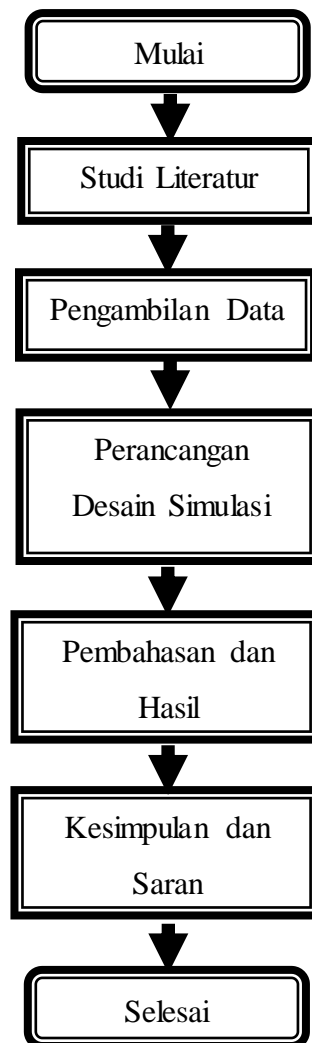


BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mensimulasikan MZI di program *computer simulation technology* (CST) dengan skema penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian simulasi

Simulasi yang dilakukan disini yaitu berupa tahapan dalam memahami dan mempelajari konsep-konsep yang terkait pada sensor optik lalu parameter-parameter terkait MZI serta memahami hasil simulasi dengan berbagai referensi.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

