

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit kanker merupakan salah satu penyebab kematian terbesar didunia. Seperti halnya dengan kanker paru-paru yang memiliki tingkat kematian yang tinggi di dunia. Pernyataan ini diperkuat dengan data yang mengatakan bahwa lebih dari 1,3 juta kasus kanker paru-paru dunia telah menyebabkan sekitar 1,1 juta kematian setiap tahunnya. Menurut *World Health Organization* (WHO), pada tahun 2005 tingkat kematian yang diakibatkan oleh kanker diseluruh dunia sebesar 13%, bahkan di Negara Thailand *Insidence Rate* (IR) kanker paru-paru mengalami lebih dari empat kali lipat [8]. Sehingga bukan hal asing lagi jika penyakit kanker paru-paru telah menduduki peringkat keenam sebagai penyebab kematian terbesar di Indonesia setelah masalah kecelakaan lalu lintas, penyakit infeksi, jantung, diare, dan stroke. Peningkatan *Proportional Mortality Rate* (PMR) penyakit kanker di Indonesia dari 3,4% pada tahun 1980 berubah menjadi 6% pada tahun 2001[9].

Dengan ditemukannya berbagai jenis penyakit kanker ini menyebabkan semakin banyak peneliti yang ingin menciptakan pengobatannya. Selama ini ahli kesehatan telah berupaya dalam pengobatan kanker paru-paru dengan pembedahan dan kemoterapi pada saat stadium awal dan kemoradioterapi pada stadium lanjut [10]. Namun, pengobatan tersebut dinilai cukup menakutkan karena penderita mengalami rasa nyeri yang cukup hebat. Sehingga peneliti ingin mengembangkan pengobatan tersebut dengan memanfaatkan kemajuan teknologi dibidang kesehatan.

Metode *cryosurgery* merupakan salah satu pengobatan kanker dengan memanfaatkan pendinginan untuk mengurangi rasa nyeri atau rasa sakit. Dalam prosesnya, alat khusus bernama *cryoprobe* digunakan untuk menyuntikkan nitrogen cair ke dalam jaringan tumor. Sel kanker akan menjadi bola es yang kemudian sel tersebut akan menjadi kering dan kemudian akan menjadi mati, disebabkan karena sel kekurangan darah dan oksigen. Dalam pengobatannya, *cryosurgery* dilakukan secara lokal dimana hanya dilakukan pembedahan kecil pada daerah yang terindikasi terkena kanker, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pembedahan dinilai lebih efisien [5].

Sampai saat ini peneliti masih melakukan penelitian terhadap metode *cryosurgery* untuk mengembangkan skema numerik yang secara signifikan dapat mengurangi waktu perpindahan panas. Karena pembedahan *cryosurgery* masih memberikan akibat kurang baik bagi jaringan sehat yang berada disekitarnya, sehingga pembuatan skema numerik dan perencanaan komputerasi *cryosurgery* dinilai akan membantu mengoptimalkan durasi perpindahan panas [1]. Proses pendinginan pada *cryosurgery* diindikasikan dengan terjadinya perpindahan panas dari daerah suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah dalam jangka waktu tertentu. Dimana semakin cepat pembekuan, maka semakin kecil pula tingkat kerusakan sel jaringan sehat yang rusak akibat proses *cryosurgery*. Pada proses ini terdapat dua jenis zat yang berbeda, yaitu zat padat (*solid*) dan zat cair (*liquid*) yang bergerak selama proses *cryosurgery* berlangsung.

Pada Tugas Akhir ini penulis akan melakukan analisis untuk menentukan waktu optimal proses *cryosurgery* menggunakan metode volume hingga dengan skema numerik Godunov. Skema numerik Godunov merupakan salah satu bagian dari skema numerik yang dalam penurunannya didefinisikan atas setiap sel-grid yang bergerak atas perubahan panas. Proses simulasi ini bertujuan untuk menentukan waktu optimal pada proses *cryosurgery*, yaitu menentukan waktu yang dibutuhkan sedemikian hingga untuk memaksimalkan jaringan tumor rusak dan meminimumkan jaringan sehat akibat dari proses *cryosurgery*. Hasil

simulasi ini akan diketahui sebelum pembedahan, sehingga dapat mengurangi resiko yang diakibatkan pada proses pembedahan *cryosurgery* secara nyata.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah yang dipaparkan diatas, terdapat tiga permasalahan utama dalam pengembangan skema numerik simulasi *cryosurgery* yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini, yaitu :

- a. Bagaimana solusi numerik satu dimensi dan dua dimensi untuk *transfer* panas pada jaringan hidup?
- b. Bagaimana menentukan distribusi suhu saat proses *cryosurgery* pada kanker paru-paru menggunakan metode Godunov?
- c. Bagaimana menyimulasikan *cryosurgery* untuk menentukan waktu optimal?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini dapat disebutkan sebagai berikut.

