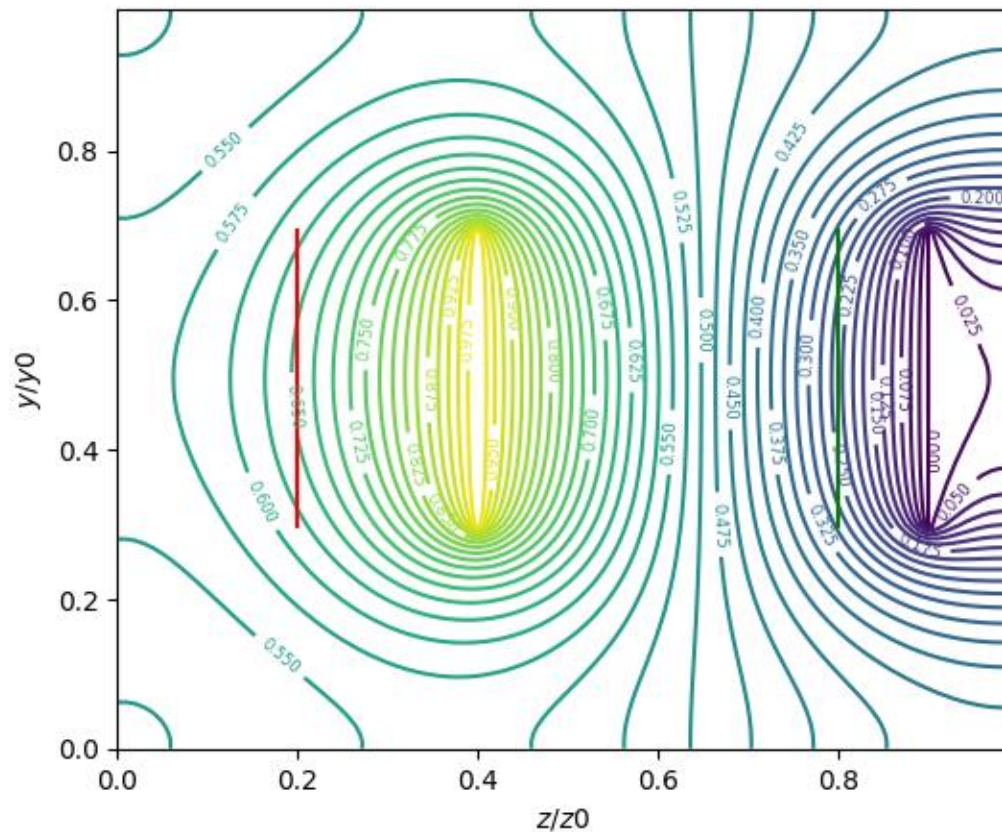


Nama :Attala Muflih Gumilang

NIM :1227030007

Jurusan :Fisika

Penjelasan gambar 1 dari hasil kodingan persamaan laplace potensial Listrik



Gambar 1.1

Simulasi ini menampilkan pelat logam berbentuk kubus berukuran 100x100x100 unit yang memiliki variasi suhu awal. Di dalam kubus ini, terdapat dua area khusus di sisi yang berbeda: satu area berukuran 40x40 unit pada posisi $z = 40$ yang dipanaskan hingga suhu maksimum (nilai 1), dan sisi berlawanan pada $z = 90$ yang didinginkan hingga suhu minimum (nilai 0). Akibat perbedaan suhu ini, panas mengalir dari sisi panas menuju sisi dingin, menciptakan pola gradien suhu yang dapat divisualisasikan.

Distribusi panas di dalam kubus ini dihasilkan menggunakan metode konvolusi, yang memungkinkan perhitungan efisien dalam penyebaran panas ke seluruh grid. Metode ini bekerja

dengan menerapkan kernel (matriks kecil) pada setiap titik dalam grid. Kernel ini mendistribusikan suhu rata-rata antara satu titik dan titik di sekitarnya, meniru efek difusi panas.