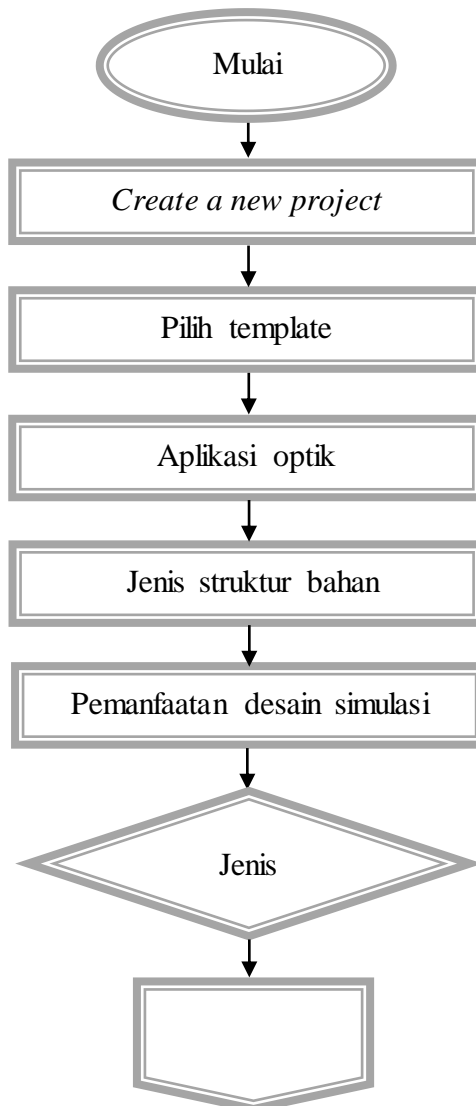
Waktu Penelitian : Maret-Juli 2015

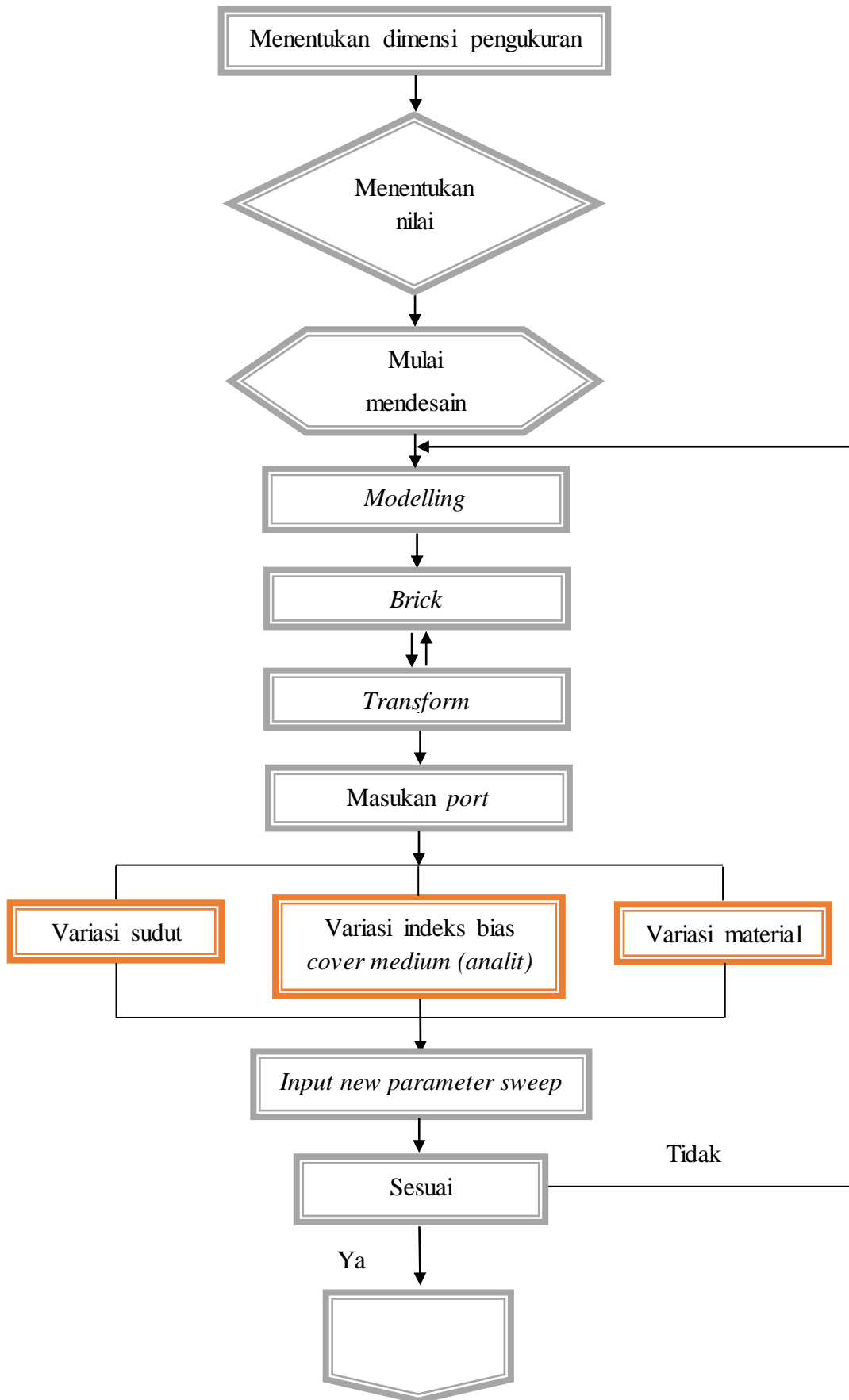
Tempat Penelitian : Laboraturim Bahan dan Komponen Mikroelektronika
Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi-Lembaga
Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPET-LIPI).

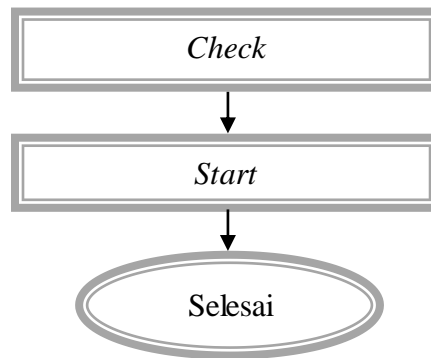
Laboraturium Elektronika lanjut Gedung FPMIPA-B UPI

Alamat : Komplek LIPI Jl. Sangkuriang Gd. 20 – Bandung 40135
telp. 022-2505660, 2504661 Fax. 022-2504659.

