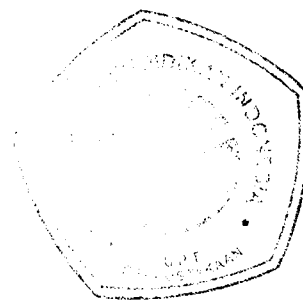




BAB III

METODE PENELITIAN



Metode penelitian ini menggunakan studi literatur dan pemodelan. Studi literatur digunakan untuk perumusan persamaan Maxwell dan penurunan persamaan FDTD, sedangkan pemodelan digunakan untuk menghasilkan hasil simulasi model geologi dari penurunan rumus diatas.

Alur penelitian pemodelan perambatan gelombang elektromagnetik dengan menggunakan metode *Finite Defference Time Domain* (FDTD) berdasarkan algoritma Yee terdiri dari beberapa tahapan:

1. Perumusan persamaan Maxwell untuk kasus dua dimensi TM-mode.
2. Penurunan persamaan FDTD 2D TM-mode untuk seluruh komponen medan magnet dan medan listrik pada kawasan ruang dan waktu.
3. Pemrograman dan eksekusi program berdasarkan model simulasi.
4. Gambaran perambatan gelombang elektromagnetik untuk setiap model geologi sederhana yang ditunjukkan dari hasil simulasi.
5. Pembahasan dan kesimpulan.

Proses penelitian pemodelan numerik perambatan GEM dua dimensi dengan metoda FDTD, diawali dengan perumusan persamaan Maxwell, hasil perumusan tersebut digunakan untuk penurunan rumus FDTD berdasarkan algoritma Yee, dimana didalamnya digunakan penerapan syarat batas PML agar



tidak terjadi pantulan pada dinding batas wilayah analisa ke wilayah analisa yang tidak diinginkan.

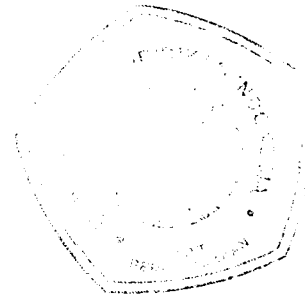
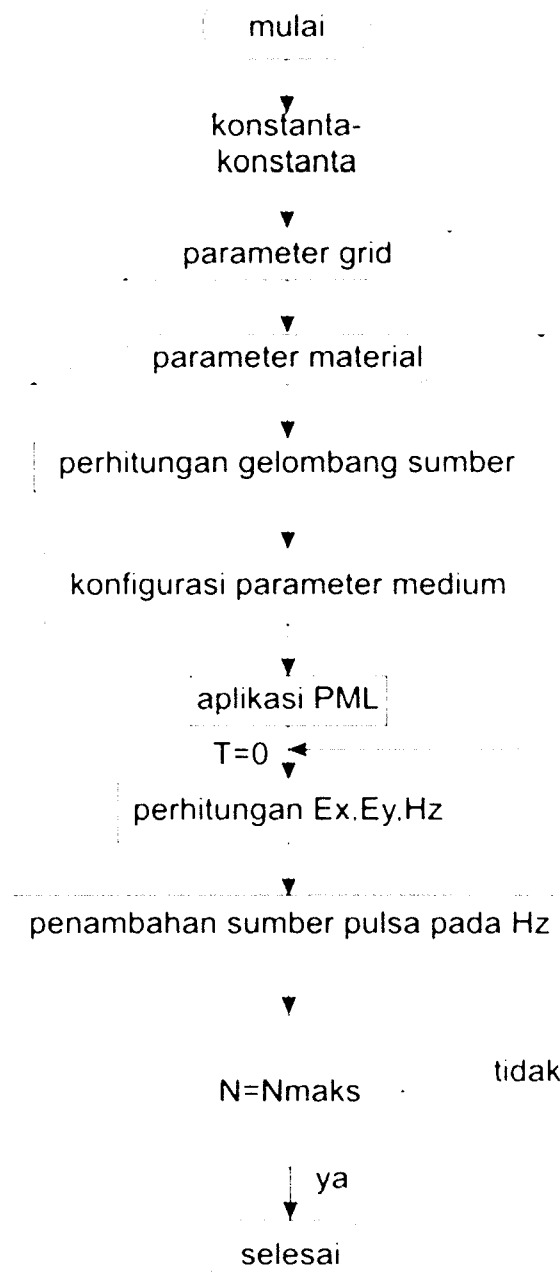
Proses selanjutnya adalah pembuatan alur pemrograman (*flow chart*) pemodelan numerik dua dimensi perambatan GEM berdasarkan model simulasi, pemrograman dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Matlab. Hasil pemrograman diperlihatkan dalam bentuk visualisasi perambatan gelombang elektromagnetik.