Pada sisi panas di $z = 40$ dan sisi dingin di $z = 90$, diterapkan syarat batas Dirichlet, yang menjaga suhu konstan pada area panas (1) dan area dingin (0). Dengan demikian, panas mengalir dari area bersuhu tinggi ke area bersuhu rendah, menghasilkan pola distribusi suhu yang mengalir dari sisi panas ke sisi dingin.

Di antara kedua sisi ini, terdapat area transisi yang menunjukkan perubahan suhu secara bertahap. Di bagian tengah, suhu cenderung mendekati rata-rata sekitar 0,5, yang menandakan keseimbangan suhu antara area panas dan dingin. Warna hijau hingga biru pada visualisasi suhu mencerminkan suhu menengah yang relatif stabil di area ini.

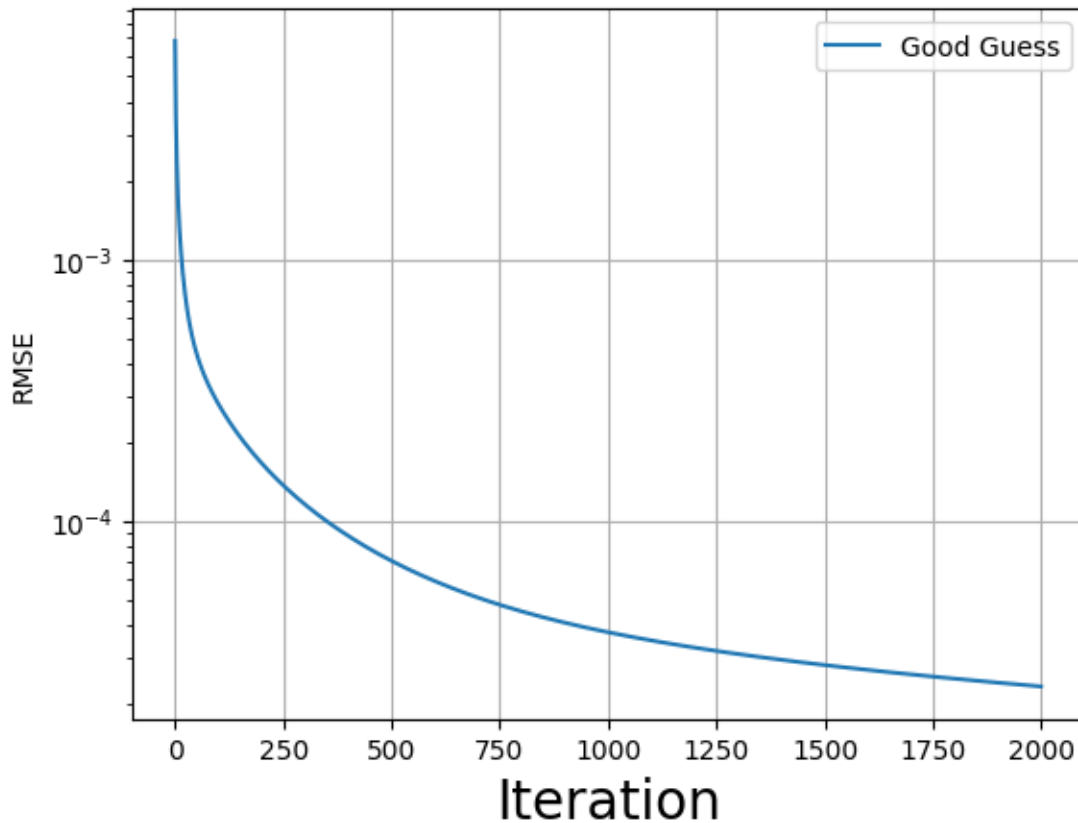
Simulasi ini berjalan dengan beberapa iterasi menggunakan konvolusi, yang mengalirkan panas dari satu titik ke titik sekitarnya. Kernel konvolusi menghitung rata-rata suhu di sekitar setiap titik, memungkinkan setiap titik "menerima" sebagian panas dari sekitarnya, meniru difusi panas secara alami. Proses ini diulang hingga distribusi suhu mencapai kondisi yang hampir stabil.

