

JAWABAN

PRAKTIKUM FISIKA KOMPUTASI

PERSAMAAN LAPLACE POTENSIAL LISTRIK

Nama : Gilang Pratama Putra Siswanto

NIM : 1227030017

Prodi : Fisika (Angkatan 2022)

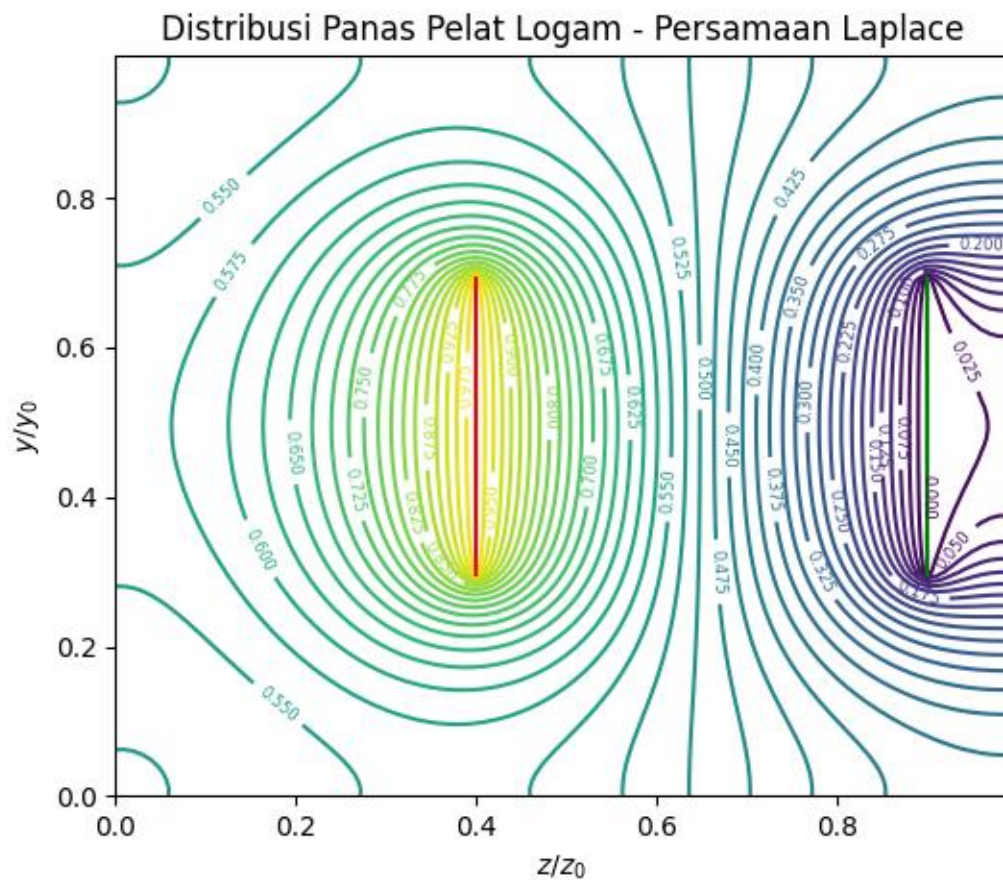
Kode Tugas : TUGAS 7 – PERSAMAAN LAPLACE POTENSIAL LISTRIK

BABAK I – SIMULASI DISTRIBUSI PANAS PADA PELAT BERDASARKAN PERSAMAAN LAPLACE

Berdasarkan soal, disajikan beberapa parameter utama dalam aplikasi Persamaan Laplace untuk distribusi panas pada pelat logam berbentuk kubus berukuran $100 \times 100 \times 100$ satuan. Diketahui terdapat dua bagian dari pelat dengan suhu panas (1) dan bagian pelat dengan suhu dingin (0). Terdapat luasan di antara keduanya dengan luas 40×40 yang memanjang dari sisi panas ($z=40$) dan terhadap sisi dingin ($z=90$). Simulasi distribusi panas kemudian disajikan pada kurva sebagai berikut.

