatan

Penyampaian materi dari Tim Pengmas Departemen Fisika Universitas Airlangga dilakukan oleh Prof. Dr. Retna Apsari, M.Si. dengan topik "Prinsip Dasar Laser Dan Aplikasinya di Berbagai Bidang", Herri Triaksana, S.Si., M.Si., Ph.D. dengan topik "Peran Teknologi 4.0 Untuk Mendayagunakan Fungsi Laboratorium Fisika", dan Samian, dengan topik implementasi eksperimen "Difraksi Laser". Sebelumnya Dr. Santi Martini, M. Kes menyampaikan materi terkait protocol pencegahan penyebaran Covid 19. Beliau sebagai Dekan FKM dan sekaligus sebagai ketua SATGAS COVID Universitas Airlangga.



(A)



(B)



(C)

Gambar 3.5 (A) (B) (C) Penyampaian Materi oleh Tim Pengmas Departemen Fisika UNAIR

Penyampaian materi bertujuan untuk memberikan ilmu dan wawasan terkait dengan dasar ilmu laser, aplikasi instrumen eksperimen, dan perkembangan teknologi saat ini. Tim

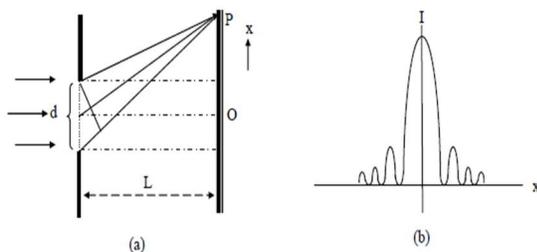
Pengmas Departemen Fisika Universitas Airlangga memberikan inovasi bagaimana memanfaatkan alat dan bahan untuk menunjang praktikum dan mendayagunakan laboratorium. Dengan alat yang sederhana dapat menjadi sebuah alat praktikum untuk membantu implementasi dari ilmu-ilmu fisika seperti dipergakan percobaan difraksi.

PEMBAHASAN

Diskusi dilaksanakan via zoom secara daring, dan dilanjutkan via WA Grup dan ada beberapa yang melalui telepon, untuk materi-materi yang kurang dapat dipahami oleh guru-guru.

IMPLEMENTASI EKSPERIMEN LASER

Pada implementasi eksperimen atau praktikum laser memeragakan sebuah percobaan difraksi laser. Berkas cahaya laser yang sangat sejajar bila dilewatkan suatu bukaan yang sangat kecil (misal lubang lingkaran kecil atau celah sempit) secara tegak lurus akan mengalami peristiwa difraksi. Peristiwa difraksi dapat diklasifikasikan menurut jauh dekatnya medan pandangan terhadap sumber cahaya atau menurut jenis sumber cahaya yang mengalami difraksi. Peristiwa difraksi cahaya oleh celah tunggal yang lebarnya d secara geometris digambarkan pada gambar (3.6a). Bentuk distribusi intensitas difraksi pada layar sejauh L , dan celah ditunjukkan pada gambar (3.6b).



Gambar 3.6 (a) Peristiwa difraksi cahaya oleh celah tunggal; (b) Bentuk distribusi intensitas difraksi

Alat dan bahan yang digunakan pada peragaan praktikum difraksi laser menggunakan alat dan bahan yang bisa dibuat sendiri. Setiap alat praktikum tidak selalu menggunakan alat yang mahal. Asalkan dapat menunjukkan fenomena fisis sesuai dengan teori dan dapat diukur dengan alat ukur maka alat praktikum tersebut dapat digunakan. Alat dan bahan yang digunakan seperti pada Gambar 3.7.

