

PEMBUATAN PROGRAM APLIKASI UNTUK MENENTUKAN MODUS PANDU GELOMBANG RAISED-STRIP DARI DEVAIS FOTONIK

Genov Zulmartin*), Hidayati**) dan Pakhrur Razi**)

*)Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP,

**)Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA UNP
zulmartingenov@yahoo.co.id

In the integrated optical system (Integrated Optics), the raised-strip waveguide is part of the photonic devices used as a medium of light propagation. Physical parameters of raised-strip waveguide mode waveguides affects that can be passed on the waveguides. Given the relative complexity of the calculations - calculations in determining the number of waveguide modes, in this research, and numerical analysis made in an application program in order to facilitate the determination of the waveguide mode. Research conducted including descriptive research using a numerical approach. Used numerical approach is the bisection method is an ideal method to find a result with the use of iterative or repetitive calculations. Furthermore, with this method using Matlab software program designed 2007. Were run on the Windows XP operating system based on research conducted in the form of GUI matlab program that displays the dispersion curves. Generated that variations in physical parameters such as refractive index, thickness and wavelength lebal films and give effect to the number of raised-mode strip waveguides of photonic devices. Where the greater the difference in the refractive index is given, the more the mode waveguides can be missed.

Keywords: *integrated optical, numeric, waveguide modes, photonic*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah banyak memperlihatkan dampak yang luar biasa. Hal ini dapat dilihat dari sektor kehidupan yang telah menggunakan berbagai macam teknologi itu sendiri. Kehadiran teknologi telah memberikan dampak yang cukup baik terhadap kehidupan kita didunia ini baik dalam beberapa aspek dan dimensi. Begitupula halnya dengan teknologi informasi yang merupakan suatu organisasi yang mengandung nilai sosial, budaya dan ilmu pengetahuan yang memungkinkan orang untuk mendapatkan, menganalisa dan saling tukar-menukar informasi baik berupa data maupun angka. Hal ini karena sebuah teknologi mampu merubah sesuatu yang belum ada menjadi ada, yang belum muncul menjadi muncul sehingga sesuatu hal yang tidak mungkin menjadi mungkin. Tentu hal itu dapat dilakukan menjadi sebuah kenyataan. Dikarenakan teknologi komunikasi dan informasi yang ada merupakan sebuah tantangan dari adanya perkembangan zaman, ini terjadi karena sebuah peradaban akan semakin berkembang maju dikarenakan manusia yang hidup pada masa ini menginginkan kehidupan yang lebih baik dari kehidupan yang sebelumnya.

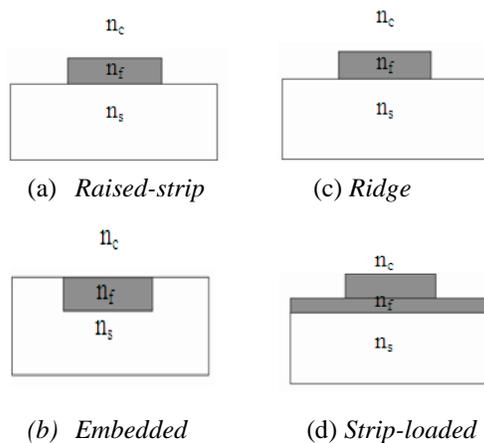
Teknologi informasi diartikan sebagai teknologi yang mengolah dan menyebarkan data menggunakan perangkat keras (hardware), perangkat lunak

(software), komputer, elektronik digital, dan komunikasi.^[1] Teknologi Informasi merupakan unsur yang penting dalam kehidupan bangsa dan negara terutama bagi masyarakat. Karena peranan teknologi informasi pada aktivitas manusia pada saat sekarang memang besar. Walaupun demikian keterbatasan juga menghampiri teknologi informasi. Adanya keterbatasan tersebut tidak selalu berdampak buruk, khususnya pada perkembangan di bidang telekomunikasi karena mendorong lahirnya teknologi-teknologi terbaru. Meski selama berabad-abad cahaya telah menjadi alat penting dalam perkembangan teknologi, baru pada setelah ditemukan transistor dan laser, manusia mulai melihat bahwa cahaya yang koheren dari laser dapat memberikan potensi aplikasi yang luar biasa untuk diterapkan dalam bidang komunikasi, pengolahan informasi, pengobatan, kedokteran, pengukuran, pengolahan material, pertahanan militer, dan lain sebagainya. Dipicu oleh penemuan laser dan potensi yang begitu besar dari apkkikasi itu orang mulai tergoda untuk mengganti teknologi elektronik dengan teknologi optik atau yang dikenal dengan fotonik.