3.3 Alur Perancangan Simulasi





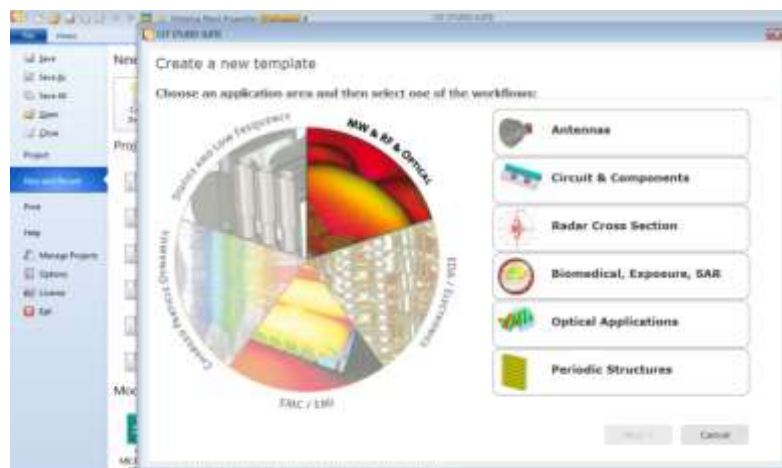


Gambar 3.2 Tahapan simulasi

3.4 Tahapan Mendesain

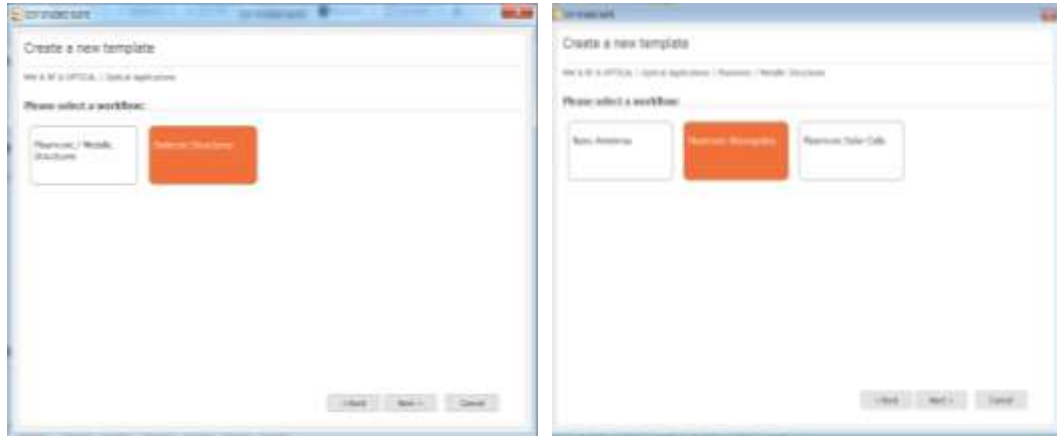
MZI didesain menggunakan simulator CST Microwave Studio 2014 yang merupakan perangkat lunak dengan fitur lengkap untuk menganalisis dan mendesain gelombang elektromagnetik pada rentang frekuensi yang diinginkan. Pada proses pemasukan data baik berupa material dan dimensi pengukuran telah ada di perangkat lunak ini. Pemodelan yang dilakukan di simulator ini berupa 3D.

Langkah 1: Create new project maka akan muncul tampilan seperti di bawah ini. Lalu pilih MW & RF & OPTICAL kemudian pilih optical applications karena materi yang digunakan dalam simulasi ini merupakan optik seperti pada Gambar 3.3.



