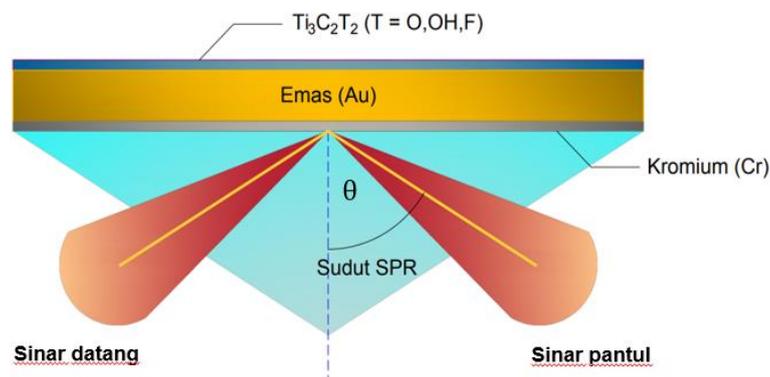


BAB III METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode studi literatur dan simulasi. Pembuatan simulasi ini dibuat khusus sebagai salah satu preferensi pemecahan masalah yang ada sebelum dilakukan penelitian secara eksperimen dan juga untuk memudahkan peneliti mendapatkan hipotesis penelitian sehingga kelak hasilnya dapat dijadikan standar perbandingan yang relevan dengan hasil eksperimen yang telah dilakukan. Desain dan simulasi struktur sensor SPR konfigurasi Kretschmann ini dibuat dengan menggunakan aplikasi ANSYS Lumerical 2020.

3.1 Desain Sensor Berbasis *Surface Plasmon Resonance* (SPR)

Sketsa dari struktur sensor SPR konfigurasi Kretschmann ditunjukkan oleh Gambar 3.1. Struktur ini terdiri atas substrat kaca (prisma) BK7, diatas prisma tersebut dideposisikan lapisan film tipis emas, karena sifat emas yang dapat mengalami fenomena delaminasi ataupun pengelupasan sehingga diantara prisma dan lapisan film tipis emas ditambahkan kromium. Selain kromium dan emas yang dideposisikan diatas substrat kaca (prisma), terdapat pula material MXene $Ti_3C_2T_2$ ($T = O, OH, F$) yang dideposisikan diatas lapisan emas yang berfungsi sebagai lapisan immobilisasi.