Fotonik adalah ilmu yang mengkaji hubungan antara cahaya dengan materi yang merupakan teknologi abad sekarang. Hubungan antara fotonik dan nanoteknologi sangat penting sekali. Teknologi

fotonik sangat penting bagi perkembangan teknologi komunikasi dan informatika, *ilmu pengetahuan*, kehidupan sains, penerangan dan kesehatan.^[2] Fotonik sebagai pemicu untuk terwujudnya teknologi dan kreatifitas pada produksi devais. Teknologi fotonik telah memberi pengaruh pada berkembangnya kapasitas data di jaringan telekomunikasi. Teknologi fotonik ini sangat cepat sekali perkembangannya, akibatnya untuk menjaga kondisi tersebut menjadi baik, maka dibutuhkan suatu industri yang kokoh. Di kehidupan nyata, manusia telah memanfaatkan fotonik, seperti halnya penggunaan CD, Laser, telepon genggam dan lain sebagainya.

Penelitian di bidang fotonik terbagi dalam dua wilayah, pertama yang berhubungan dengan karakteristik optik bahan dan kedua tentang struktur geometri dan piranti. Secara umum struktur pandu gelombang terdiri dari tiga lapisan material yang tersusun secara berlapis, dimana sebuah film tipis atau dielektrik dengan ketebalan *ridge* h , tebal tepi film l , lebar a dan indeks bias n_f terletak antara lapisan penutup (*cover*) dengan indeks bias n_c dan sebuah substrat dengan indeks bias n_s yang nilainya lebih kecil ($n_f > n_s \geq n_c$). Struktur geometri pada pandu gelombang terdiri dari beberapa jenis, diantaranya sebagai berikut : *raised-strip*, *embedded strip*, *ridge guide* dan *strip-loaded guide* dan lain sebagainya.



Gambar 1. Struktur Geometri Pandu Gelombang.^[3]

Foton menunjukkan fenomena sifat seperti gelombang pada peristiwa pembiasan dan interferensi. Foton merupakan partikel dasar yang bermanfaat untuk dasar yang bermanfaat untuk fenomena medan elektromagnetik, sebagai pembawa radiasi elektromagnetik pada semua panjang

gelombang, sinar X, sinar ultraviolet, sinar infra merah, sinar gamma, gelombang mikro, cahaya tampak dan gelombang radio.^[4] Foton sangat berbeda dari partikel- partikel, seperti quark dan elektron. Foton memiliki sifat partikel sekaligus gelombang (dualisme gelombang partikel). Untuk gelombang, satu foton dapat menyebar diseluruh ruang hampa dan menunjukkan fenomena seperti pembiasan oleh lensa. Disamping itu, foton bersifat sebagai partikel dengan berinteraksi dengan materi. Interaksi ini memindahkan sejumlah energi yang besarnya.

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (1)$$

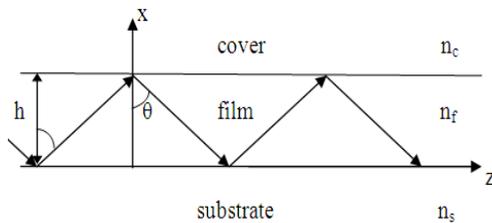
dimana h adalah konstanta Planck, c merupakan laju cahaya, dan λ adalah panjang gelombang. Foton awalnya dinamakan kuantum cahaya oleh Albert Einstein. Sifat fisis foton yang tidak mempunyai massa muatan listrik dan tidak akan menyeluruh secara spontan di ruang hampa. Sebuah foton mempunyai dua keadaan polarisasi yang dipastikan akan dapat dideskripsikan dengan beberapa parameter yang kontinu yaitu komponen-komponen vektor gelombang, panjang gelombangnya dan arah perambatannya. Untuk memahami kajian foton lebih mendalam, maka harus dipahami lebih dahulu tentang pandu gelombang (*waveguide*).

