BAB II

DISTRIBUSI KETAHANAN DAN PENYENSORAN

Dalam statistika digunakan istilah percobaan untuk menyatakan tiap proses yang menghasilkan data mentah. Contoh dari suatu percobaan dalam statistika dapat berupa lantunan suatu mata uang logam. Dalam percobaan ini hanya ada dua macam hasil yang mungkin, 'muka' atau 'belakang'. Walaupun sebuah mata uang dilantunkan berulang kali, tetapi tidak pernah dapat dipastikan bahwa suatu lantunan tertentu akan menghasilkan 'muka'. Akan tetapi, seluruh kemungkinan yang dapat terjadi untuk tiap lantunan dapat diketahui.

Kumpulan semua hasil yang mungkin dari suatu percobaan statistika disebut ruang sampel. Dan tiap hasil dalam ruang sampel disebut titik sampel. Dengan demikian, ruang sampel yang merupakan kumpulan semua hasil yang mungkin dari suatu lantunan mata uang dan disimbolkan dengan ς , dapat ditulis sebagai :

$$\varsigma = \{ M,B \}$$

Dalam tiap percobaan, mungkin saja untuk mengetahui munculnya kejadian tertentu dan bukan hasil unsur tertentu dalam ruang sampel. Tiap kejadian berkaitan dengan sekelompok titik sampel yang membentuk himpunan bagian ruang sampel tersebut.

2.1. Probabilitas

Dari percobaan yang mengandung ketidakpastian, biasanya ingin ditarik suatu kesimpulan. Teori probabilitas diperlukan agar kesimpulan yang ditarik cukup tepat dalam menunjukkan seberapa besar kemungkinan suatu keadaan terjadi.

2.1.1. Definisi Klasik

Pada beberapa abad, teori probabilitas berdasarkan pada definisi klasik. Konsep ini sekarang digunakan untuk menentukan data probabilitas.

Definisi 2.1.1 :

Jika suatu percobaan dapat menghasilkan n hasil yang saling terpisah dan berkemungkinan sama, dan bila n(A) dari hasil tersebut bersifat A, maka probabilitas kejadian A adalah :

$$P(A) = \frac{n(A)}{n}$$

Contoh 2.1 :

Sebuah dadu dilemparkan. Berapakah probabilitas munculnya mata dadu bernilai genap ?

Penyelesaian :

Jika sebuah dadu dilemparkan, maka terdapat 6 cara yang mungkin dan berkemungkinan sama ,yaitu lemparan dadu bermata 1, 2, 3, 4, 5, dan 6, sehingga n = 6 . Dan dari hasil lemparan tersebut, mata dadu yang bernilai genap adalah 2, 4, 6. Jika A menyatakan kejadian munculnya mata dadu bernilai genap, maka n(A) = 3.

Sehingga $$P(A) = \frac{n(A)}{n} = \frac{3}{6} = \tfrac{1}{2}$$

Dengan demikian, probabilitas munculnya mata dadu bernilai genap pada pelemparan sebuah dadu adalah ½.

2.1.2. Definisi Aksiomatik

Selain melalui definisi klasik, sebuah pendekatan aksioma dilakukan untuk mendefinisikan probabilitas.

Definisi 2.1.2 :

Jika sebuah percobaan ξ mempunyai ruang sampel ς dan sebuah kejadian A didefinisikan pada ς, maka P(A) adalah suatu angka riil yang disebut probabilitas dari kejadian A atau probabilitas A, dan fungsi P(.) mempunyai syarat-syarat sebagai berikut :

1. $0 \leq P(A) \leq 1$ untuk setiap kejadian A dari ς

2. $P(\varsigma) = 1$

3. Jika $A_1, A_2, \ldots, A_k$ merupakan kejadian terpisah dalam ς atau $A_i \cap A_j = \varnothing$ untuk $i \neq j$, maka :

$$P\left[\bigcup_{i=1}^{k} A_i\right] = \sum_{i=1}^{k} P(A_i)$$

Syarat-syarat di atas adalah aksioma teori probabilitas. Di dalam teori probabilitas, seluruh kesimpulan berdasarkan pada aksioma di atas.