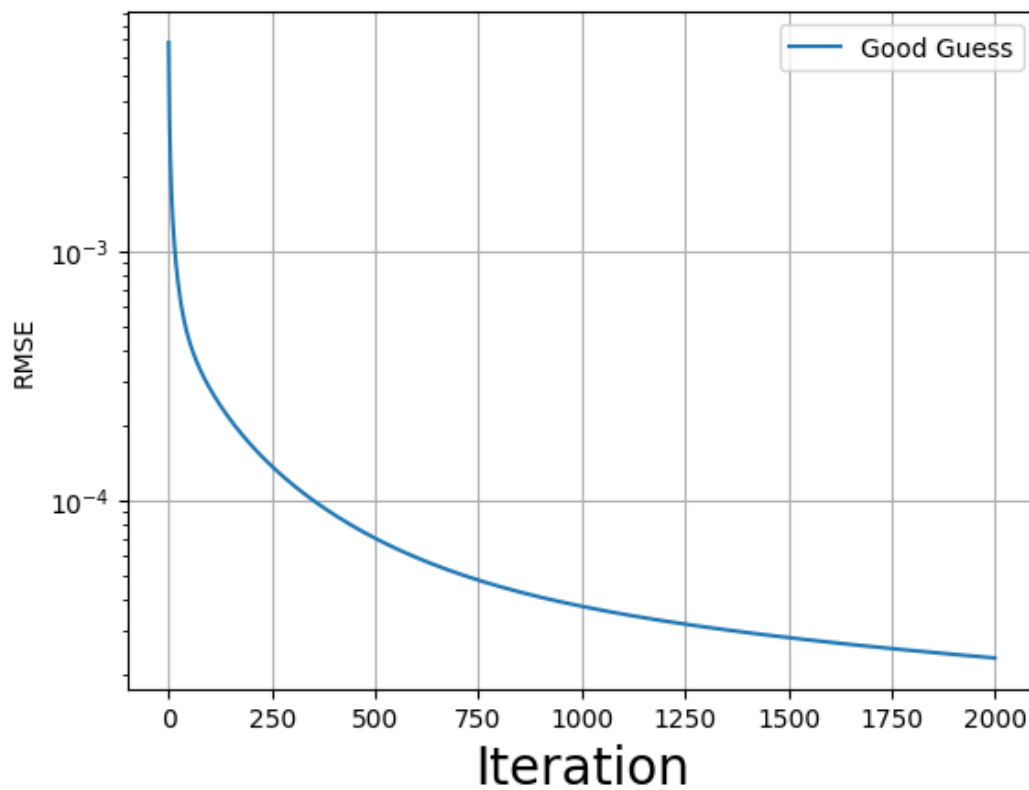
Gambar 1 – Distribusi Panas Pada Pelat Logam

Berdasarkan Persamaan Laplace



Selain hasil distribusi panas, maka hasil simulasi ini diamati pengujiannya sebanyak 2000 kali iterasi dengan adanya konvolusi; penggabungan antara dua buah matriks – gabungan dari matriks suhu tinggi dan rendah – dalam bentuk kurva hasil akar kuadrat rata-rata *error* terhadap iterasi yang diberikan sebagai berikut.

Gambar 2 – Kurva Hasil Iterasi Distribusi Panas



BABAK II – PENJELASAN FISIS

Berdasarkan **Gambar 1**, dapat diamati secara visual bahwa terjadi distribusi panas secara teratur pada pelat logam berukuran $100 \times 100 \times 100$ satuan dengan adanya luasan plat yang terbentang antara bagian panas (1) dan bagian dingin (0) dari $z=40$ hingga $z=90$. Bagian panas direpresentasikan oleh wilayah dengan kontur berwarna kuning dengan batas bagiannya digambarkan oleh garis berwarna merah. Kemudian, bagian dingin dari pelat direpresentasikan oleh wilayah dengan kontur berwarna ungu dengan batas digambarkan dalam garis berwarna hijau. Kedua garis ini merepresentasikan batas dari kedua bagian suhu berbeda (dingin dan panas) yang lazim disebut sebagai kondisi batas Dirichlet. Kondisi batas Dirichlet ini menggambarkan nilai tetapan dari suhu dalam kondisi dingin dan panas yaitu 0 dan 1, yang kemudian menjalar ke seluruh bagian pelat sesuai dengan rata-rata panas yang terdistribusi berbentuk seperti flux panas pada kedua bagiannya. Penjalaran panas yang terlihat seperti bergabung ini tidak lain adalah representasi integrasi dari kedua matriks berbeda dari kondisi batas Dirichlet menggunakan metode konvolusi. Konvolusi ini kemudian menggambarkan distribusi yang saling berikatan atau memiliki keterkaitan antara nilai panas satu dengan lainnya di wilayah sekitarnya. Perbedaan nilai panas dengan rentang 0 hingga 1 ini kemudian tersebar ke seluruh titik dengan nilai rata-rata panas berkisar pada 0,5. Perubahan nilai panas dari bagian panas dari 1 hingga 0,5 maupun pada bagian dingin dari nilai 0 hingga 0,5 ini terlihat mengalami perubahan yang tidak signifikan, dimana ini dipengaruhi oleh adanya pengaruh Kondisi Batas Neumann yang memberikan perubahan nilai dijaga tetap konstan dan cenderung berdekatan dengan nilai sekitarnya. Hal ini tentu berkesesuaian terhadap konsep Persamaan Laplace dalam merepresentasikan bagaimana distribusi dari panas maupun potensial listrik tanpa adanya pengaruh panas/medan listrik di luar lingkungan. Pada akhirnya, distribusi ini akan mengerucut pada nilai rata-rata dari panas yang menjalar di sekitar pelat, yaitu pada nilai 0,5. Hal ini dalam konsep termodinamika tentu sangat familiar dan *related* yang lazim diketahui sebagai hukum Termodinamika ke-0 atau *Thermal Equilibrium*.

Distribusi panas ini akhirnya akan mencapai pada nilai rata-rata dari suhu di kondisi dingin dan panas yang tersebar di seluruh bagian pelat. Untuk mengamati bagaimana proses ini dapat dicapai, maka kemudian disajikan **Gambar 2**. Gambar tersebut menggambarkan bagaimana penurunan dari nilai RMSE (*Root Mean Squared Error*) terhadap proses iterasi yang dilakukan, dimana nilainya akan menurun secara nonlinear menuju nilai yang konstan. Grafik menurun dari iterasi ke-0 hingga iterasi ke-2000 menggambarkan proses sistem dalam mencapai keadaan tunak, atau mencapai kestabilan suhu antara kedua bagian pelat yang dingin dan panas.