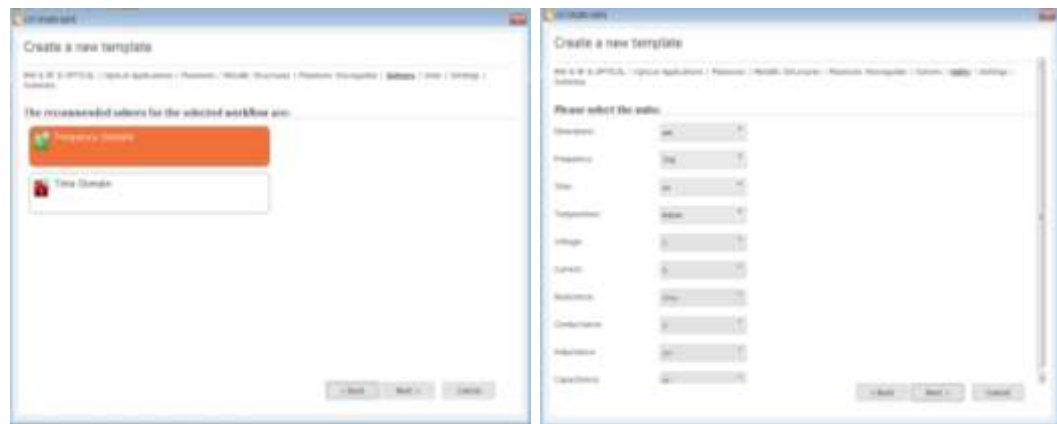
Gambar 3.3 Langkah awal mendesign MZI

Langkah 2: Setelah itu pilih *dielectric structures* lalu *next* dan pilih *plasmonic waveguide*, tampilannya ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pemilihan *Workflow*

Langkah 3: Selanjutnya pilih *frequency domain* lalu *next* setelah itu sesuaikan dimensi parameter yang akan digunakan untuk simulasi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5.

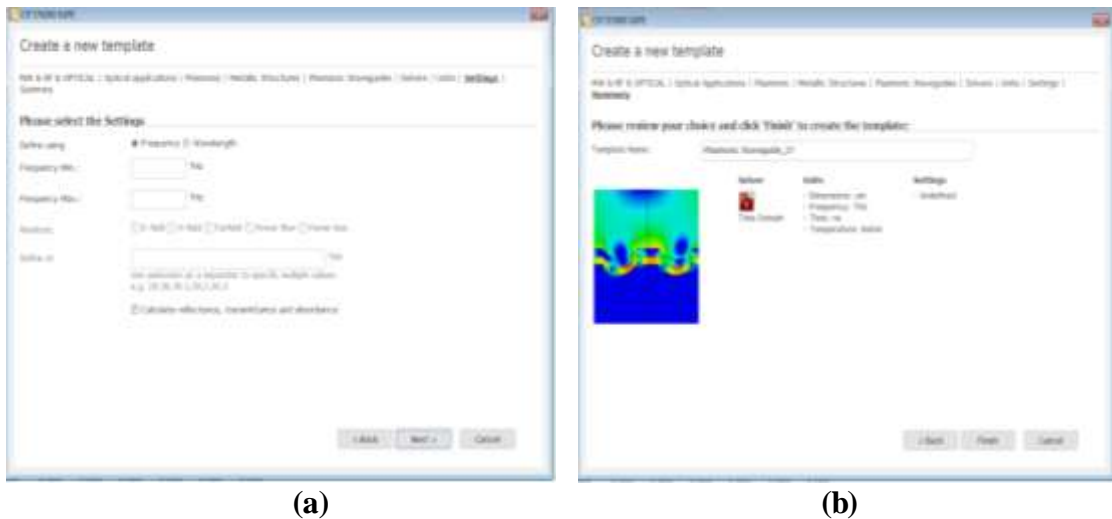


(a)

