

Evaluasi Rekonstruksi Citra Electrical Impedance Tomography pada Model Phantom Organ Paru dengan Resistor = Evaluation of Electrical Impedance Tomography Image Reconstruction on a Lung Organ Phantom Model with Resistors

Armelia Ramandha, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920543919&lokasi=lokal>

Abstrak

Electrical Impedance Tomography (EIT) sebagai alat pencitraan non-invasif dan fungsional semakin banyak digunakan, terutama untuk pemantauan paru-paru. Namun, kompleksitas EIT mengakibatkan waktu pemrosesan yang lambat dan kualitas gambar yang kurang baik, sehingga sulit diterapkan secara real-time. Penelitian ini mengembangkan phantom resistor yang mensimulasikan struktur paru-paru dan meningkatkan kualitas citranya dengan metode segmentasi berbasis AI. Phantom resistor ini mampu meniru impedansi listrik jaringan tubuh pada area paru-paru (kulit 1k ohm, lemak 4.7k ohm, otot 1k ohm, dan paru-paru 2.2k ohm) dan menunjukkan perbedaan citra antara kondisi ekspirasi dan inspirasi dengan nilai mean, standar deviasi, dan varian sampel yang baik. Dataset terdiri dari 594 gambar dengan variasi tipe rekonstruksi, urutan elektroda injeksi, dan posisi, digunakan untuk melatih model segmentasi. Model segmentasi K-means dengan 4 klaster dan U-Net diuji pada phantom resistor paru-paru, menunjukkan akurasi validasi 0.7071 dan kerugian validasi 0.1441, berhasil mensegmentasi jaringan tubuh di sekitar paru-paru. Peningkatan kualitas citra EIT diukur dengan SSIM terbaik sebesar 0.8225 pada segmentasi K-means, meskipun kesamaan perseptual belum dapat ditingkatkan, dengan nilai LPIPS terbaik sebesar 0.1885 pada gambar original hasil rekonstruksi EIT. Penelitian ini menunjukkan bahwa phantom resistor dan segmentasi berbasis AI dapat meningkatkan kualitas citra EIT dan memvalidasi perangkat tanpa pengujian langsung pada manusia.

.....Electrical Impedance Tomography (EIT) as a non-invasive and functional imaging tool is increasingly used, particularly for lung monitoring. However, the complexity of EIT results in slow processing times and poor image quality, making real-time application challenging. This study developed a resistor phantom that simulates lung structure and improves image quality using AI-based segmentation methods. The resistor phantom can mimic the electrical impedance of body tissues in the lung area (skin 1k ohm, fat 4.7k ohm, muscle 1k ohm, and lungs 2.2k ohm) and demonstrates image differences between expiratory and inspiratory conditions with good mean, standard deviation, and sample variance values. A dataset of 594 images with variations in reconstruction type, electrode injection sequence, and position was used to train the segmentation model. Segmentation models using K-means with 4 clusters and U-Net were tested on the lung resistor phantom, showing validation accuracy of 0.7071 and validation loss of 0.1441, successfully segmenting body tissues around the lungs. Improved EIT image quality was measured with the best SSIM value of 0.8225 in K-means segmentation, although perceptual similarity could not be improved, with the best LPIPS value of 0.1885 on the original EIT reconstructed images. This study demonstrates that the resistor phantom and AI-based segmentation can enhance EIT image quality and validate devices without direct human testing.