2.1.3. Probabilitas Bersyarat

Simbol P(A) telah digunakan untuk menunjukkan probabilitas suatu kejadian A dalam suatu ruang sampel. Selain itu, dapat juga digunakan simbol lain untuk menunjukkan probabilitas suatu kejadian yang kejadiannya disyaratkan pada beberapa himpunan bagian dari ruang sampel.

Definisi 2.1.3 :

Probabilitas bersyarat kejadian A jika kejadian B diketahui ditulis sebagai $P(A|B)$, dan ditentukan oleh :

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad \text{, dimana } P(B) \neq 0$$

Sehingga ,

$$P(A \cap B) = P(A|B)\,P(B)$$

Contoh 2.2 :

Pada percobaan pelemparan dua buah dadu merah (m) dan putih (p), berapakah probabilitas bahwa dadu merah menunjukkan angka 1 jika diketahui bahwa jumlah angka yang ditunjukkan dadu merah dan dadu putih lebih kecil dari 4 ?

Penyelesaian :

Pelemparan dua buah dadu mempunyai 36 titik sampel, dan kemungkinannya dapat digambarkan seperti pada gambar 2.1 di bawah ini.

p \ m	1	2	3	4	5	6
1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)
2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)
3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)
4	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)
5	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)
6	(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)

Gambar 2.1. Kemungkinan munculnya mata dadu pada pelemparan 2 buah dadu

Misalkan : p menunjukkan dadu berwarna putih ,

m menunjukkan dadu berwarna merah

Jika $A = \{(p,m) \mid m = 1\}$

$= \{ (1,1), (2,1), (3,1), (4,1), (5,1), (6,1) \}$

$B = \{ (p,m) \mid p + m < 4 \}$

$= \{ (1,1), (1,2), (2,1) \}$

maka ingin diketahui $P(A|B)$

Karena $P(B) = 3/36$

$A \cap B = \{ (1,1), (2,1) \}$ dan $P(A \cap B) = 2/36$

$$\text{Maka} \quad P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{2/36}{3/36} = 2/3$$

Dari sini dapat dikatakan bahwa probabilitas dadu warna merah menunjukkan angka 1 jika diketahui bahwa jumlah yang ditunjukkan oleh mata dadu putih dan dadu merah lebih kecil dari 4 adalah 2/3.

2.2. Distribusi Probabilitas

Dalam percobaan statistika, amat penting untuk mengaitkan suatu bilangan dari hasil percobaan yang bersangkutan. Pada umumnya, ingin ditunjukkan sebuah bilangan riil untuk setiap titik sampel dari ruang sampel .

Definisi 2.2.1 :

Jika ξ sebuah percobaan yang memiliki ruang sampel ς dan X sebuah fungsi yang mempunyai sebuah bilangan riil $X(\zeta)$ untuk setiap $\zeta \in \varsigma$, maka $X(\zeta)$ disebut variabel random

Contoh 2.2 :

ξ : Sebuah tabung katoda diproduksi, dan diuji lamanya tabung tersebut sampai rusak. Waktu yang terbuang (dalam jam) atas kerusakan tersebut dicatat.

$X(t) = t$

X: Waktu kegagalan

ς : $\{t : t \geq 0\}$

Distribusi dari variabel random dapat digambarkan melalui fungsi densitas probabilitas.

Definisi 2.2.2 :

Jika X sebuah variabel random kontinu, didefinisikan :

$$P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x)dx$$

dengan f(x) disebut fungsi densitas probabilitas dan memenuhi :

1. $f(x) \geq 0$
2. $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$

Selain melalui fungsi densitas probabilitas, distribusi variabel random juga dapat digambarkan melalui fungsi distribusi kumulatif.

Definisi 2.2.3 :

Fungsi distribusi kumulatif variabel random X dinotasikan sebagai F(x) dan didefinisikan sebagai F(x) = P ($X \le x$) untuk seluruh x yang riil.