Pandu gelombang merupakan sebuah alat yang digunakan untuk memandu sebuah atau beberapa gelombang, seperti gelombang elektromagnetik atau gelombang pada suara. Pada pandu gelombang yang digunakan berbeda-beda yang disesuaikan dengan jenis gelombang yang dipandu.^[5] Pandu gelombang yang murni dan yang umum digunakan adalah sebuah pipa berongga yang dapat dibuat dari logam yang konduktif dimana dapat digunakan untuk membawa beberapa gelombang radio yang berfrekuensi sangat tinggi khususnya gelombang mikro. Pandu gelombang mempunyai bentuk geometri yang berbeda-beda dan dapat menahan sejumlah energi dalam satu dimensi seperti pandu gelombang yang bentuknya lempeng (*slab waveguide*) atau dua dimensi seperti dalam *fiber* (serat) atau *channel* (kubus) waveguide. Sebuah ketetapan yang pasti adalah lebar pada pandu gelombang harus mempunyai orde yang sama dan besar dari panjang gelombang yang ingin dipandu. Terdapat beberapa struktur itu dalam yang bertindak sebagai pandu gelombang. Beberapa fungsi dari teknologi fotonik adalah pemandu gelombang (*guiding*), penapis gelombang (*filtering*), dan penggandeng gelombang

(coupling).^[6] Fungsi penapis berfungsi sebagai *filtering* data-data yang ditransmisikan, fungsi pemandu gelombang adalah memandu data-data dan lainnya sehingga dapat mempercepat transmisi data. Fungsi – fungsi ini terus dikembangkan dalam rangka meningkatkan teknologi yang memudahkan manusia. Pandu gelombang terdiri dari tiga lapisan yaitu cover, film dan substrat. Struktur yang digunakan digunakan dalam pandu gelombang adalah struktur dielektrik. Struktur dielektrik terdiri dari 2 atau lebih bahan semikonduktor yang berbeda.

Pandu gelombang dielektrik adalah struktur yang digunakan untuk membatasi dan memandu cahaya didalam devais pandu gelombang dan sirkuit pandu gelombang.^[7] Pandu gelombang yang digunakan dalam struktur optic terpadu adalah struktur planar seperti film dan strip yang terletak diantara cover dan substrat. Gelombang elektromagnetik yang merambat dalam suatu dielektrik, biasanya berupa film tipis, dapat dikontrol dengan menggunakan parameter-parameter optik dan geometrisnya. Pandu gelombang dielektrik biasanya digunakan dalam memandu cahaya pada devais *integrated optics*.

Pandu gelombang pada prinsipnya adalah pemantulan total yang terjadi pada dua medium yang berbeda. Pemantulan total akan terjadi apabila sudut datang lebih besar dari sudut kritis. Fenomena ini terjadi bila gelombang datang dari medium rapat ke medium yang renggang sehingga terjadi pemantulan total di sepanjang struktur pandu gelombang. Syarat untuk terjadinya pemantulan total adalah indeks biasnya $n_f > n_s \geq n_c$. Pemantulan total dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 2. Pemantulan Total Pada Pandu Gelombang Dielektrik.

sinar yang dikurung dan dibatasi dalam film, propagasinya berupa zig-zag. Gelombang yang mengalami pemantulan total adalah gelombang monokromatik dan koheren dengan frekuensi sudut ω , dan panjang gelombang ruang bebas (λ) dan merambat dengan sebuah vector gelombang k padah arah gelombang normal. Untuk mengetahui pengaruh parameter indeks bias, ketebalan plat dan

panjang gelombang (λ) terhadap pandu gelombang dapat dihitung dari perubahan fase. Perubahan fase terjadi untuk film dengan cover sebesar ϕ_{21} dan untuk film dengan substrat sebesar ϕ_{23} . Total pergeseran fase selama menempuh satu panjang lintasan optic adalah sama dengan kelipatan bulat dari 2π .

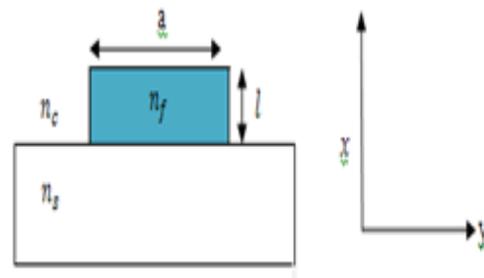
Bentuk persamaan untuk keadaan tersebut seperti dilihat pada persamaan 2.

$$-2yl + \phi_{21} + \phi_{21} = -2m\pi \quad m = 0, \pm 1, \pm 2 \quad (2)$$

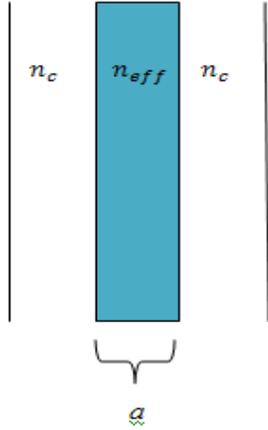
Dan m merupakan bilangan bulat yang menyatakan number mode. Banyak modus yang dapat dilewatkan pada struktur pandu gelombang bergantung pada ketebalan plat (l) dan panjang gelombang (λ) yang dituliskan dengan hubungan $\frac{d}{y}$.

