

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam bidang matematika, terutama cabang ilmu statistika dikenal suatu alat analisis yang disebut analisis ketahanan hidup (*survival analysis*), yaitu sebuah analisis data yang memanfaatkan informasi kronologis dari suatu kejadian. Respon yang menjadi perhatian dalam analisis ini adalah waktu hingga terjadinya suatu kejadian tersebut, dalam hal ini analisis ketahanan sering disebut juga analisis waktu sampai terjadi suatu kejadian (*time-to-event analysis*). Waktu suatu objek telah bertahan selama periode pengamatan atau sampai terjadinya suatu kejadian yang diinginkan disebut *survival time* atau *failure time*. Kejadian dianggap sebagai suatu kegagalan (*failure*), jika kejadian yang menjadi pengamatan adalah kematian pasien, kambuhnya penyakit setelah perawatan, kerusakan mesin, dan lain sebagainya. Kegagalan adalah suatu keadaan yang terjadi dalam rentang waktu pengamatan, bisa bersifat positif, seperti sembuh seseorang setelah dilakukan operasi[1]. Waktu yang diukur bisa dalam menit, jam, hari, minggu, bulan, bahkan tahun. Waktu tersebut diukur mulai pengamatan dimulai sampai terjadinya suatu kejadian. Kejadian yang dapat diamati berupa tingkat kematian, wabah penyakit, kekambuhan penyakit, atau sembuh dari suatu penyakit. Analisis ketahanan telah banyak digunakan pada bidang-bidang terapan seperti ilmu kedokteran, ekonomi, sosiologi, psikologi, teknik dan berbagai bidang lain.

Tiga fungsi penting yang menjadi karakteristik analisis ketahanan adalah[1]:

1. Fungsi ketahanan, yaitu peluang bahwa suatu individu tidak mengalami kejadian sampai suatu waktu.
2. Fungsi kepadatan peluang.
3. Fungsi *hazard*, yaitu tingkat terjadinya suatu kejadian dalam suatu waktu.

Dalam analisis ketahanan, fungsi *hazard* memiliki peran yang sangat penting karena dapat menunjukkan kemungkinan terjadinya kegagalan pada suatu

interval waktu. Kegagalan tersebut biasanya terjadi setelah aktivitas medis seperti operasi besar. Maka dari itu, salah satu tujuan dari fungsi *hazard* adalah untuk memperkirakan ukuran perubahan itu.

Fungsi ketahanan dan fungsi *hazard* dapat diestimasi menggunakan metode nonparametrik, yaitu metode yang tidak bergantung pada asumsi distribusi populasinya, yang dikenal dengan sebutan metode bebas distribusi. Selain itu, kedua fungsi tersebut dapat diestimasi menggunakan metode parametrik, yaitu metode untuk mengestimasi data antar kejadian yang berdistribusi tertentu. Fungsi yang diperoleh menggunakan metode parametrik biasanya masih mengandung parameter dari distribusi yang harus diestimasi. Salah satu metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter tersebut adalah metode estimasi maksimum likelihood (*Maximum Likelihood Estimation*)[1].

Analisis ketahanan akan sesuai jika digunakan pada data lengkap. Tetapi, pada kenyataannya, dalam analisis ketahanan sering dijumpai bahwa peneliti tidak tahu kapan kegagalan terjadi. Penyensoran terjadi karena individu keluar dari pengamatan sebelum pengamatan berakhir. Adapun dalam penelitian ini digunakan model berdistribusi Eksponensial. Dalam bidang kesehatan, distribusi Eksponensial dapat digunakan untuk meneliti data ketahanan pasien. Adanya distribusi Eksponensial untuk meneliti data ketahanan, dapat diketahui ketahanan hidup dari obyek yang diamati dengan cara mengestimasi parameter dari distribusinya[2].

Analisis ketahanan sangat berperan penting dalam pengujian klinis di bidang biomedikal, terutama dalam suatu pengamatan medis tertentu. Dalam suatu rentang waktu pengamatan mulai dari awal sampai terjadinya *event* sering terjadi perubahan atau loncatan (*jump*). Perubahan tersebut patut diberi perhatian, yaitu dengan mencari tahu dimana titik atau letak terjadinya perubahan (*change point*) tersebut, dan selanjutnya mengestimasi seberapa besar nilai atau ukuran perubahan itu.

