

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Tumor otak merupakan penyakit yang mengganggu proliferasi sel normal menjadi abnormal dan menyerang otak manusia, tumbuh tidak terkendali dan berbahaya disekitar otak [1]. Tumor otak merupakan penyakit tingkat ganas kedua setelah kanker darah (Leukimia) [2]. Insiden tumor otak mengalami kenaikan, tercatat data dari *Global Cancer Observatory* (2020) angka kejadian tumor otak diseluruh dunia sebesar 308.102, dimana di Asia sebesar 166.925 (54,2%), di Eropa sebesar 67.114 (21,8%), di Amerika Utara sebesar 27.526 (8,9%), Amerika Latin dan Karibia sebesar 25.835 (8,4%), di Afrika sebesar 18.264 (5,9%) dan Oseania sebesar 2.438 (0,79%) [3]. Menurut data Kemenkes 2022, di Indonesia kasus tumor otak dengan prevalensi kasus insidensi ditemukan sekitar 30% adalah jenis meningioma dan lebih sering menyerang kaum wanita dibandingkan pada pria [4]. Tumor otak dapat menjadi kondisi yang sangat serius dan mengancam jiwa manusia [5]. Kasus tumor otak bisa menjadi masalah besar jika tidak dilakukan pemeriksaan bagi setiap penderitanya.

Tomografi merupakan bidang pemeriksaan medis yang tidak hanya mencitra kondisi otak melainkan bisa berupa diagnosis masalah kesehatan [6]. Namun, layanan tomografi Indonesia nampaknya masih kurang pengembangan dan ketersediaan masih terbatas di pelosok daerah. Padahal kemampuan Indonesia dalam mengembangkan peralatan tomografi masih sangat tinggi tetapi minimnya prioritas yang diberikan dalam memerangi penyakit. Meskipun telah ada peningkatan ketersediaan akses alat tomografi namun, faktor seperti kurangnya infrastruktur tomografi di wilayah pedesaan, dan perlu biaya besar untuk penggunaan alat tomografi [7].

Melalui ilmu pengetahuan dan teknologi medis, peralatan-peralatan tomografi mendukung penyembuhan penyakit dan tidak hanya bergantung pada kualitas dokter. Beberapa peralatan tomografi dalam dunia medis adalah CT scan (*Computer Tomography*), MRI (*Magnetic Resonance Imaging*), PET CT (*Positron*

Emission Tomography-Computed Tomography), dan lainnya. Dari segi kegunaan, alat tomografi dapat melihat kondisi internal tubuh seperti potongan dan sudut, mempermudah dokter dalam memantau pertumbuhan tumor, metabolisme, dan respon dari pengobatan. CT scan lebih cocok untuk melihat struktur tulang dan kurang baik mendeteksi jaringan lunak yang terdapat di otak, memakai sinar-X dimana pasien akan terkena radiasi ionisasi walaupun dosis rendah [8]. MRI lebih sesuai dalam memberikan gambaran rinci terhadap struktur dan jaringan lunak otak, namun MRI perlu waktu lebih lama, dan biaya lebih tinggi daripada CT scan [9]. Dan PET CT memberikan gambaran aktifitas metabolik tubuh, dapat memberi informasi ganas tidaknya suatu tumor, tetapi deteksi PET CT tidak maksimal jika tidak bersamaan dengan CT scan, dan MRI [10].

Brain ECVT (Electrical Capacitance Volume Tomography) merupakan solusi alat pencitraan dengan studi kelistrikan otak manusia. ECVT telah dikembangkan sebagai alat deteksi yang bersifat nonlinier, tidak merusak fisik objek yang diamati, membentuk citra dalam sensor multi-elektroda kapasitif. mendeteksi instan, minim biaya, bebas radiasi terhadap beberapa disfungsi otak, dan *mobile* (bisa dibawa kemana-mana). ECVT merupakan pengembangan dari ECT (*Electrical Capacitance Tomography*) yang menghasilkan citra dari objek melalui pengukuran kapasitansi agar mendapatkan distribusi permitivitas dari setiap objek deteksi [11]. ECVT dapat mendeteksi tumor otak dengan menggambarkan aktivitas otak secara volumetrik dan 3D secara *real-time* tanpa terpapar radiasi dengan 12 elektroda yang berbentuk *helm*.



Gambar 1. 1 *Brain ECVT* [12].

Prinsip kerja ECVT yaitu ketika mengukur kapasitansi melalui serangkaian elektroda kapasitif pada objek kepala (*forward problem*) dan merekonstruksi citra

distribusi permitivitas (*invers problem*). Pengukuran kapasitansi sebelum menjadi citra melibatkan tahapan normalisasi data. Normalisasi data adalah proses memperoleh hasil data yang lebih baik untuk mendukung rekonstruksi dalam tomografi kapasitansi [13]. Proses ini penting untuk peningkatan citra medis, seperti kasus tumor otak. Tahap normalisasi digunakan untuk memprediksi secara akurat perbedaan antara kapasitansi sebenarnya dan kapasitansi terukur untuk menunjukkan rekonstruksi terbaik.

Pada penelitian sebelumnya, normalisasi data untuk *electrical capacitance tomography*. Dalam normalisasi tersebut, prediksi permitivitas sebenarnya berdasarkan kapasitansi yang diukur sulit dipastikan. Nonlinearitas antara elektroda menyebabkan permitivitas dan kapasitansi yang diukur meningkat, terutama pada pasangan pengukuran yang berdekatan. Untuk mengatasi kondisi itu diperlukan normalisasi data kapasitansi terukur dari medium yang diperiksa dalam kondisi homogen yang diketahui dengan pertimbangan karakteristik data [14]. Dalam pengembangan, normalisasi secara statik brain ECVT pada tahap *forward problem* diperlukan untuk memberikan gambaran statis struktur otak dari tumor. Pendekatan statik menjelaskan perilaku distribusi kelistrikan otak manusia yang tidak berubah dalam pengukuran. Sehingga hasil kapasitansi sebenarnya dan kapasitansi terukur memperlihatkan kondisi linear medium yang diperiksa.

Beberapa metode dikembangkan dalam normalisasi data kapasitansi. Metode paralel adalah metode yang sangat mudah dalam menormalisasikan data yang besar namun rentah terhadap data yang cukup kompleks sehingga perlu model baru seperti seri [15]. Ketika objek teliti berupa jaringan kompleks dari model paralel atau seri, hal ini perlu diatasi dengan model *Maxwell*. *Maxwell* diselidiki sebagai pemeriksaan objek dari campuran kedua fase dispersi dan fase kontinu tidak berdampak ke distribusi medan listrik [16]. Model eksponensial dapat memprediksi normalisasi kapasitansi yang diukur. Model eksponensial memiliki kinerja yang baik untuk model menggambarkan media yang diperiksa baik pada potensial distribusi dielektrik dengan kontras rendah atau tinggi. Eksponensial diusulkan berdasarkan hubungan antara perubahan kapasitansi dan perubahan permitivitas dalam bentuk eksponensial [14]. Ketiga metode tersebut berperan sangat krusial

untuk mengetahui karakteristik data penormalisasi kapasitansi agar membawa pemahaman yang lebih dalam untuk rekonstruksi citra kasus tumor otak.

Tahap selanjutnya setelah normalisasi data kapasitansi, dilakukan proses rekonstruksi citra. Proses ini melibatkan metode algoritma ILBP (*Iterative Linear Back Projection*) meminimalkan kesalahan antara data kapasitansi yang diukur dan dihitung [11]. Perlu adanya penelitian baru untuk memahami potensi rekonstruksi citra ECVT dari normalisasi.

Berdasarkan paparan diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan normalisasi dari metode Paralel, *Maxwell*, dan eksponensial secara statik untuk pencitraan tumor otak dan rekonstruksi citra, melalui simulasi kasus tumor otak dengan parameter ukur meliputi *Correlation Coefficient* (CC), *Image Error* (IE), serta *Root Mean Square Error* (RMSE).

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana perbandingan normalisasi metode Paralel, *Maxwell*, dan eksponensial secara static untuk pencitraan tumor otak?
- 2) Bagaimana hasil rekonstruksi citra dari perbandingan normalisasi metode Paralel, *Maxwell*, dan eksponensial untuk pencitraan tumor otak?
- 3) Membandingkan hasil pencitraan dari pengujian *correlation coefficient* (CC), *image error* (IE), serta *root mean square error* (RMSE) untuk mendapatkan metode paling akurat?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Kasus Tumor Otak
- 2) Normalisasi dengan metode Paralel, *maxwell*, dan eksponensial dengan Matlab
- 3) Rekonstruksi citra dari 7 objek tumor otak
- 4) Penggunaan *Comsol Multyphysics* sebagai *software* simulasi
- 5) Parameter uji yakni *correlation coefficient* (CC), *image error* (IE), serta *root mean square error* (RMSE)

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui normalisasi secara statik dari perbandingan metode Paralel, *Maxwell*, dan eksponensial untuk pencitraan tumor otak
- 2) Mengetahui rekonstruksi citra dari hasil normalisasi
- 3) Mengetahui metode yang akurat dari hasil pengujian dengan parameter, yakni *correlation coefficient* (CC), *image error* (IE), serta *root mean square error* (RMSE)

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah:

Secara teoritis, penelitian ini sebagai pengetahuan dan pengembangan sehingga diharapkan dapat menjadi pijakan untuk penelitian selanjutnya. Manfaat dari penelitian ini diharapkan ialah dapat menambah pengalaman dalam melakukan penelitian dan menambah wawasan penulis mengenai normalisasi dan operasi algoritma untuk rekonstruksi dengan Matlab. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap pemahaman ilmu pengetahuan dari pembaca dan dapat dijadikan acuan normalisasi data ECVT untuk tumor otak sehingga perusahaan bisa menentukan strategi peningkatan citra ECVT, dan diharapkan dapat membantu perusahaan sebagai alternatif solusi dari permasalahan.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi diuraikan sebagai berikut: Penelitian ini terbagi menjadi beberapa bab yaitu bab 1 berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, manfaat dan tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab 2 membahas tentang konsep tumor otak, normalisasi, rekonstruksi citra, algoritma, matlab serta parameter uji yang digunakan. Bab 3 membahas cara penelitian seperti alat dan bahan penelitian, metode penelitian, dan alur penelitian. Bab 4 membahas hasil simulasi terkait normalisasi data, rekonstruksi citra, dan pengujian dalam

data yang relevan. Kesimpulan dan saran pengembangan tesis dibahas pada bab 5.