Jika X adalah varibel random kontinu, maka :

$$F(x) = P(X \le x) = \int_{-\infty}^{x} f(r)dr$$

Dalam variabel random kontinu, terdapat hubungan antara fungsi densitas probabilitas dan fungsi distribusi kumulatif dengan fungsi densitas probabilitas adalah turunan pertama dari fungsi distribusi kumulatif, yaitu :

$$\frac{dF(x)}{dx} = f(x)$$

2.3. Distribusi Ketahanan

Waktu ketahanan adalah waktu sampai rusaknya suatu barang produksi, matinya suatu makhluk hidup, kambuhnya suatu penyakit, atau sampai terjangkitnya suatu penyakit. Secara umum, waktu ketahanan merupakan waktu sampai terjadinya proses kegagalan. Waktu ketahanan merupakan variabel random yang biasanya dinotasikan dengan huruf "T" dan akan membentuk suatu distribusi.

Distribusi ketahanan dapat dinyatakan oleh tiga fungsi berikut ini :

1. Fungsi Densitas Kematian (*the death density function*) f(t)
2. Fungsi Ketahanan (*the survivorship function*) S(t)
3. Fungsi Hazard (*the hazard function*) h(t)

Ketiga fungsi ini secara matematik adalah berhubungan, artinya jika salah satu dari ketiga fungsi diketahui, maka fungsi-fungsi yang lainnya dapat ditentukan melalui fungsi tersebut.

2.3.1. Fungsi Densitas Kematian (*the death density function*)

Definisi 2.3.1 :

Fungsi densitas kematian yang ditunjukkan oleh f(t) didefinisikan sebagai probabilitas kegagalan suatu individu pada suatu interval yang kecil (t, t + Δ t).

Fungsi densitas kematian secara matematik dapat dinyatakan dengan :

$$f(t) = \lim_{\Delta t \to 0}\left[\frac{P(t < T < t + \Delta t)}{\Delta t}\right] \tag{2.3.1}$$

Fungsi densitas kematian sebenarnya merupakan fungsi densitas probabilitas dimana variabel randomnya adalah waktu. Fungsi densitas kematian kadang-kadang juga disebut sebagai angka kegagalan tidak bersyarat (*unconditional failure rate*). Fungsi densitas kematian mempunyai sifat sebagai berikut :

1. f(t) merupakan fungsi yang tidak negatif, karena waktu ketahanan hanya mengukur nilai-nilai non negatif t.

   $f(t) > 0$ untuk semua $t \geq 0$

   $f(t) = 0$ untuk $t < 0$

2. $\int_0^{\infty} f(t)dt = 1$

Misalkan T variabel random yang menyatakan waktu ketahanan, dimana $T \geq 0$. Fungsi distribusi kumulatif pada waktu t untuk suatu individu yang dinyatakan oleh F(t) adalah :

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(r)dr \qquad (2.3.2)$$

2.3.2. Fungsi ketahanan (*the survivorship function*)

Definisi 2.3.2 :

Fungsi ketahanan yang ditunjukkan oleh S(t) didefinisikan sebagai probabilitas suatu individu bertahan hidup lebih dari waktu t, yaitu:

$$S(t) = P\ (T > t) = 1 - F(t) \qquad (2.3.3)$$

Dimana F(t) adalah fungsi distribusi kumulatif suatu individu pada waktu t.

Karena memiliki variabel random yang kontinu, maka terdapat hubungan antara fungsi distribusi kumulatif dan fungsi densitas kematian, dengan fungsi densitas kematian f(t) dapat dipandang sebagai turunan pertama dari fungsi distribusi kumulatif F(t). Dengan demikian, fungsi densitas kematian dapat juga dinyatakan sebagai berikut :

$$
\begin{aligned}
f(t) &= \frac{dF(t)}{dt} \\
&= \frac{d[1-S(t)]}{dt} \\
&= \frac{-dS(t)}{dt}
\end{aligned}
\qquad (2.3.4)
$$

Fungsi ketahanan memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- S(t) = 1 untuk t = 0

  artinya probabilitas suatu individu bertahan lebih lama dari waktu nol adalah satu.

- S(t) = 0 untuk t = ∞

  artinya probabilitas suatu individu bertahan pada waktu yang tidak berhingga adalah nol.