Setelah hasil pemrograman didapatkan, akan dianalisis dan dibahas berdasarkan model geologi dan dilakukan perbandingan antara model simulasi yang ada. Hasil analisis dan pembahasan akan dirangkum dalam beberapa kesimpulan dan saran.

3.1 Penjelasan Alur Pemrograman

Alur pemrograman diperlihatkan gambar 3.1. Langkah pemrograman diawali dengan menentukan nilai tetapan atau konstanta, seperti permeabilitas magnetik ruang hampa, permitivitas ruang hampa, kecepatan cahaya, frekuensi gelombang sumber dan panjang gelombang sumber.

Dilanjutkan dengan menentukan parameter grid, seperti luas wilayah analisa, ukuran grid, total step waktu, step waktu, lapisan PML. Dilanjutkan dengan menentukan parameter material yaitu: permitivitas, permeabilitas, dan konduktivitas.



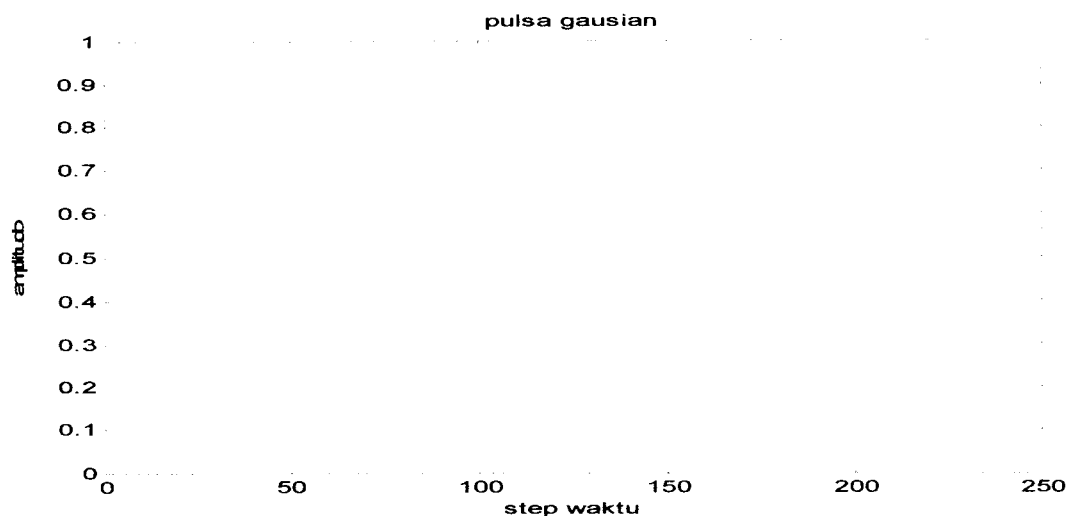
Gambar 3.1 Diagram alur pemrograman

Selanjutnya adalah perhitungan gelombang pulsa. Untuk fungsi sumber gelombang yang akan digunakan adalah gelombang pulsa Gaussian yang akan dijelaskan pada subbab 3.2.

Proses selanjutnya adalah memulai proses looping sebanyak step waktu maksimum yang telah ditentukan, yang didalamnya terdapat perhitungan medan listik, medan magnet, fungsi sumber berupa pulsa gelombang yang ditambahkan pada medan magnet arah z (Hz).

3.2 Pulsa Gausisan

Pulsa yang dipancarkan adalah pulsa Gaussian, suatu pulsa yang biasa dipakai untuk pemodelan geofisika. Pemilihan pulsa Gaussian sebagai sumber gelombang untuk memudahkan dalam analisis karena mempunyai satu puncak gelombang. Sumber pulsa gaussian dibangkitkan di $x=0$ wilayah komputasi. Seperti terlihat dalam gambar 3.2. pada simulasi ini dipakai pulsa dengan frekuensi 5 GHz dengan lebar pulsa 200 ns. Dimana gelombang merambat kearah kanan.