Secara umum masalah titik perubahan dalam fungsi *hazard* ialah dilakukan pada serangkaian data untuk mendeteksi apakah ada perubahan atau tidak, atau apakah beberapa perubahan mungkin terjadi. Misalnya pada pengamatan terhadap 48 pasien *multiple myeloma* yang telah mengikuti kemoterapi, titik perubahan

terjadi pada hari ke-60. Dimana risiko/tingkat kematian pasien pada saat sebelum mencapai titik perubahan lebih tinggi daripada risiko kematian pasien sesudah titik perubahan.

Pada penelitian skripsi ini, penulis memberikan judul “Estimasi Titik Perubahan dalam Fungsi *Hazard* untuk Data Tersensor”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apa yang dimaksud titik perubahan dalam fungsi *hazard*?
2. Bagaimana estimasi parameter β dan $\beta + \theta$ yang menyatakan risiko kematian sebelum dan sesudah perubahan menggunakan *maximum likelihood estimation*, serta estimasi titik perubahan pada fungsi *hazard*?
3. Bagaimana penerapan estimasi titik perubahan fungsi *hazard* untuk kasus data tersensor?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Distribusi yang digunakan adalah distribusi eksponensial dengan tiga parameter.
2. Data yang digunakan adalah data tersensor kanan, yaitu data pasien *lymfoma non-Hodgkin*.
3. Metode estimasi yang digunakan adalah *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).
4. *Software* yang digunakan yaitu *R Software*

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah disampaikan sebelumnya, maka tujuan dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan titik perubahan dalam fungsi *hazard*.

2. Membangun estimasi parameter β dan $\beta + \theta$ yang menyatakan risiko kematian sebelum dan sesudah perubahan menggunakan *maximum likelihood estimation*, serta estimasi titik perubahan pada fungsi *hazard*.
3. Menentukan estimasi titik perubahan fungsi *hazard* dalam kasus data tersensor.

Manfaat dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis, untuk melengkapi teori titik perubahan dalam fungsi *hazard* yang di estimasi dengan menggunakan metode *maximum likelihood estimation*.
2. Manfaat secara praktis, yaitu hasil penelitian dapat digunakan dalam masalah kesehatan, khususnya dalam mendeteksi titik perubahan yang terjadi pada pasien yang telah didiagnosis menderita sebuah penyakit atau pasien yang telah melakukan tindakan medis seperti operasi besar.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Merumuskan masalah, yaitu dimulai dari suatu masalah data ketahanan.
- b. Melakukan studi kepustakaan terhadap berbagai referensi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, menggunakan jurnal-jurnal, buku-buku, dan penelitian sebelumnya. Kemudian, memahami secara mendalam tentang estimasi yang dilakukan pada model titik perubahan fungsi *hazard*.
- c. Menentukan data, dalam penelitian ini digunakan data *lymfoma non-Hodgkin*.
- d. Melakukan analisis, yaitu melakukan estimasi parameter dengan menggunakan metode MLE pada model titik perubahan fungsi *hazard*.
- e. Perhitungan data dan analisis dengan bantuan *software* R dan Ms. *Excel*.
- f. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis.

1.6 Sistematika Penulisan

Berdasarkan sistematika penulisannya, skripsi ini terdiri atas lima bab, daftar pustaka, dan lampiran, dimana setiap bab terdapat beberapa subbab.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang melandasi pembahasan dalam penulisan skripsi. Secara garis besar, bab ini mencakup semua yang berkaitan dengan estimasi titik perubahan dalam fungsi *hazard* untuk data tersensor.

BAB III ESTIMASI TITIK PERUBAHAN DALAM FUNGSI HAZARD UNTUK DATA TERSENSOR

Bab ini berisi pembahasan utama dari tugas akhir yang dikaji, mengenai titik perubahan dalam fungsi *hazard*, dan estimasi pada titik perubahan tersebut menggunakan *maximum likelihood estimation* (MLE).

BAB IV STUDI KASUS DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang studi kasus, perhitungan estimasi titik perubahan dalam fungsi *hazard* menggunakan MLE, dan analisis hasil serta interpretasinya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh pembahasan yang telah dikaji berdasarkan tujuan yang ingin dicapai. Selain itu, diberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut terhadap topik pembahasan dalam skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN