

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan November 2013 s/d Mei 2014. Pembuatan dan pengambilan data dilaksanakan di Laboratorium Eksperimen Fisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Tahap awal yang dilakukan pada penelitian ini ialah persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan meliputi:

a. Laser He-Ne

Laser He-Ne digunakan sebagai sumber cahaya yang koheren dengan panjang gelombang 1×10^3 nm.

b. Cermin tetap

Cermin ini berfungsi sebagai tempat pantulan berkas sinar.

c. *Beam splitter*

Beam splitter digunakan sebagai pembagi berkas sinar yang berasal dari laser.

d. Lensa

Lensa berfungsi untuk memperbesar pola interferensi yang ada pada layar. Peletakan lensa di depan laser dilakukan setelah proses kalibrasi.

e. Layar

Layar berfungsi untuk menangkap pola interferensi dan sebagai *filter*.

f. Laptop

Laptop digunakan sebagai *display* dari hasil penelitian. Pola frinji akan tampil pada layar monitor karena adanya *interfacing* dengan kamera. Adapun spesifikasi laptop yang digunakan dalam penelitian ini seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Teknis

Deskripsi	Spesifikasi
Processor	Intel core i3 380 (2,53GHz)
RAM	2 GB
Operating System	Microsoft Windows 7

g. Webcam

Jenis *webcam* yang digunakan ialah Logitech C270h. *Webcam* ini digunakan sebagai penangkap pola frinji yang telah di filter menggunakan layar. Adapun spesifikasi dari webcam tersebut adalah sebagai berikut.

- *Photos: Up to 3.0 megapixels (software enhanced)*
- *Video capture: Up to 1280 x 720 pixels*
- *Logitech Fluid Crystal™ technology*
- *Built-in mic noise reduction*
- *Hi-speed USB 2.0 certified (recommended)*

h. Kaca

Kaca digunakan sebagai bahan transparan yang akan diukur indeks biasnya (sampel).

i. Akrilik

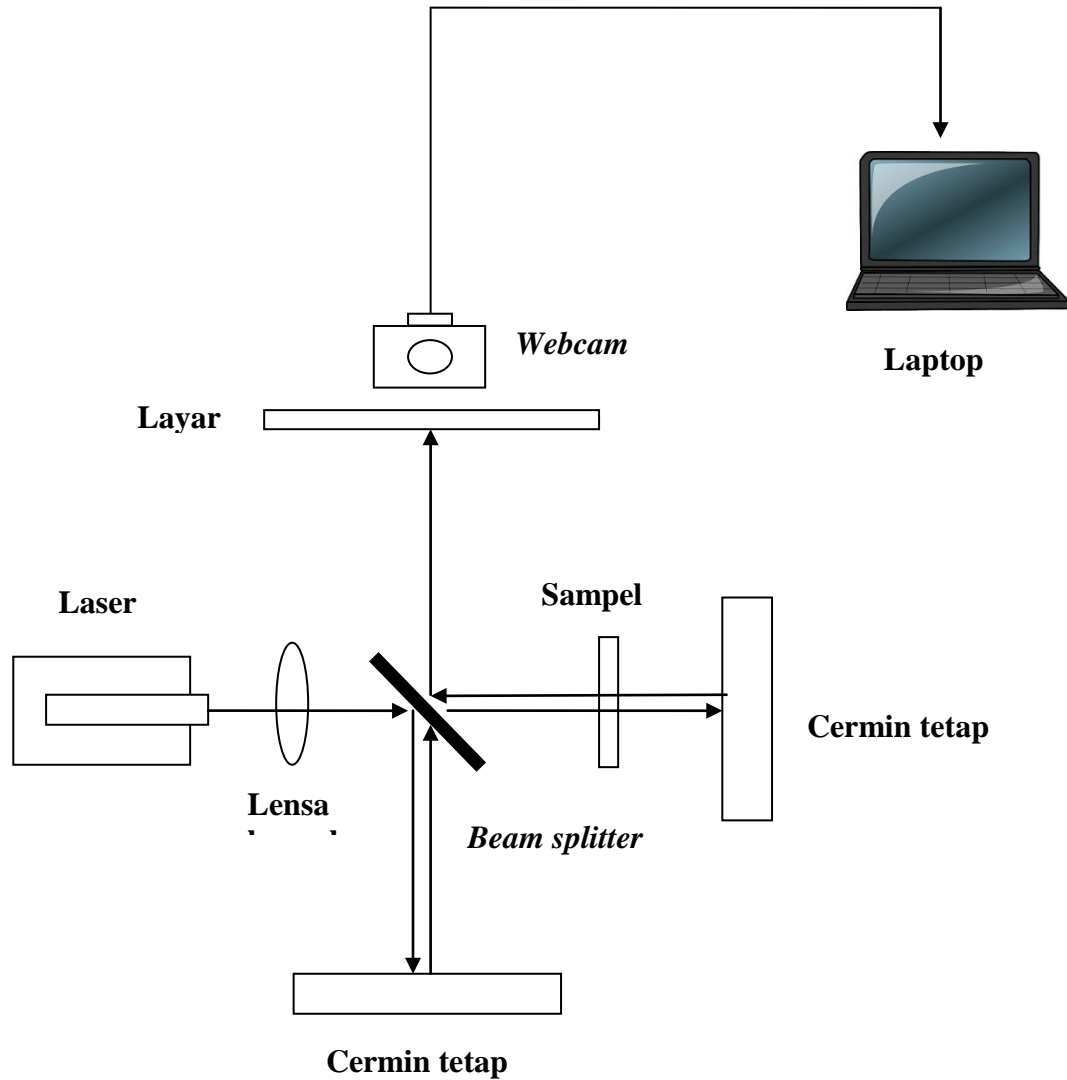
Akrilik digunakan sebagai bahan transparan yang akan diukur indeks biasnya (sampel).