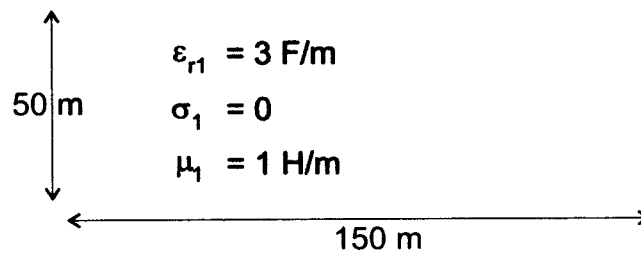
Gambar 3.2 Pulsa gaussian

3.3 Model Simulasi

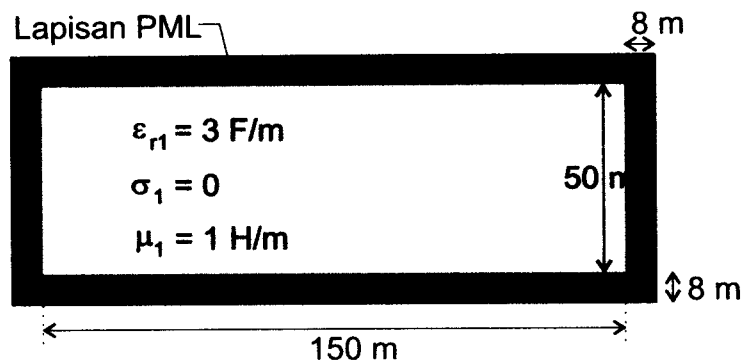
Konstanta-konstanta yang digunakan pada pemodelan diantaranya kecepatan cahaya (c)= $3e8$ m/s , permeabilitas magnetik vakum $\mu_0=4.0\pi*1.0e-7$ H/m, permitivitas vakum (ϵ_0)= $1.0/(c*c*\mu_0)$ F/m; ukuran sel ($dx=dy$)= $3.0e-3$ m, step waktu (dt)= $dx/(2.0*c)$ s.

Wilayah analisa dalam model analisa yang digunakan mempunyai lebar 50 m dan kedalaman 150 m. Model simulasi yang akan di gunakan dalam penelitian ini terdiri dari tujuh model, ketujuh model mempunyai *property* masing-masing.

Model Ia memperlihatkan wilayah analisa tanpa syarat batas PML, sedangkan model Ib memperlihatkan wilayah analisa yang dikelilingi syarat batas PML.