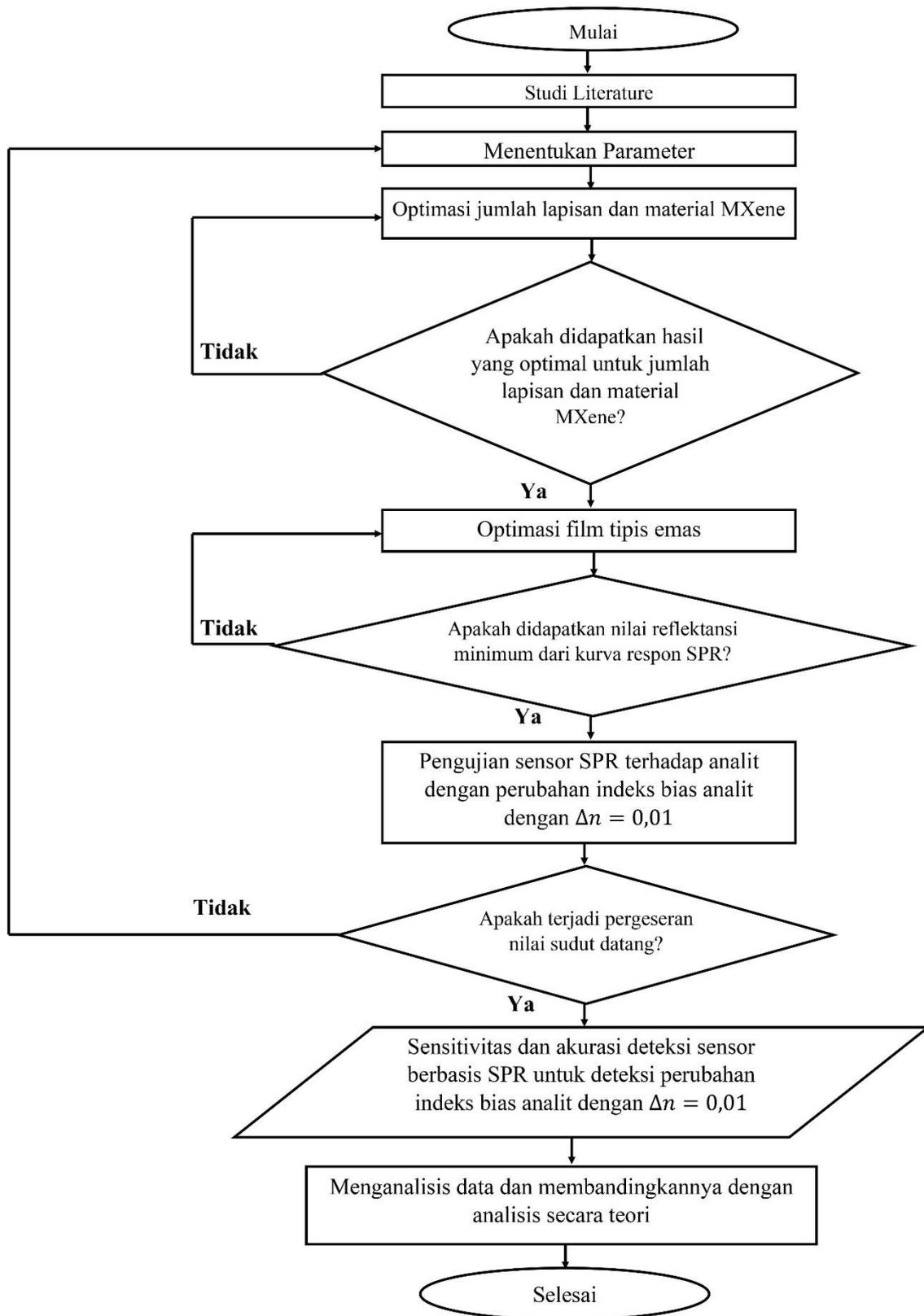
Gambar 3. 1. Desain sensor berbasis SPR dengan ketebalan MXene $Ti_3C_2T_2$ $d = N \times 0,993$ nm; emas 30 – 50 nm; kromium 1 nm.

Ketebalan dari setiap lapisan material diujikan agar mendapatkan nilai sensitivitas yang optimum. Ketebalan lapisan emas yang akan diujikan berkisar pada 30 – 50 nm, MXene $Ti_3C_2T_2$ ($T = O, OH, F$) 1 – 10 lapisan memiliki ketebalan

$N \times 0,993 \text{ nm}$ (Naguib dkk., 2014; Shi dkk., 2013; L. Wu dkk., 2018b; Xu dkk., 2019), dengan N adalah jumlah lapisan yang akan diujikan dan $0,993 \text{ nm}$ adalah ketebalan untuk satu lapisan material MXene, sedangkan untuk ketebalan dari lapisan kromium dibuat dalam ukuran yang tetap 1 nm (Mohamad dkk., 2020). Sinar datang yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber cahaya yang memiliki panjang gelombang 785 nm , panjang gelombang ini dipilih karena pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa panjang gelombang 785 nm adalah panjang gelombang yang dapat memberikan nilai sensitivitas dan akurasi deteksi yang lebih baik dibandingkan panjang gelombang yang lain (Menon dkk., 2018).