C. Perangkat Lunak (*Software*)

Software yang digunakan pada penelitian ini adalah Delphi 7.0.

D. Skema Perancangan *Hardware*

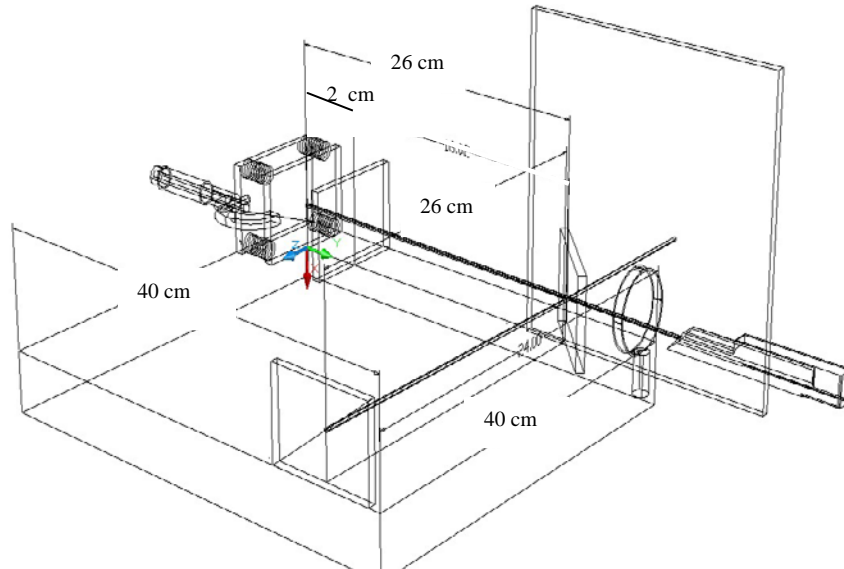
Skema perancangan *hardware* seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema Perancangan *Hardware*

E. RancanganAlat

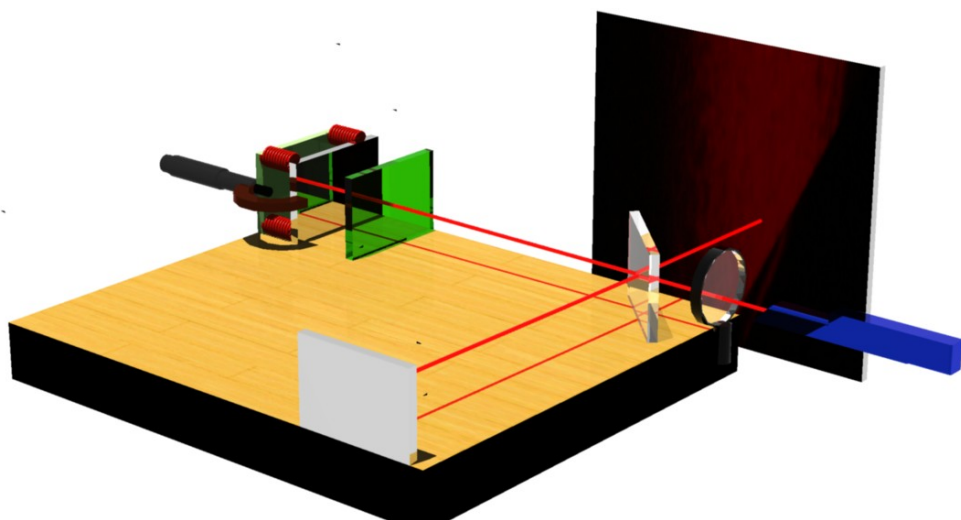
Rancangan alat beserta ukuran ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. RancanganAlat