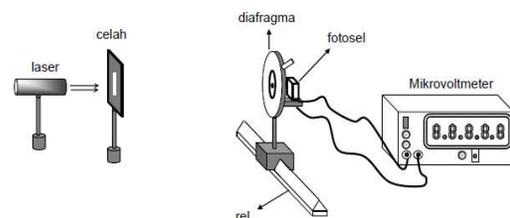


Gambar 3.7 Alat dan bahan yang digunakan Difraksi Laser

Alat dan bahan pada Gambar 3.7 adalah sebagai berikut:

1. Meteran untuk mengukur jarak
2. Laser atau bisa diganti laser mainan sebagai sumber laser
3. Celah sempit yang terbuat dari pisau cukur sebagai pemecah berkas laser
4. Diafragma probe penerima fiber yang kerangkanya terbuat dari kran air minum
5. *Photodetector* atau fotosel sebagai pengubah intensitas cahaya menjadi tegangan
6. Multimeter atau Mikrovoltmeter sebagai alat ukur tegangan *photodetector* atau fotosel

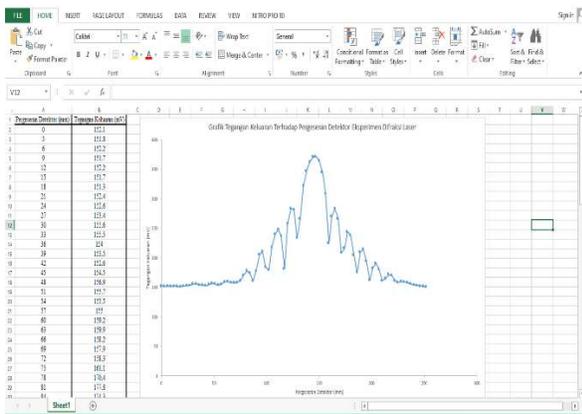
Kemudian alat dan bahan tersebut disusun seperti set-up yang dijelaskan pada modul seperti pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Set-up atau desain praktikum Difraksi Laser



(A)



(B)

Gambar 3.9 (A) Pola gelap dan terang Difraksi Laser (B) Nilai distribusi dan plot grafik pola gelap terang Difraksi Laser

Hasil yang didapatkan setelah melakukan eksperimen menggunakan celah dari pisau cukur dapat membuktikan besaran fisis difraksi laser sesuai dengan teori. Difraksi laser merupakan peristiwa munculnya pola gelap dan terang. Pola terang ditandai dengan adanya garis laser, sementara pola gelap ditandai tidak adanya garis laser. Nilai distribusi intensitas setelah diplotkan dalam MS. Excel menunjukkan kesesuaian dengan teori seperti pada Gambar 3.9.

EVALUASI KEGIATAN

Evaluasi kegiatan berupa pemberian kuisioner dan analisa hasil kuisioner. Berdasarkan hasil kuisioner dan analisa hasil kuisioner, nilai indeks kepuasan menunjukkan nilai paling kecil 84 dari 15 item yang menjadi pertanyaan pada kuisioner seperti pada Gambar 3.10. Hasil yang didapatkan menunjukkan para peserta “Workshop Pemanfaatan Laser dan Teknologi 4.0 Untuk Mendayagunakan Fungsi

Laboratorium Fisika Bagi Guru SMK dan SMA di Kabupaten Jember” sangat puas dengan materi yang diberikan Tim Pengmas Departemen Fisika Universitas Airlangga.

Tabel 1.1 Proses Indeks Kepuasan Pengmas Departemen Fisika 2020

No	Jml Pemilih Score				Jmlh Pemilih	Indeks Kepuasan
	1	2	4	5		
1	0	0	12	15	27	91,1
2	0	0	14	14	28	90,0
3	0	0	15	13	28	89,3
4	0	0	13	14	27	90,4
5	0	0	8	19	27	94,1
6	0	0	6	21	27	95,6
7	0	0	8	17	25	93,6
8	0	0	6	21	27	95,6
9	0	0	9	18	27	93,3
10	0	0	12	14	26	90,8
11	0	0	15	11	26	88,5
12	0	0	15	10	25	88,0
13	0	0	20	5	25	84,0
14	0	0	8	15	23	93,0
15	0	0	14	10	24	88,3

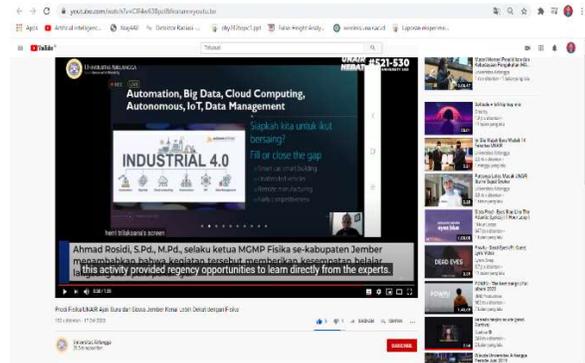
Berdasarkan hasil tabel indeks kepuasan di atas dapat dibuat kesimpulan bahwa guru SMK dan SMA sangat puas dalam kegiatan workshop pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan.