Karena memiliki sifat seperti itu, maka S(t) merupakan fungsi yang cenderung turun.

Probabilitas suatu individu untuk hidup lebih lama dari waktu t merupakan definisi dari fungsi ketahanan yang telah diuraikan pada definisi 2.3.2. Jika B menyatakan kejadian individu hidup lebih lama dari waktu t, maka fungsi ketahanan dapat juga dinyatakan sebagai P(B).

Berdasarkan teori probabilitas, yaitu :

$$P(B) = \frac{n(B)}{n}$$

maka :

$$S(t) = P(B) = \frac{\text{jumlah individu hidup lebih dari t}}{\text{total jumlah individu}}$$

Dengan demikian, maka estimasi fungsi ketahanan S(t) adalah :

$$\hat{S}(t) = \frac{\text{Jumlah individu yang hidup lebih dari waktu t}}{\text{Total jumlah individu}} \qquad (2.3.5)$$

2.3.3. Fungsi Hazard (*the hazard function*)

Definisi 2.3.3 :

Fungsi hazard yang ditunjukkan oleh h(t) didefinisikan sebagai probabilitas bahwa suatu individu gagal dalam interval $(t, t+\Delta t)$, diketahui bahwa individu tersebut telah bertahan sampai waktu t.

Secara matematik, fungsi hazard dinyatakan sebagai :

$$h(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{P(t < T < t + \Delta t | T > t)}{\Delta t} \qquad (2.3.6)$$

Selain itu, fungsi hazard dapat juga dinyatakan sebagai :

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} \qquad (2.3.7)$$

Kemudian , akan ditunjukkan hubungan antara fungsi densitas kematian, fungsi ketahanan dan fungsi hazard.

Dengan menggunakan persamaan (2.3.4), maka persamaan (2.3.7) dapat ditulis kembali sebagai :

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)}$$

$$= \frac{\frac{-dS(t)}{dt}}{S(t)}$$

$$= -\frac{S'(t)}{S(t)} \qquad (2.3.8)$$

Dengan mengintegralkan persamaan (2.3.8) dari 0 sampai t , dan menggunakan salah satu sifat S(t), bahwa S(0) = 1, maka S(t) dapat dinyatakan dalam h(t) sebagai berikut :

$$\int_0^t h(r)dr = -\int_0^t \frac{S'(r)}{S(r)} dr$$

$$= -[\ln S(r)]_0^t$$

$$-\int_0^t h(r)dr = \ln S(t) - \ln S(0)$$

$$= \ln S(t) - \ln(1)$$

$$= \ln S(t)$$

$$\exp\left[-\int_0^t h(r)dr\right] = \exp[\ln S(t)]$$

$$S(t) = \exp\left[-\int_0^t h(r)dr\right]$$

(2.3.9)

Dari persamaan (2.3.7) dan (2.3.9) diperoleh bahwa f(t) dapat dinyatakan dalam h(t) sebagai berikut :

$$f(t) = h(t)\ S(t)$$

$$f(t) = h(t) \exp\left[\int_0^t h(r)dr\right]$$

(2.3.10)

Dari penguraian di atas jelas bahwa ketiga fungsi yang mengkarakteristikan distribusi ketahanan, yaitu fungsi densitas kematian, fungsi ketahanan, fungsi hazard berhubungan satu dengan yang lainnya.

Definisi 2.3.3 menyebutkan bahwa fungsi hazard didefinisikan sebagai probabilitas suatu individu gagal dalam interval (t, t+Δt), diketahui bahwa individu tersebut telah bertahan sampai waktu t. Definisi ini dapat juga ditulis sebagai :

P (individu gagal dalam interval (t,t+ Δt) | individu telah bertahan sampai waktu t)

Misalkan A = kejadian individu gagal dalam interval (t, t+ Δt)

D = kejadian individu telah bertahan sampai waktu t

maka definisi fungsi hazard dapat ditulis kembali dalam bentuk P(A | D).