F. Sketsa Interferometer Michelson

Sketsa Interferometer Michelson dapat ditunjukkan pada Gambar 9.



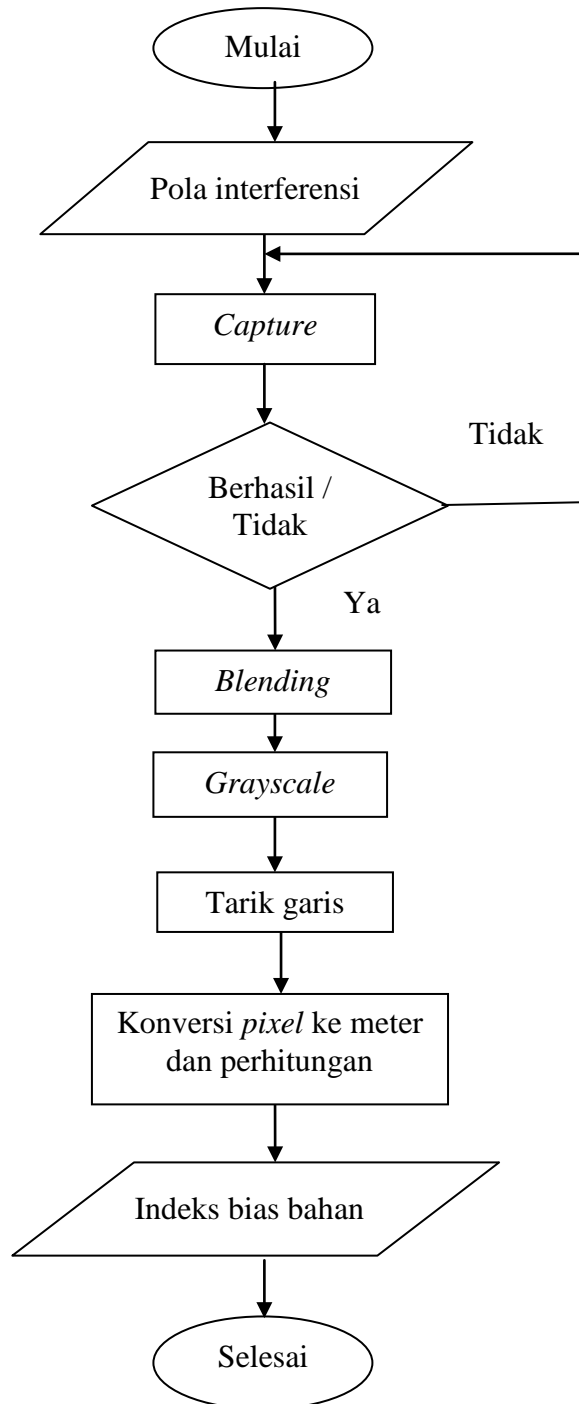
Gambar 9. Sketsa Interferometer Michelson

G. Cara kerja *Hardware*

Cara kerja alat yaitu cahaya yang berasal dari laser jatuh pada pemisah berkas (*beam splitter*), *beam splitter* merupakan cermin setengah yang memiliki sifat mentransmisikan sebagian cahaya datang dan memantulkan yang sebagian lagi. *Beam splitter* terbentuk dari lapisan logam yang disisipkan pada plat gelas. Material logam yang paling banyak digunakan adalah aluminium. Material ini memiliki sifat refleksi yang baik pada semua panjang gelombang (Herlambang, 2012). Cahaya pada *beam splitter* akan dibagi menjadi dua gelombang, satu bagian ditransmisikan menuju cermin tetap M_1 dan satu bagian lain ditransmisikan menuju cermin tetap M_2 . Gelombang – gelombang tersebut dipantulkan kembali oleh masing – masing cermin ke arah datangnya (*beam splitter*) dan akhirnya gelombang tersebut ditransmisikan ke layar yang menghasilkan pola interferensi (Halliday dkk, 2012). Agar pola interferensi dapat terlihat dengan jelas pada layar, maka diperlukan lensa konveks yang berfungsi untuk memperbesar pola. Terdapat lima perlakuan dalam pengambilan data pola interferensi yaitu tanpa sampel, kaca 2 mm, kaca 3mm, akrilik 2 mm dan akrilik 3 mm.

H. Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Diagram alir perancangan perangkat lunak (*software*) untuk pengolahan citra ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram alir perancangan *software*

Uraian masing – masing proses adalah sebagai berikut:

Capture

Program *capture* berfungsi untuk mengambil pola interferensi yang terdapat pada layar menjadi sebuah citra atau gambar dengan menggunakan *webcam* yang memiliki resolusi 640 x 480 *pixel*. Pengambilan gambar dilakukan sebanyak lima kali pada setiap perlakuan, kemudian gambar disimpan setiap proses pengambilan gambar telah selesai dilakukan.

Blending

Program *blending* berfungsi untuk menggabungkan gambar. Pada setiap perlakuan, terdapat lima gambar pola interferensi yang akan diolah menjadi satu gambar saja. Untuk mendapatkan satu gambar tersebut maka dilakukan proses penggabungan citra (*blending*) yaitu dengan menggabungkan kelima gambar. Pada penelitian ini, proses *blending* dilakukan dengan cara menggabungkan gambar pertama dan kedua, kemudian hasilnya digabungkan dengan gambar ketiga, begitu seterusnya sampai gambar kelima. Setelah proses *blending* selesai pada setiap perlakuan, maka dilakukan penyimpanan kembali.

Grayscale

Proses selanjutnya yaitu *grayscale*, pada proses ini citra RGB hasil *blending* dirubah menjadi citra *grayscale* (keabuan), hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam manipulasi bit.

Tarik Garis

Proses tarik garis dilakukan untuk mendapatkan panjang *pixel* sebagai representasi dari jari – jari pusat pola interferensi sampel yang digunakan sebagai salah satu parameter perhitungan indeks bias. Tarik garis dilakukan pada titik pusat pola interferensi, kemudian tarik garis hingga tepi pusat pola interferensi, proses ini dilakukan pada gambar pola interferensi pada setiap perlakuan. Hasil panjang *pixel* dari proses tarik garis tersebut akan langsung muncul pada *form* tampilan program. Program panjang *pixel* didasarkan pada persamaan

$$\text{panjang piksel} = \sqrt{(Yb - Ya)^2 + (Xb - Xa)^2} \quad (10)$$

Keterangan:

Xa = posisi x awal

Xb = posisi x akhir

Ya = posisi y awal

Yb = posisi y akhir

Konversi *pixel* ke meter dan perhitungan

Konversi panjang piksel menjadi satuan meter diperoleh dari proses kalibrasi. Proses ini dilakukan dengan cara mengambil gambar mistar dari jarak 4 cm, 5 cm, 6 cm dan 7 cm. Jarak tersebut adalah jarak pengambilan gambar dari mistar terhadap *webcam*. Gambar yang diperoleh selanjutnya ditarik garis setiap satu milimeter, maka akan terukur panjang *pixel* yang dihasilkan. Hubungan antara panjang milimeter yang didapatkan terhadap nilai panjang *pixel* digambarkan pada grafik sehingga diperoleh persamaan linier, dimana persamaan tersebut digunakan sebagai konversi pada pemrograman.

Indeks bias dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$N_m - N_a = \frac{2Ln}{\lambda} - \frac{2L}{\lambda} = \frac{2L}{\lambda} (n - 1) \quad (9)$$

$$N_m - N_a = \frac{2L}{\lambda} (n - 1) \quad (11)$$

$N_m - N_a$ merupakan perubahan fase dalam panjang gelombang yang dialami oleh pola interferensi. Pada analisis yang dilakukan, perubahan fase ini ditinjau dari perubahan atau selisih jarak jari – jari pusat pola interferensi sebelum diberikan sampel dengan sesudah diberikan sampel. Perubahan fase dalam panjang gelombang dapat ditunjukkan pada persamaan 7.

$$N_m - N_a = \frac{\Delta x}{\lambda} \quad (12)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan 12 kedalam persamaan 11, sehingga diperoleh Indeks bias bahan transparan ditunjukkan pada persamaan 13.