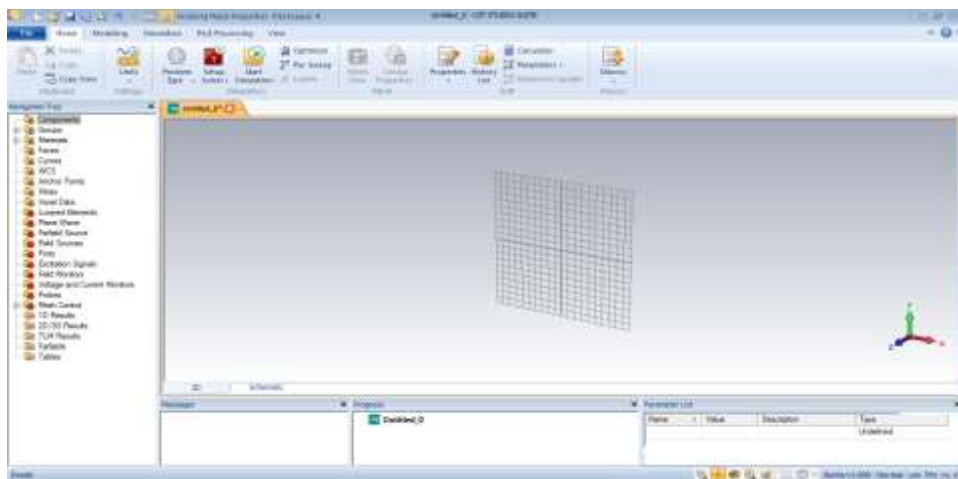
(b)

Gambar 3.5 (a) Pemilihan frekuensi dan (b) Pemilihan dimensi pengukuran

Langkah 4: Setelah langkah 3 lalu *next* kemudian akan muncul *settingan* untuk frekuensi dengan mengatur frekuensi minimum dan maksimum (a) lalu *finish* (b) seperti pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 (a) Pemilihan rentang nilai frekuensi dan (b) *review* pemilihan. Selanjutnya akan terlihat tampilan awal untuk mendesain MZI seperti pada Gambar 3.7 dibawah ini.



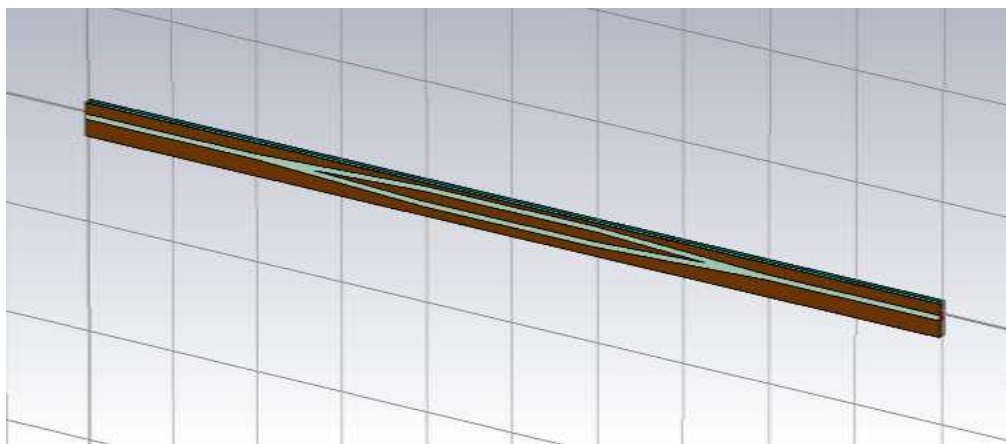
Gambar 3.7 Tampilan awal desain

Selanjutnya, desain rancangan yang telah dibuat ke bentuk 3 dimensi untuk bagian pemandu gelombang MZI ditunjukkan pada Gambar 3.8 tampilan desain MZI.