Menurut definisi 2.1.2 mengenai probabilitas bersyarat, dinyatakan bahwa :

$$P(A|D) = \frac{P(A \cap D)}{P(D)}$$

karena $A \cap D = A$, maka :

$$P(A|D) = \frac{P(A \cap D)}{P(D)} = \frac{P(A)}{P(D)}$$

$$= \frac{n(A)/n}{n(D)/n}$$

$$= \frac{n(A)}{n(D)}$$

Sehingga :

$$h(t) = P(A \mid D) = \frac{\text{jumlah individu gagal dalam interval } (t, t+\Delta t)}{\text{Jumlah individu yang telah bertahan sampai waktu t}}$$

Dengan demikian, estimasi fungsi hazard adalah sebagai berikut :

$$\hat{h}(t) = \frac{\text{Jumlah individu gagal dalam interval}}{\text{Jumlah individu yang masih bertahan pada awal interval}} \qquad (2.3.11)$$

Fungsi hazard dikenal juga sebagai tingkat kegagalan bersyarat (*conditional failure rate*) , atau tingkat kegagalan pada umur tertentu.

Perhitungan estimasi ketiga fungsi yang mengkarakteristikan distribusi ketahanan dapat ditunjukkan melalui contoh berikut ini.

Contoh 2.3 :

(Gross, A.J & Clark, V.A, 1985)

Mac Donald (1963) memberikan laporan tentang ketahanan hidup 256 pria dengan penyakit Malignant melanoma (tumor penyebab kematian) yang telah menjalar ke bagian lain dan masuk ke dalam Klinik Tumor M.D. Anderson, pada periode 1944 sampai 1960 . Tabel 2.1 menunjukkan data ketahanan dari pasien-pasien tersebut.

Tabel 2.1. Data ketahanan pasien penderita malignant melanoma tidak Tersensor

Interval Waktu (tahun)	Jumlah pasien yang hidup pada awal interval (orang)	Jumlah pasien yang mati dalam interval (orang)
0-1	256	167
1-2	89	48
2-3	41	23
3-4	18	6
4-5	12	3
5-6	9	6
6-7	3	1
7-8	2	1
8-9	1	1
9 ke atas	0	0

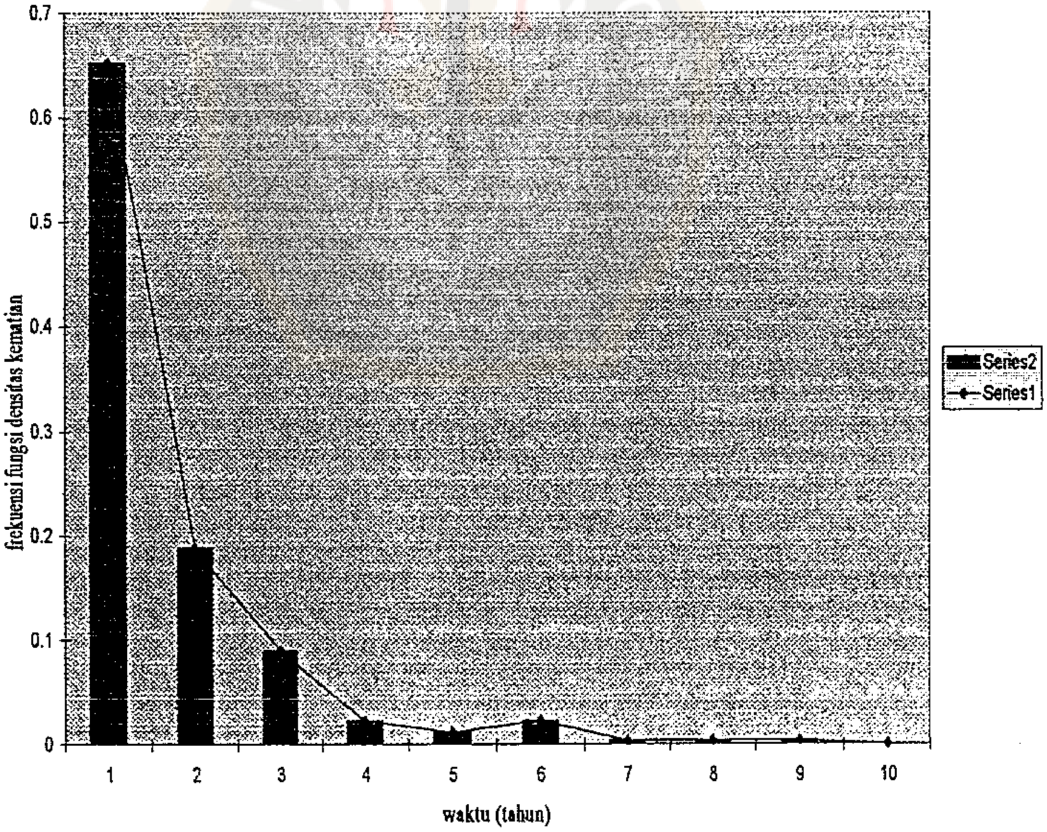
Dari data ketahanan di atas, dapat dibuat grafik poligon frekuensi dengan cara menghubungkan titik-titik tengah histogramnya. Selain itu, akan dijelaskan pula proses menentukan estimasi fungsi ketahanan dan fungsi hazard.