3.2 Diagram Alur Penelitian

Desain penelitian telah ditunjukkan pada Gambar 3.1, untuk memudahkan proses penelitian yang dilakukan dibuat diagram alir alur penelitian seperti yang digambarkan pada Gambar 3.2 di bawah ini.

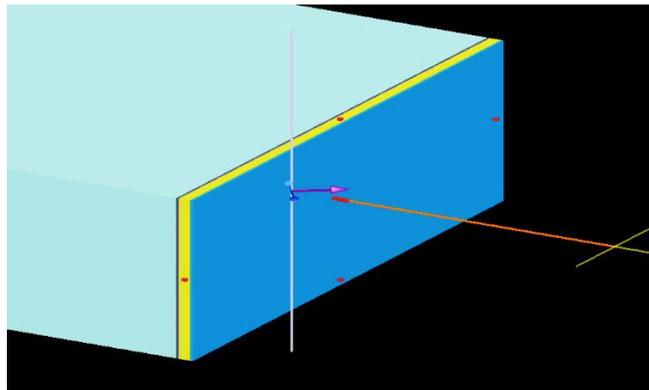


Gambar 3. 2. Diagram Alur Penelitian

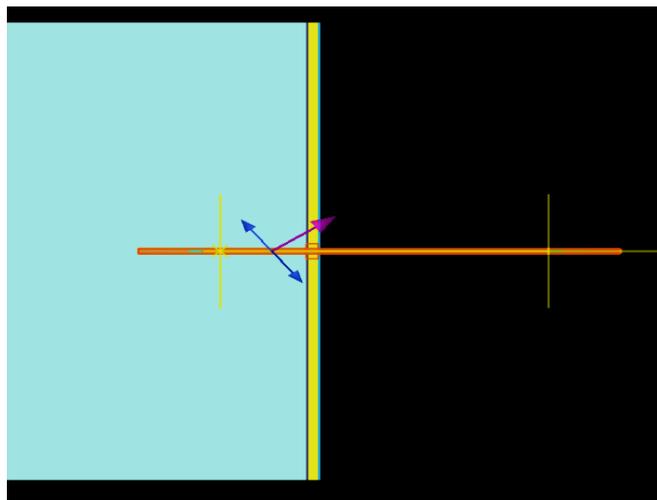
3.3 Tahapan Simulasi

Berdasarkan Gambar 3.2 mengoptimalkan kinerja sensor dan menghasilkan nilai sensitivitas adalah dasar dilakukannya penelitian ini, sehingga dibutuhkan banyak informasi dan sumber literatur yang dapat dijadikan standar acuan dan pengetahuan dasar untuk memperkuat dasar pemahaman dari pembuatan simulasi ini. Konsep dasar mengenai karakteristik dan prinsip dari fenomena sensor berbasis SPR dengan konfigurasi Kretschmann, khususnya dalam fungsinya sebagai sensor biokimia yang dapat mendeteksi perubahan indeks bias analit sangat penting untuk diketahui dan dipahami, sehingga studi literatur merupakan tahap awal yang konsekuensial untuk dilakukan sebagai penyokong dari keberhasilan penelitian ini.

Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah percangan model struktur sensor berbasis SPR ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ANSYS Lumerical 2020 dengan metode *Finite-Domain Time-Difference* (FDTD). Model dari struktur sensor SPR ini ditunjukkan pada Gambar 3.1, yaitu terdapat prisma BK7 sebagai substrat kaca, lapisan kromium sebagai lapisan adhesi yang dideposisikan diantara lapisan substrat kaca dan film tipis emas, lapisan film tipis emas sebagai material logam sumber *surface plasmon* yang dideposisikan diatas lapisan kromium, dan lapisan MXene $Ti_3C_2T_2$ (T = O, OH, F) sebagai material dielektrik yang dideposisikan diatas lapisan film tipis emas, sehingga akan menjadi material yang akan berinteraksi secara langsung dengan zat eksternal yang terdapat di atas permukaan material. Perbedaan antara Gambar 3.1 dan 3.3 hanyalah bentuk yang terlihat, karena dalam sistem simulasi pada perangkat lunak ANSYS Lumerical 2020 ini prisma yang digunakan hanya dimodelkan dengan menggunakan balok elektrik dengan ketebalan 7950 nm, lapisan lain seperti emas, kromium, dan MXene juga dilakukan pengaturan hanya pada ketebalannya saja serta mengabaikan geometri lain seperti, panjang dan lebar untuk semua material.