Pada dasarnya pandu gelombang hanya membatasi agar cahaya tetap berjalan pada bagian dielektrik atau bagian film. Hal ini hanya akan terpenuhi apabila indeks bias elektrik film (n_f) lebih besar dari indeks bias cover (n_c) dan indeks bias Subtrat (n_s). Pandu gelombang planar adalah pandu gelombang yang indeks bias cover dan indeks bias substratnya berurutan sama.

Pandu gelombang planar (slab) ditinjau dari satu arah saja yaitu sumbu-x sedangkan pandu gelombang *raised-strip* penjalaran gelombang elektromagnetiknya ditinjau dari dua arah yaitu sumbu-x, Setelah itu kita tinjau kembali dengan sumbu-y.



Gambar 3. Struktur Pandu Gelombang *Raised-strip* Sumbu -x



Gambar 4. Struktur Pandu Gelombang *Raised-strip* Sumbu-y

Apabila struktur pandu gelombang *raised-strip* ditinjau searah sumbu-x, maka akan didapatkan bentuk struktur yang simetris seperti yang dilihat pada gambar 5 :



Gambar 5. Struktur Pandu Gelombang *Raised-strip* Searah Sumbu-x

Berdasarkan pada solusi persamaan (2), maka persamaan gelombang elektromagnetik yang berosilasi searah sumbu-x dapat dinyatakan persamaan dalam bentuk persamaan differensial. Bentuk persamaan differensial :

$$\left[\frac{\partial^2 E(x)}{\partial (x)} + (k^2 n^2 - \beta^2) \right] E(x) = 0 \quad (3)$$

berdasarkan penyelesaian persamaan (3) dapat ditulis menjadi persamaan diferensial dibawah ini.

$$\begin{cases} \left[\frac{\partial^2 E(x)}{\partial (x)} + (k^2 n_c^2 - \beta^2) \right] E(x) = 0 & x \geq l \\ \left[\frac{\partial^2 E(x)}{\partial (x)} + (k^2 n_f^2 - \beta^2) \right] E(x) = 0 & 0 < x < l \\ \left[\frac{\partial^2 E(x)}{\partial (x)} + (k^2 n_s^2 - \beta^2) \right] E(x) = 0 & x \leq 0 \end{cases} \quad (4)$$

keadaan ini akan terpenuhi apabila nilai $(k^2 - \beta^2)$ adalah :

$$\begin{aligned} (k^2 n_c^2 - \beta^2) &< 0; & (k^2 n_f^2 - \beta^2) &> 0; \\ (k^2 n_s^2 - \beta^2) &< 0 \end{aligned}$$

Persamaan (4) diinginkan untuk pandu gelombang *raised-strip* adalah berupa modus terpandu. Untuk mendapatkan modus terpandu terdapat beberapa syarat yaitu osilasi atau penjalaran transversal terjadi dalam film dan gelombang meluruh secara eksponensial pada lapisan substrat dan cover, serta amplitudo medan harus bernilai nol Berdasarkan syarat tersebut, solusi persamaan (4) untuk modus pandu gelombang dapat dituliskan :

$$E(x) = \begin{cases} C \exp(-qx) & x > l \\ A \sin(\gamma x) + B \cos(\gamma x) & 0 < x < l \\ D \exp(px) & x < 0 \end{cases} \quad (5)$$

dengan A, B, C, dan D adalah konstanta

$$\begin{aligned} \gamma &= (k_f^2 - \beta^2)^{\frac{1}{2}}; & q &= (\beta^2 - k_c^2)^{\frac{1}{2}} \\ \beta_1 &= k_0 N_{eff1}; & p &= (\beta^2 - k_s^2)^{\frac{1}{2}}; \end{aligned}$$

Penerapan syarat batas kekontinuan E pada persamaan (5) akan mendapatkan suatu hubungan.

$$E(x) = A \begin{cases} \exp(-qx) & x > l \\ \cos(\gamma x) - \frac{q}{\gamma} \sin(\gamma x) & 0 < x < l \\ \left[\cos(\gamma l) + \frac{q}{\gamma} \sin(\gamma l) \right] \exp(px) & x \leq 0 \end{cases} \quad (6)$$

kombinasi dari parameter-parameter pandu gelombang *raised-strip* akan menghasilkan besaran baru seperti :

a. Derajat asimetrisitas

$$\alpha^{TE} = \frac{(n_s^2 - n_f^2)}{(n_f^2 - n_s^2)} \quad (7)$$

Parameter α^{TE} disebut derajat asimetrisitas, dimana semakin besar a berarti tidak simetris suatu pandu gelombang dan apabila indeks bias substrat sama dengan indeks bias film maka $\alpha^{TE} = 0$ ketebalan ternormalisasi merupakan parameter ketebalan pandu gelombang yang dinormalisasi terhadap panjang gelombang .