Pada tepi luar grid 3D ini diterapkan syarat batas Neumann, yang memungkinkan suhu di tepi menyesuaikan suhu titik di sekitarnya. Ini memastikan panas tetap berada dalam grid, sehingga seluruh simulasi menggambarkan penyebaran panas dalam pelat logam tanpa kebocoran ke luar.

Seiring iterasi simulasi berlanjut, distribusi suhu perlahan mendekati kondisi stabil. Pada kondisi ini, panas mengalir dari sisi panas menuju sisi dingin secara merata. Suhu mendekati nilai 1 di sekitar sisi panas dan mendekati 0 di sekitar sisi dingin, sementara di area tengah mendekati 0,5, membentuk gradien yang seimbang.

Secara keseluruhan, simulasi ini menunjukkan pola distribusi panas dalam ruang 3D menggunakan metode konvolusi serta syarat batas Dirichlet dan Neumann. Pola stabil yang dihasilkan adalah representasi dari keseimbangan panas yang tercapai dalam pelat logam tersebut, di mana panas di sisi panas dan dingin tetap konstan, sedangkan area tengah mempertahankan suhu rata-rata.

Penjelasan gambar 1 dari hasil kodingan persamaan laplace potensial Listrik



Gambar 1.2

Grafik hasil simulasi ini menunjukkan penurunan nilai Root Mean Square Error (RMSE) secara bertahap selama proses distribusi panas pada pelat logam kubus berukuran 100x100x100 unit. Grafik ini penting karena menggambarkan bagaimana distribusi suhu mendekati kondisi stabil seiring iterasi berlangsung.

Pada awal simulasi, ketika iterasi masih rendah, nilai RMSE berada pada level tertinggi. Ini menandakan adanya perbedaan besar antara suhu grid pada iterasi awal dengan iterasi sebelumnya, akibat panas yang baru mulai menyebar dari sisi bersuhu tinggi (nilai 1) ke sisi bersuhu rendah (nilai 0). Pada tahap ini, panas terdistribusi dari sisi panas dengan syarat batas Dirichlet di satu sisi yang dijaga pada suhu 1, sementara sisi lainnya pada suhu 0 sebagai tempat pembuangan panas. Di tepi luar grid, syarat batas Neumann memastikan panas tidak bocor ke luar grid.

Seiring bertambahnya jumlah iterasi, nilai RMSE turun drastis, menunjukkan bahwa distribusi suhu mulai mendekati pola yang stabil antar iterasi. Pada tahap ini, metode konvolusi bekerja efektif, di mana setiap titik pada grid diperbarui dengan memperhitungkan suhu titik-titik di sekitarnya, sehingga panas menyebar secara alami dalam grid.

Penurunan RMSE yang tajam di awal iterasi menunjukkan adanya perubahan suhu besar ketika panas menyebar dari sumber panas ke seluruh grid. Setelah beberapa iterasi, laju penurunan RMSE melambat, dan grafik menjadi lebih landai, menandakan bahwa distribusi panas mulai stabil, dengan perubahan antar iterasi yang semakin kecil.

Di sekitar iterasi ke-2000, nilai RMSE hampir mendekati nol, menandakan perubahan antar iterasi yang sangat kecil. Ini menunjukkan bahwa distribusi suhu dalam pelat telah mencapai kondisi steady-state atau keseimbangan, di mana suhu tiap titik dalam grid stabil dan tidak berubah signifikan. Dalam kondisi ini, pola gradien suhu yang stabil terbentuk dari sisi panas ke sisi dingin, dengan suhu tinggi di sekitar sumber panas, suhu rendah di area pembuangan panas, dan suhu sekitar 0,5 pada area transisi di antara keduanya.

Secara keseluruhan, grafik RMSE ini menggambarkan proses konvergensi distribusi panas dalam simulasi. Grafik tersebut menunjukkan bahwa metode konvolusi mampu menciptakan pola distribusi suhu yang stabil dalam pelat logam, di mana suhu tetap konstan dari satu iterasi ke iterasi berikutnya, menghasilkan gradien panas yang seimbang dan tidak berubah.