(a)



(b)

Gambar 3. 3. Desain sensor yang dimodelkan pada perangkat lunak ANSYS Lumerical 2020; (a) tampilan prespektif; (b) tampilan dalam sudut pandang koordinat XY.

Setelah dilakukan pemodelan pada sistem simulasi, kemudian dilakukanlah penentuan parameter untuk menilai kinerja sensor. Berikut ini adalah Tabel 3.1 yang menunjukkan parameter studi yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3. 1. Parameter studi berdasarkan struktur sensor SPR yang digunakan.

Parameter	Nilai	Sumber
Ketebalan prisma BK7	7950 nm	-
Ketebalan kromium (Cr)	1 nm	(Mohamad dkk., 2020)
Ketebalan emas (Au)	30 – 50 nm	-
Ketebalan MXene $\text{Ti}_3\text{C}_2\text{T}_2$ ($T = \text{O, OH, F}$)	$N \times 0,993 \text{ nm}$	(Naguib dkk., 2014; Shi dkk., 2013; L. Wu dkk., 2018b; Xu dkk., 2019)
Indeks bias prisma BK7	Lampiran 1	(Mohamad dkk., 2020)

Parameter	Nilai	Sumber
Indeks bias kromium (Cr)	Lampiran 1	(Mohamad dkk., 2020)
Indeks bias emas (Au)	Lampiran 1	(Mohamad dkk., 2020)
Indeks bias MXene $Ti_3C_2T_2$ (T = O, OH, F)	Lampiran 1	(Berdiyrov, 2016)
Indeks bias analit	1,33 – 1,38	-
Sumber cahaya	785 nm	(Menon dkk., 2018)
Sudut datang	36° - 80°	(Menon dkk., 2018)
<i>Mesh accuracy</i>	5 (<i>High accuracy</i>)	-

Selanjutnya setelah melakukan penentuan parameter adalah mulai melakukan pemodelan dan simulasi pada sistem ANSYS Lumerical 2020 dengan metode FDTD yang telah dipilih sebelumnya. Pada sistem ini, selain *run* yang dilakukan pada model yang telah dibangun, *run* juga dilakukan pada *script* yang terdapat pada sistem simulasi (*script* terdapat di Lampiran 2). Jika *run* model dan *script* telah dilakukan, maka harus ditinjau apakah hasil yang didapatkan sudah sesuai dengan tujuan yang telah dibuat atau belum, apabila masih terdapat penyimpangan hasil yang didapatkan maka diperlukan tahap perbaikan ulang atau modifikasi kembali dari mulai perancangan model, peninjauan parameter masukkan, dan melakukan simulasi kembali.

Setelah mencapai hasil yang sesuai dengan tujuan, langkah selanjutnya adalah pengumpulan data yang dapat diperoleh dari perangkat lunak ANSYS Lumerical 2020 yang merupakan data hasil simulasi yang sebelumnya telah dilakukan. Kemudian, data yang diperoleh tersebut diolah dengan bantuan aplikasi Origin 2021 untuk mengetahui pengaruh parameter-parameter masukkan terhadap grafik reflektansi terhadap sudut datang, baik lebar kurva maupun sudut tempat terjadinya resonansi. Kemudian untuk mengetahui struktur yang paling optimal, penulis melakukan pengolahan data lanjutan untuk mendapatkan data nilai sensitivitas dan deteksi akurasi dari setiap perubahan nilai parameter yang diberikan.