b. Ketebalan Ternormalisasi

Ketebalan ternormalisasi merupakan parameter ketebalan pandu gelombang yang dinormalisasi terhadap panjang gelombang masukan yang dapat ditulis melalui persamaan berikut ini.

$$v = kl (n_f^2 - n_s^2)^{1/2} \quad (8)$$

c. Indeks Bias Ternormalisasi

$$b = \frac{((N_{eff})^2 - n_s^2)}{(n_f^2 - n_s^2)} \quad (9)$$

Parameter b disebut indeks bias ternormalisasi yang memiliki rentangan nilai dari nol sampai satu. Selanjutnya substitusikan persamaan (9) ke persamaan (8), sehingga diperoleh suatu persamaan seperti dibawah ini.

$$V = \frac{\tan^{-1}\left(\frac{b}{\sqrt{1-b}}\right) + \tan^{-1}\left(\sqrt{\frac{b+aTE}{1-b}}\right) + m\pi}{\sqrt{1-b_1}} \quad (10)$$

dengan menggunakan metode indeks bias efektif, maka akan memudahkan dalam menganalisa modus yang terpandu pada pandu gelombang pada *raised-strip*. Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan indeks bias efektif adalah sebagai berikut.

$$n_{eff}^2 = n_s^2 + b (n_f^2 - n_s^2) \quad (11)$$

dengan menggunakan cara yang sama pada sumbu-y, maka dapat digunakan persamaan dibawah ini :

$$m = 2a/\lambda(n_{eff}^2 - n_c^2)^{1/2} \quad (12)$$

sehingga jumlah modus yang dapat dilewatkan paa pandu gelombang *raised-strip* adalah sebagai berikut.

$$N = 1 + m \quad (13)$$

METODE PENELETIAN

Jenis penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika Komputasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Pelaksanaan penelitian dalam perencanaannya, dibagi menjadi beberapa tahap yaitu: tahap Persiapan, tahap perancangan

program, tahap pelaksanaan dan tahap pengujian. Untuk menguji kebenaran hasil program, dilakukan analisis data dengan cara membandingkan hasil yang didapat dari program aplikasi dengan referensi yang ada. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat computer dengan bantuan *software* Matlab 7.0 yang dijalankan pada sistem windows XP.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variable terikat. Untuk variabel bebas yaitu indeks bias film (n_f), indeks bias cover (n_c) indeks bias Subtrat (n_s) ketebalan film (l), lebar film, dan panjang gelombang (λ). Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah modus (m). Desain penelitian ini adalah untuk melihat hubungan dari parameter fisis pada pandu gelombang *raised-strip* dengan menampilkan jumlah modus pandu gelombang yang dapat dilewatkan, maka langkah yang akan dilakukan adalah mendesain flowchart, kemudian di terjemahkan ke dalam program komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman matlab 7.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, yang ingin kita ketahui adalah berapa banyak modus yang dilewatkan pada struktur fungsi pandu gelombang dengan bervariasi masukan berupa indeks bias bahan ketebalan film, lebar film dan panjang gelombang. Modus pandu gelombang merupakan daerah yang dapat dilewatkan oleh foton. Pada dasarnya pandu gelombang membatasi perambatan cahaya agar tetap menjalar pada bagian dielektrik atau film.kondisi ini terpenuhi apabila indeks bias dielektrik lebih besar daripada indeks bias *cover* dan *substrate*. .

Tabel 1. Indeks Bias Bahan.^[8]

Pandu Gelombang	n_c	n_c	n_c	a_e
GaAlAs	3.55	3.6	3.55	32.0
<i>Sputtered glass</i>	1.515	1.62	1	3.9
LiNbO3 <i>Outdifused</i>	2.214	2.215	1	88

Persamaan (12) dan (10) digunakan untuk menentukan jumlah modus yang dapat dilewatkan oleh pandu gelombang *raised-strip*, dengan karakteristik parameternya. Substitusikan jumlah modus kedalam persamaan (10), akan terbentuk