PUBLIKASI MEDIA MASA

Acara “Workshop Pemanfaatan Laser dan Teknologi 4.0 Untuk Mendayagunakan Fungsi Laboratorium Fisika Bagi Guru SMK dan SMA di Kabupaten Jember” yang diakan oleh Tim Pengmas Departemen Fisika Universitas Airlangga juga diliput oleh media masa News UNAIR dan video kegiatan pengabdian masyarakat diunggah di Youtube akun resmi Universitas Airlangga. Publikasi media masa menjadi luaran wajib dan menjadi bukti kerjasama Tim Pengmas Departemen Fisika Universitas Airlangga dengan mitra Guru Fisika SMA dan SMK di Kabupaten Jember.

Harapan nya menjadi pelopor untuk diadakannya kerjasama perguruan tinggi dengan SMA dan SMK agar perkembangan ilmu

pengetahuan dan teknologi diikuti semua tingkatan pendidikan dan memunculkan inovasi baru dalam dunia pendidikan terutama mendayagunakan fungsi laboratorium fisika. Berikut ini adalah bukti publikasi media masa seperti pada Gambar 3.11.



(A)



(B)

Gambar 3.11 (A) Publikasi media masa di Youtube akun resmi Universitas Airlangga; (B) Publikasi media masa di News UNAIR

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Kesimpulan pengabdian masyarakat “Workshop Pemanfaatan Laser dan Teknologi 4.0 Untuk Mendayagunakan Fungsi Laboratorium Fisika Bagi Guru SMK dan SMA di Kabupaten Jember” adalah sebagai berikut.

1. Guru-guru fisika SMA dan SMK di Kabupaten Jember telah di upate informasi untuk pemaksimalan protocol covid 19 untuk pembelajaran teori dan praktikum di lingkungan sekolahnya masing-masing
2. Guru-guru fisika SMA dan SMK di Kabupaten Jember sudah memahami dan menguasai prinsip dasar dan aplikasi penggunaan laser sebagai media pembelajaran fisika di

Kabupaten Jember

SARAN

Beberapa evaluasi saran yang membangun supaya acara pengabdian masyarakat lebih baik lagi antara lain sebagai berikut.

1. Guru-guru fisika menghendaki ulangan pertemuan secara luring, ketika covid 19 sudah berlalu
2. Diharapkan adanya hubungan yang berkelanjutan antara SMA/SMK/MGMP dan Perguruan tinggi, dan tidak hanya dalam bidang fisika tapi untuk semua bidang yaitu: kimia, matematika dan biologi.

DAFTAR PUSTAKA

Apsari, Ghita Y, Mardiningsih. 2008^a. Pemanfaatan Difraksi Fraunhofer dan Kamera CCD Garis Terkomputerisasi Untuk Pendeteksian Perubahan Warna pada Material Gigi. Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Vol. 11. tanggal 1 Juni 2008.

Apsari, Bidin, Suhariningsih, S. Hartati, A.Yulianti. 2008^b. Performance of Holography Interferometer Based on Optical Reconstruction as Alternative Dental Imaging for Artificial Tooth Morphology. Proceeding International Graduate Conference on Engineering and Science 2008 (IGCES 2008) tanggal 23-24 Desember 2008 di Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru.

<http://news.unair.ac.id/2020/10/17/fisika-unair-ajak-guru-dan-siswa-jember-mengenal-lebih-dekat-fisika/> Diakses pada 23 Oktober 2020.

<https://www.youtube.com/watch?v=CIF4w63BpzI&feature=youtu.be> Diakses pada 23 Oktober 2020.

Neimz. 2007. Laser-Tissue Interactions, Fundamental and Applications Third, Springer, Jerman.