Gambar 2.2 adalah grafik poligon frekuensi dari data pasien penderita malignant melanoma. Dalam hasil perhitungan diperoleh hasil sebagai berikut :

$$f(0{,}5) = \frac{167}{256} = 0{,}652 \quad \text{kemudian} \quad f(1{,}5) = \frac{48}{256} = 0{,}188$$

dan seterusnya sehingga didapatkan hasil seperti yang tampak pada tabel 2.2.

Gambar 2.2 grafik poligon frekuensi fungsi densitas kematian



Grafik poligon frekuensi ini menunjukkan pola kematian yang tinggi pada awal masa pengamatan yang kemudian menurun dengan semakin bertambahnya waktu.

Gambar 2.3 menampilkan grafik estimasi fungsi ketahanan untuk 256 pasien. Estimasi fungsi ketahanan adalah jumlah individu yang hidup lebih dari waktu t, dibagi total jumlah individu. S(t) = 1 pada saat t = 0 karena seluruh 256 pasien masih hidup. Setelah setahun menderita penyakit tumor tersebut, terdapat 89 pasien yang masih hidup. Sehingga estimasi seorang pasien bertahan hidup lebih dari satu tahun adalah:

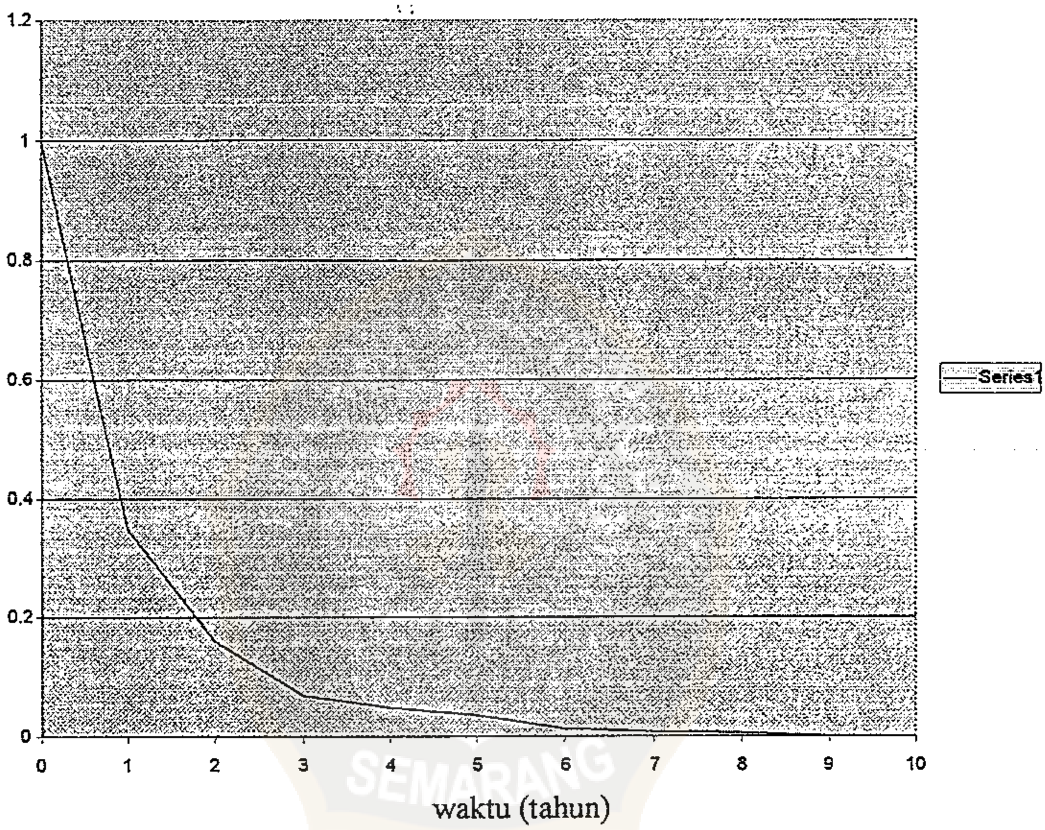
$$\hat{S}(1) = \frac{89}{256} = 0{,}347$$