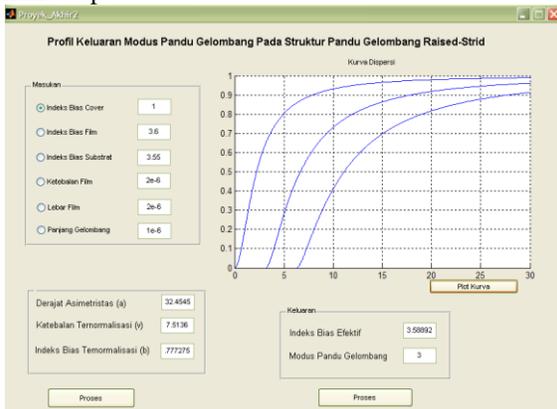
kurva dispersi yang dihasilkan tergantung pada variabel yang divariasikan. Kurva dispersi merupakan kurva hubungan ketebalan ternormalisasi V terhadap indeks bias ternormalisasi.



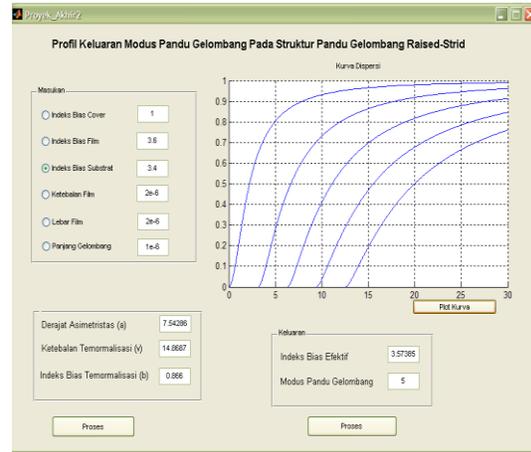
Gambar 6. Grafik Jumlah Modus Pandu Gelombang *Raised-Strip*

Bentuk keluaran modus pandu gelombang pada Gambar 6 merupakan pandu gelombang simetris dengan indeks bias yang berbeda-beda, panjang gelombang yang berbeda, tetapi ketebalan dan lebar struktur adalah sama. Pada Gambar 5 dapat dilihat jumlah modus pandu gelombang yang dilewatkan adalah 3 modus dan derajat asimetrisitas dan indeks bias efektifnya adalah 32.0 dan 0.74 sesuai dengan data yang ada Tabel 1. Untuk lebih memperjelas bentuk keluaran modus pandu gelombang *raised-strip* dapat dirancang dengan menvariasikan variabel lainnya.

Variasi indeks bias Substrat dengan indeks bias film tetap.



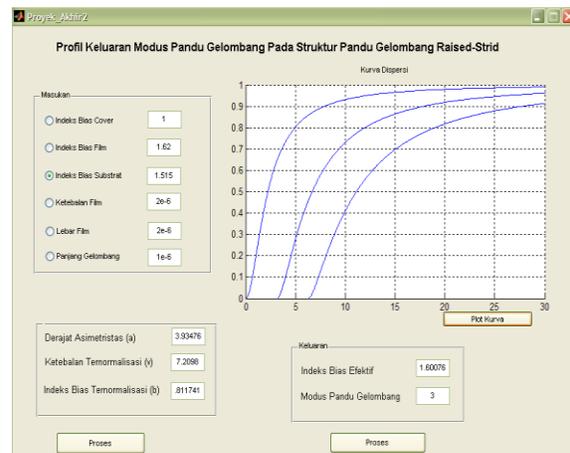
Gambar 7. Grafik Keluaran Jumlah Modus Untuk Variasi Indeks Substrat.



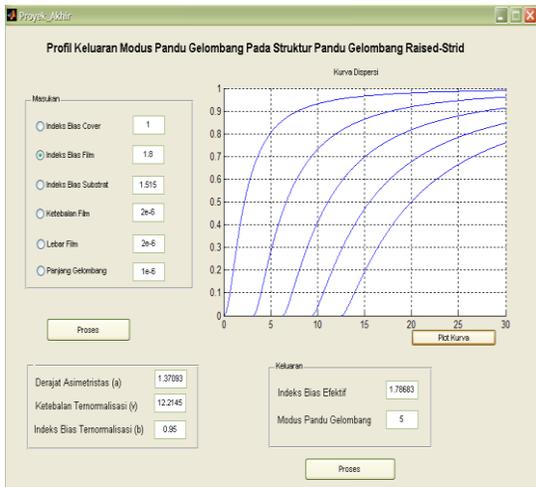
Gambar 8. Grafik Jumlah modus Pandu Gelombang Untuk Variasi Indeks Substat

Berdasarkan kurva dispersi yang dilihat pada Gambar 7 adalah memiliki 3 modus dan Gambar 8 modus. Maka modus pandu gelombang *raised-strip* dapat diartikan bahwa hubungan jumlah modus dengan menvariasikan indeks bias substrat mempunyai pengaruh yang signifikan. Semakin besar perbedaan indeks bias substrat maka semakin banyak modus yang dapat dilewatkan. sehingga hubungan variasi indeks bias substrat berbanding lurus dengan jumlah modus yang dilewatkan.