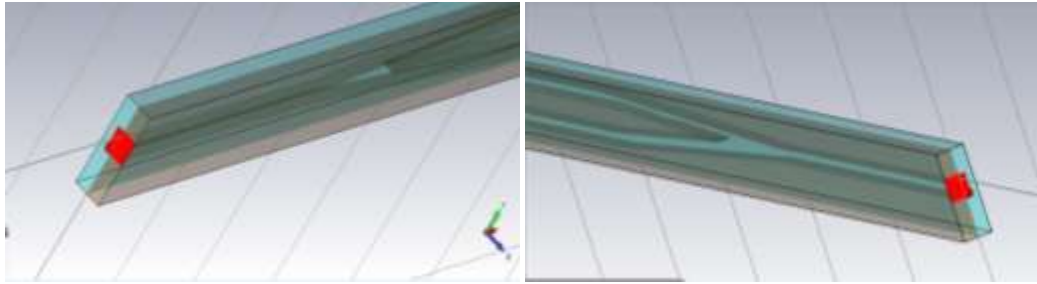
Gambar 3.8 Tampilan desain MZI

Material MZI yaitu *polymide loss free* atau TiO_2 berbasis pemandu gelombang di desain diatas substrat bahan SiO_2 dengan dengan variabel sudut yang diinginkan kemudian dilapisi dengan variabel bahan yang diubah-ubah . Desain dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Tampilan desain lengkap

Dikedua ujung MZI dipasang port yang berfungsi sebagai masukan dan keluaran yang terlihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Tampilan port masukan dan keluaran

3.5 Metode Pendeteksian

Computer simulation technology (CST) merupakan *software* simulasi 3D dan 2D pada umumnya membutuhkan sumber komputasi yang besar. Sebagai contoh yaitu apabila desain dilakukan berukuran mikro sampai nano secara eksperimen akan sulit dilakukan jika tidak dioptimasi terlebih dahulu. Oleh karena itu dibutuhkan simulasi untuk melihat hasil keluaran yang baik. Sumber hardware yang dibutuhkan yaitu RAM minimal 125 MB dan server minimal 3-core/corei3 serta harus terdapat 1 GB *free disk space*. Proses dalam *running* sekitar 4-5 jam untuk menyelesaikan perhitungan. Simulasi 3D dan 2D disini berfungsi sebagai pendekatan untuk model nyata.

Pada pendeteksian sensor fotonik molekul bio-kimia yang digunakan sebagai target pendeteksian dilakukan secara alamiah tanpa harus dimodifikasi pada analit tersebut. Umumnya, cara mendeteksi yang dilakukan yaitu RI (*refractive index detection*), OA (*optical absorpstion detection*) dan RS (*raman spectroscopic detection*). Penelitian kali ini, metode deteksi dilakukan ketika terjadi perubahan indeks bias karena ada perubahan konsentrasi analit yang memiliki indeks bias berbeda atau akibat adanya kehadiran molekul sehingga akan tersensor dan mengalami pergeseran spektrum uji.

Perubahan indeks bias di sekitar perangkat optik akan mengubah indeks bias efektif dari mode optik yang akan mengarah kepada pergeseran spektrum keluaran ketika indeks bias efektif meningkat. Oleh karena itu besarnya pergeseran ini merupakan fungsi dari perubahan indeks bias yang mewakili sensitivitas suatu sensor.

3.6 Metode Penentuan Frekuensi Optimum

Hasil simulasi didapat analisis 2D yang disebut S-parameter. Pada rancangan MZI tersebut dipasang 2 port pada setiap ujung yang menyatakan *input* dan *output*. Terdapat 4 jenis S-parameter yang diperoleh berdasarkan jumlah port yang terpasang yaitu S11, S12, S22, dan S21. Pada penelitian ini, hanya mengambil parameter S11 yang didefinisikan sebagai transmisi *loss*, dimana dengan mengambil beberapa data lalu diplotkan ke dalam grafik yang sederhana di Microsoft Excell. Transmisi *loss* bernilai fluktuatif sehingga diketahui nilai puncak dan lembahnya. Pergeseran yang terjadi pada rentang nilai frekuensi uji dimana terdapat pergeseran yang paling besar yang mengidentifikasi nilai sensitivitas (Quin. 2014) sehingga menjadi nilai frekuensi optimum untuk dilakukan fabrikasi.

Awalnya, pergeseran dihitung dari perbedaan pada indeks bias udara dengan analit uji, pergeseran terbesar dijadikan acuan untuk dijadikan sebagai frekuensi sumber. Setelah itu, dihitung nilai sensitivitas berdasarkan teori untuk melihat nilai sensitivitas pada setiap pergeseran.