Setelah menderita penyakit selama 2 tahun, hanya 41 pasien yang masih hidup. Estimasi seorang pasien bertahan hidup lebih dari 2 tahun adalah

$$\hat{S}(2) = \frac{41}{256} = 0{,}160$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh $\hat{S}(3)$ sampai dengan $\hat{S}(9)$ seperti tampak pada tabel 2.2.

Gambar 2.3 grafik estimasi fungsi ketahanan



Grafik estimasi fungsi ketahanan ini menunjukkan angka ketahanan pasien-pasien yang menderita penyakit malignant melanoma sangat rendah.

Gambar 2.4 menampilkan grafik estimasi fungsi hazard yaitu jumlah individu gagal dalam interval dibagi jumlah individu bertahan pada awal interval. Estimasi fungsi hazard pada akhir tahun pertama adalah :

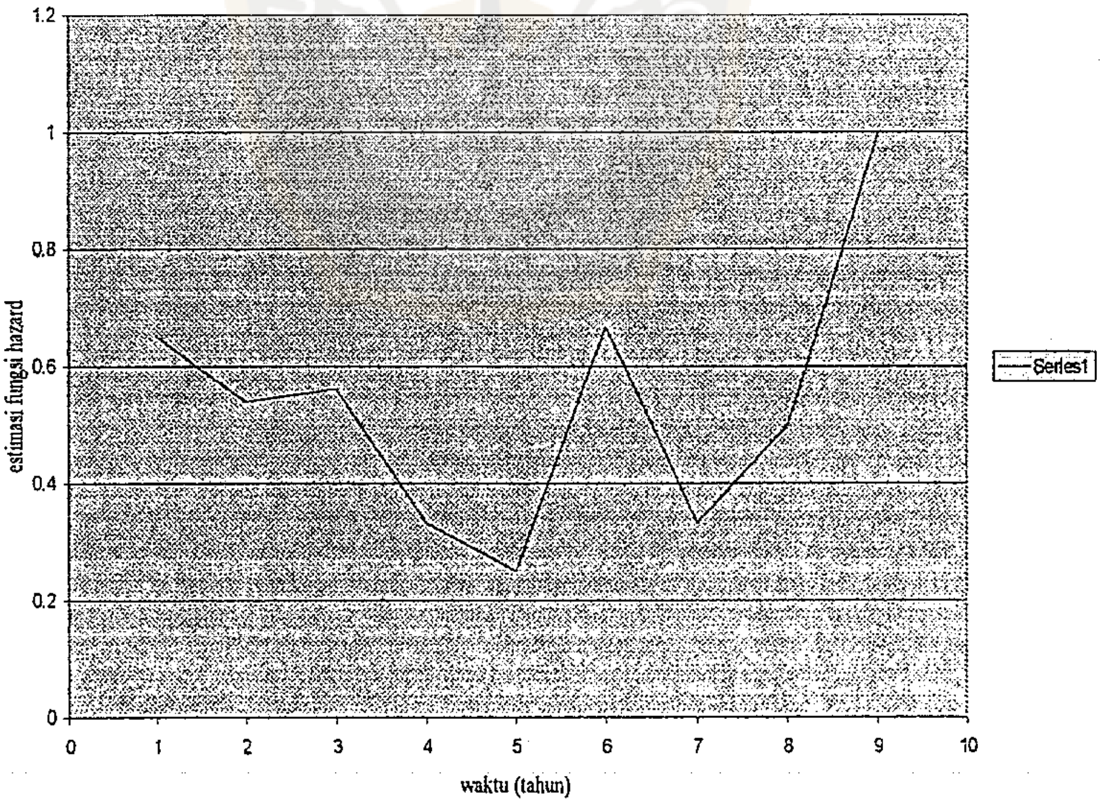
$$\hat{h}(1) = \frac{167}{256} = 0{,}652$$