Variasi indeks bias film dengan indeks bias substrat tetap.



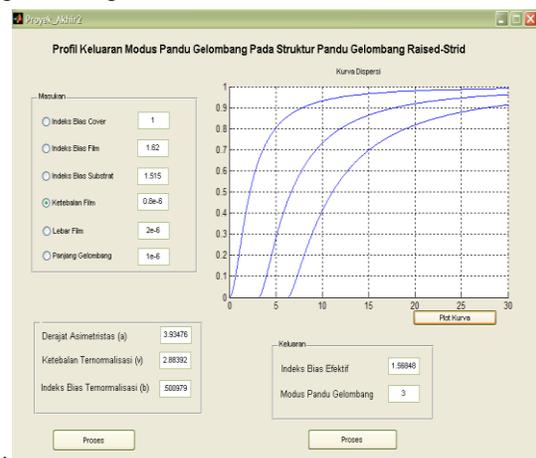
Gambar 9. Grafik Keluaran Jumlah Modus Untuk Variasi Indeks Film Dngan Indeks Bias Substrat Tetap



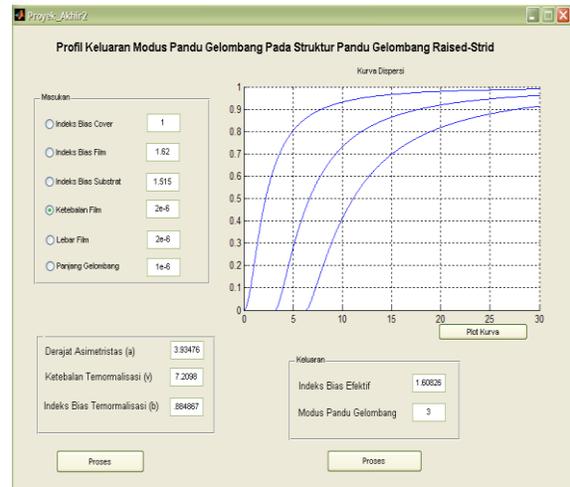
Gambar 10. Grafik Keluaran Jumlah Modus Untuk Variasi Indeks Film

Pada variasi indeks bias film *Sputtered Glass* dapat dilihat bahwa pada Gambar 9 jumlah modus yang dilewatkan adalah 3 modus. Kemudian pada Gambar 10 jumlah modus yang dilewatkan adalah 5 modus. Ini dapat diartikan dimana semakin besar perbedaan jumlah indeks bias film maka jumlah modus yang dilewatkan pun juga semakin besar pula. Begitupula sebaliknya semakin kecil perbedaan jumlah indeks bias film maka jumlah modus yang dilewatkan pun juga semakin kecil pula.

Pada variasi ketebalan film pada pandu gelombang



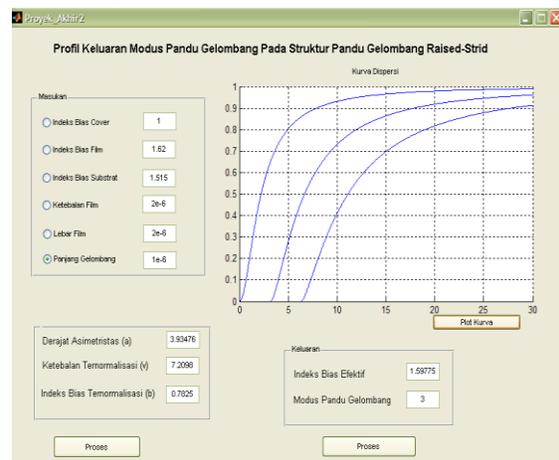
Gambar 11. Grafik Keluaran Jumlah Modus Pandu Gelombang *Raised-Strip* Variasi Ketebalan 0.8 μm