$$n = \frac{N_m - N_a \cdot \lambda}{2L} + 1 \quad (13)$$

Persamaan 9 akan digunakan pada program untuk menghitung indeks bias bahan yang diuji. Parameter – parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan indeks bias bahan (n_2), diantaranya yaitu jari-jari pusat pola interferensi tanpa sampel (x_1), selisih jari-jari pusat pola interferensi tanpa sampel dengan sampel (Δx), dalam hal ini sampel yang diuji yaitu kaca dan akrilik. Ketebalan bahan (L) yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 mm dan 3 mm dan indeks bias udara (n_1) yang memiliki nilai = 1. Panjang gelombang laser (λ) diperoleh dengan persamaan berikut

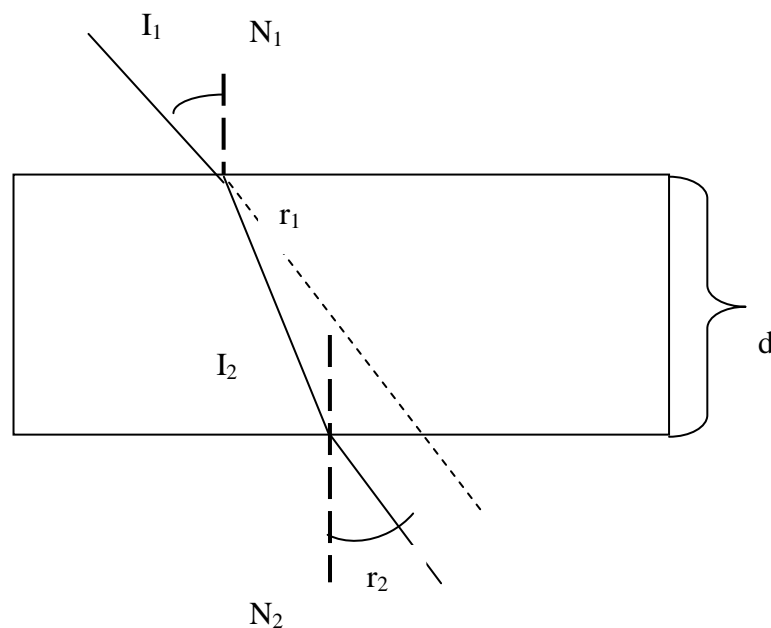
$$\Delta d = \frac{\Delta N \lambda}{2} \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{2\Delta d}{\Delta N} \quad (14)$$

Dengan Δd adalah perubahan lintasan optik, ΔN adalah perubahan jumlah frinji, dan λ adalah panjang gelombang laser yang digunakan. Untuk memperoleh panjang gelombang laser perlu dilakukan percobaan Interferometer Michelson yaitu dengan mencari perubahan lintasan optis yang terjadi saat perubahan frinji sebanyak 20 kali. Apabila semua parameter sudah lengkap, maka perhitungan indeks bias bahan dapat ditentukan dan hasil perhitungan akan tampil pada *form* tampilan.

I. Uji Pembeding Alat Ukur Indeks Bias

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur indeks bias bahan transparan sebagai referensi dari hasil penelitian. Skema pengujian ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 11. Skema uji pembeding indeks bias

Langkah – langkah uji pembanding adalah sebagai berikut:

1. Mengambil kertas dan menempelkan pada *styrofoam*.
2. Mengukur ketebalan kaca atau akrilik.
3. Meletakkan kaca dan akrilik di atas kertas kemudian menggambar bagian tepinya.
4. Membuat garis normal (N_1) dan sudut datang (i_1) pada bagian pinggir kaca atau akrilik, selanjutnya menancapkan dua jarum pada ujung sinar datang dan mengamatinya.
5. Menancapkan dua jarum lagi dari sisi lain kaca atau akrilik agar terlihat berimpit dengan jarum yang tertancap pada sinar datang.
6. Mengambil kaca atau akrilik dan menarik garis hubung dua jarum. Kemudian menarik garis hubung antara sinar datang dan sinar pantul.
7. Membuat garis normal (N_2) dan mengukur sudut bias (r_2), kemudian menggambar garis hubung antara sinar datang dan sinar bias.
8. Mengukur besar sudut i_1 dan r_2 dengan memanjangkan sinar datang. Menarik garis yang tegak lurus menghubungkan perpanjangan sinar datang dengan sinar bias.
9. Mengukur panjang garis penghubung sinar datang dengan perpanjangan sinar bias. Mengulangi langkah di atas untuk sudut datang 20° , 30° dan 40° pada sampel kaca dan akrilik.