- a. Menentukan solusi numerik satu dimensi dan dua dimensi dari model matematika untuk *transfer* panas pada jaringan hidup.
- b. Menentukan distribusi suhu saat proses *cryosurgery* pada kanker paru-paru menggunakan metode Godunov.
- c. Menentukan waktu optimal untuk proses *cryosurgery*, yaitu menentukan waktu yang dibutuhkan sedemikian hingga memaksimalkan jaringan tumor rusak dan meminimalkan jaringan sehat akibat dari proses *cryosurgery*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah:

- a. Simulasi proses *cryosurgery* dilakukan pada kanker paru-paru.
- b. Metode yang digunakan untuk mendistribusikan temperatur adalah dengan menggunakan metode volume hingga.
- c. Menyelesaikan persamaan numerik Godunov dengan menggunakan metode volume hingga.
- d. Solusi eksak hanya digunakan pada sistem satu dimensi.
- e. Solusi numerik satu dimensi dan dua dimensi menggunakan metode volume hingga.
- f. Menyimulasikan proses *cryosurgery* dengan domain sederhana.

1.5 Metodologi

Metodologi yang penulis gunakan antara lain adalah sebagai berikut.

- a. Studi Literatur
Tahapan awal yang merupakan proses pembelajaran untuk mendalami materi yang akan menjadi bahasan dalam proposal. Materi yang digunakan berasal dari buku, jurnal, hasil penelitian, dan situs internet yang terkait dengan pengobatan *cryosurgery*.
- b. Analisis Perancangan Sistem
Merancang sistem yang digunakan sebagai acuan dan alur dalam penelitian, meliputi algoritma dan bahasa pemrograman yang akan digunakan.
- c. Pengumpulan Data
Mengumpulkan data yang berkaitan dengan teknik pengobatan *cryosurgery*.
- d. Implementasi
Mengaplikasikan rancangan sistem dan mengolah data dengan menggunakan algoritma dan *tools* yang telah ditentukan.

- e. Pengujian Formulasi
Pengujian ini dilakukan untuk mengukur keakuratan nilai yang dihasilkan. Pada pengujian ini menggunakan formulasi 2 dimensi.
- f. Evaluasi dan Analisis
Dalam pengembangan skema numerik, harus mengerti bagaimana karakteristik formulasi sebelumnya. Apakah sudah tepat atau masih terdapat kesalahan agar formulasi yang dibentuk setelahnya menjadi lebih baik.
- g. Pembuatan Laporan Tugas Akhir
Dari proses pengujian akan didapatkan data nilai hasil uji formulasi yang akan ditampilkan dalam berupa data dan grafik.

1.6 Jadwal Kegiatan

Penulis mengharapkan penelitian ini dapat diselesaikan dalam lima tahap. Pada bulan pertama meliputi penyusunan dan seminar proposal. Dimana proposal membahas Bab 1, 2, dan 3. Pada bulan ke-1 dilaksanakan pada bulan Oktober - November 2014. Pada bulan ke-2 dan ke-3, meliputi proses implementasi dan formulasi matematika. Pada bulan kedua direncanakan dilaksanakan pada bulan November - Januari 2015. Dan pada bulan ke-4, meliputi uji coba dan evaluasi dari hasil kerja sebelumnya. Pada bulan ketiga direncanakan dilaksanakan pada bulan Januari. Pada bulan ke-5 dan ke-6, meliputi penyusunan buka tugas akhir. Penyusunan laporan dari hasil kerja yang diakhiri dengan sidang. Pada tahap terakhir diharapkan dapat terlaksana pada bulan Maret 2015.

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan Tugas Akhir

No.	Kegiatan	Bulan Ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Perancangan Sistem						
3	Implementasi dan Formulasi Matematika						
4	Uji Coba dan Evaluasi						
5	Penyusunan Buku Tugas Akhir						

1.7 Sistematika Penulisan

BAB 1 Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah yang akan dibahas, tujuan penelitian dari masalah yang diangkat, metode yang digunakan untuk memecahkan masalah, dan sistematika penulisan pada tugas akhir.

BAB 2 Tinjauan Teori

Pada bab ini akan membahas landasan-landasan teori yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah pada tugas akhir ini, seperti: pengertian cryosurgery, metode volume hingga, transfer panas, dan lainnya yang terkait dengan tugas akhir ini.

BAB 3 Analisa dan Perancangan Sistem

Pada bab ini, akan dijelaskan mengenai analisis yang dilakukan dan perancangan sistem yang digunakan dalam memecahkan masalah.

BAB 4 Hasil dan Implementasi

Pada bab ini terdapat penjelasan tentang implementasi dan analisis terhadap rancangan pada bab sebelumnya.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari penelitian tugas akhir, dan saran-saran yang berguna untuk pengembangan penelitian yang lebih lanjut.