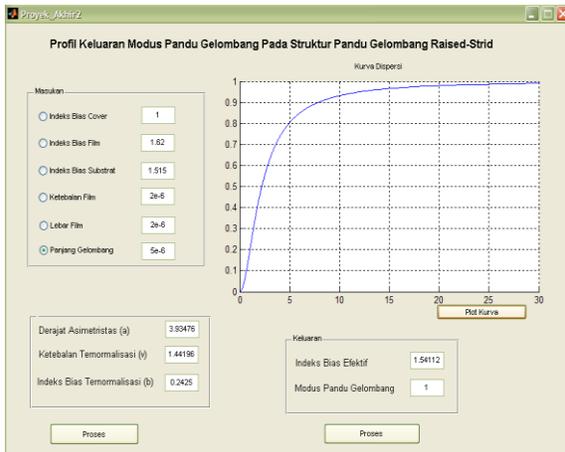
Gambar 12. Grafik Keluaran Jumlah Modus untuk variasi Ketebalan 0.2 μm

Ketebalan film yang divariasikan adalah sebagai berikut, pada ketebalan film 0.8 μm dan 0.2 dapat dilihat hanya dapat melewatkan jumlah modus pandu gelombang sebanyak 3 modus. Dari Gambar 11 dan Gambar 12 dapat dinyatakan bahwa ketebalan film ternyata tidak memberi pengaruh pada keluaran jumlah modus pandu gelombang. sehingga dapat diartikan bahwa perbedaan ketebalan film dan lebar film hanya dapat mempengaruhi sedikit jumlah modus pandu gelombang atau tidak begitu signifikan memberikan pengaruhnya terhadap keluaran jumlah modus.

Variasi Panjang Gelombang film pada pandu gelombang



Gambar 13. Grafik Keluaran Modus Untuk Variasi Panjang Gelombang 1.0 μm



Gambar 14. Grafik Keluaran Modus Untuk Variasi Panjang Gelombang 5.0 μm

Pada Gambar 13 terlihat bahwa untuk panjang gelombang 1 μm , modus yang dilewatkan adalah 3 modus untuk panjang gelombang dan pada Gambar 14 modus yang dilewatkan adalah 1 modus. Artinya semakin besar panjang gelombang maka jumlah modus yang dilewatkan semakin sedikit. Dari hasil diatas dapat diartikan bahwa mengubah parameter-parameter pada pandu gelombang *raised-strip* ternyata dapat memberikan pengaruh jumlah modus pandu gelombang yang dilewatkannya, baik mengubah indeks bias bahan (cover, film dan substrat), ketebalan film maupun panjang gelombang yang digunakan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Program yang dirancang untuk melihat profil keluaran modus pandu gelombang *raised-strip* dari devais fotonik sesuai dengan teori yang ada.
2. Parameter – parameter fisis pada pandu gelombang *raised-strip* memberikan dampak yang signifikan pada jumlah modus yang dilewatkan pada pandu gelombang tersebut. Dimana hubungan antara parameter fisis seperti indeks bias substrat dan indeks bias film tersebut mempengaruhi berapa banyak modus pandu gelombang yang dilewatkan. Semakin besar perbedaan indeks bias, semakin banyak jumlah modus pandu gelombang yang dilewatkan.. Parameter fisis lainnya seperti ketebalan dan

lebar film tidak memberikan pengaruh signifikan pada jumlah modus pandu gelombang. Sedangkan parameter fisis pada panjang gelombang berbanding terbalik dengan perbedaan indeks bias, dimana semakin besar panjang gelombang diberikan maka jumlah modus pandu gelombang yang dilewatkan semakin sedikit.

3. Jumlah modus yang dapat dilewatkan pada pandu gelombang *raised-strip* dapat diatur sesuai kebutuhan dengan cara memvariasikan nilai dari parameter fisis pandu gelombang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Williams. 2007. *Using Information Technology* terjemahan Indonesia. Penerbit ANDI
- [2] Novotny L., Hecht B. 2006. *Principles of Nano Optics*, New York: Cambridge University Press.
- [3] Tamir, T. 1975. *Integrated Optics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- [4] Kusuma, Dicia Septi. 2012. *Analisa Numerik struktur optic 2- Dimensi Devais Fotonik Menggunakan Tensor Green*. Padang: UNP
- [5] Martinez, Alejandro. *Fundamental of optical integrated waveguides*. University politecnica de valedia.
- [6] Hidayati dan Yulia Jamal. 2009. *Struktur Optik Linier Periodik untuk Spesifikasi Disain Piranti Fotonik Fungsi Pandu Gelombang*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing, Universitas Negeri Padang.
- [7] Nasyurda, Ricky. 2008. *Analisa Numerik Struktur Optik Linier Periodik Untuk Fungsi Penapis Dari Peranti Fotonik*. Padang : FMIPA UNP
- [8] Kongerlix, Herwig. 1975. *An Introduction to Integrated Optics* .Vol. MTT-23, No 1 January 19, New York.