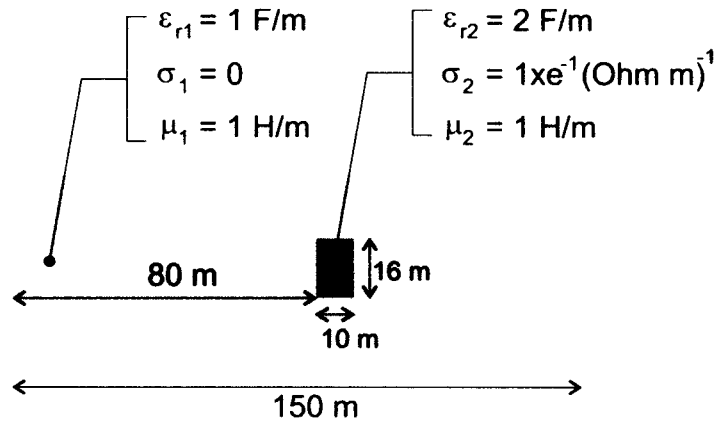


Gambar 3.2 Model Ia

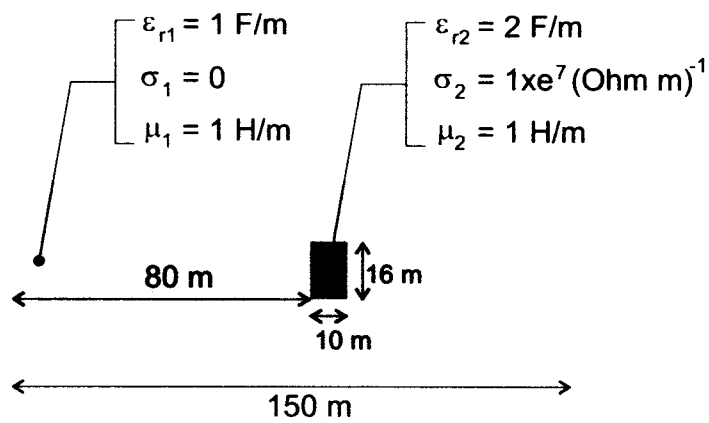


Gambar 3.3 Model Ib

Model Iia memperlihatkan didalam wilayah analisa terdapat benda resistiv, sedangkan model Iib memperlihatkan didalam wilayah analisa terdapat benda konduktif.

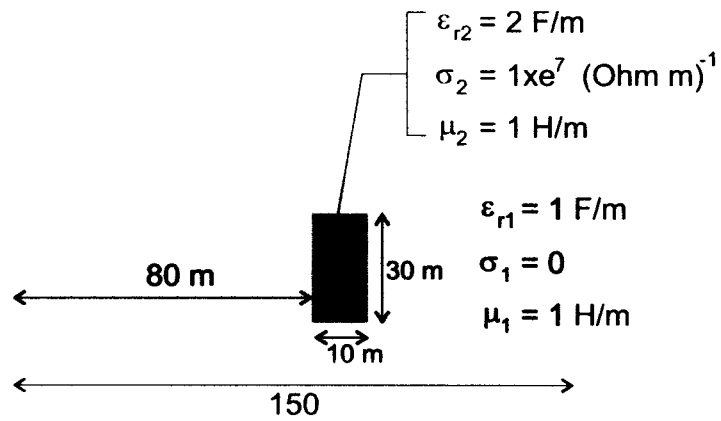


Gambar 3.4 Model Iia

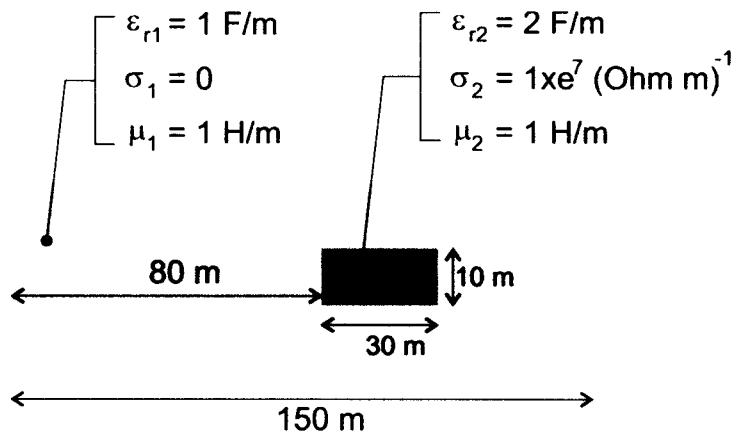


Gambar 3.5 Model Iib

Model IIIa memperlihatkan benda anomali berbentuk slab vertikal, sedangkan model IIIb memperlihatkan benda anomali berbentuk slab horizontal.

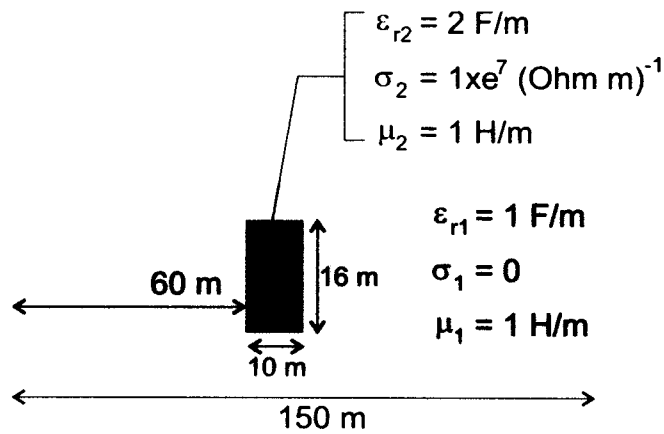


Gambar 3.6 Model IIIa



Gambar 3.7 Model IIIb

Model IV memperlihatkan benda anomali yang memiliki kedalaman lebih dangkal dibanding model IIB.



Gambar 3.8 Model IV