Kemudian estimasi hazard pada akhir tahun kedua adalah :

$$\hat{h}(2) = \frac{48}{89} = 0{,}539$$

Dengan cara yang sama dapat diperoleh $\widehat{h(3)}$ sampai $\widehat{h(9)}$ seperti terlihat pada tabel 2.2.

Gambar 2.4 grafik estimasi fungsi hazard



Grafik fungsi hazard ini menunjukkan sebuah bentuk yang cenderung turun, walaupun kadang berubah-ubah, naik dan turun. Hasil perhitungan estimasi fungsi densitas kematian, fungsi ketahanan dan fungsi hazard dapat dilihat dengan lengkap pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2. Hasil perhitungan f(t), $\hat{S}(t)$ dan $\hat{h}(t)$ pasien penderita malignant melanoma

Interval Waktu (tahun)	Jumlah pasien hidup awal interval (orang)	Jumlah pasien meninggal dalam interval (orang)	Fungsi Densitas kematian	Estimasi fungsi ketahanan	Estimasi fungsi hazard
0-1	256	167	0,652	1	0,652
1-2	89	48	0,188	0,347	0,539
2-3	41	23	0,090	0,160	0,561
3-4	18	6	0,023	0,070	0,333
4-5	12	3	0,012	0,047	0,250
5-6	9	6	0,023	0,0354	0,667
6-7	3	1	0,004	0,012	0,333
7-8	2	1	0,004	0,008	0,5
8-9	1	1	0,004	0,004	1,0
9 +	0	0	0	0	0

2.4. Penyensoran

Dalam analisa ketahanan dapat terjadi individu yang diamati tersensor. Masalah penyensoran merupakan suatu hal yang membedakan analisa ketahanan dengan bidang ilmu statistik lainnya. Data yang mengalami penyensoran hanya memuat sebagian informasi variabel random tetapi berpengaruh terhadap pengertian dan perhitungan statistik. Masalah penyensoran yang sering terjadi adalah hilangnya individu dari pengamatan atau terjadinya withdrawals.

Penulisan tugas akhir ini hanya akan membahas mengenai penyensoran tipe II yang merupakan salah satu dari metode penyensoran.

2.4.1. Penyensoran tipe II

Pada penyensoran tipe II semua individu memasuki pengamatan pada waktu yang bersamaan dan pengamatan berakhir ketika s dari n individu gagal. Dengan s adalah bilangan bulat yang ditentukan.

Misalkan $T_{(1)} < T_{(2)} < \dots < T_{(n)}$ adalah statistik berurut dari $T_1, T_2, \dots, T_n$. Setelah diperiksa pada urutan kegagalan ke-s, maka dapat diperhatikan $T_{(1)}, T_{(2)}, \dots, T_{(s)}$.

Urutan observasi lengkap adalah :

$Y_{(1)} = T_{(1)}$

$Y_{(2)} = T_{(2)}$

:

:

$Y_{(s)} = T_{(s)}$

$Y_{(s+1)} = T_{(s)}$

:

:

$Y_{(n)} = T_{(s)}$

Sensor tipe II sering kali terjadi dalam aplikasi teknik. Misalkan dalam situasi tertentu terdapat tumpukan transistor, semuanya diletakkan dalam suatu pengujian dengan memberikan waktu awal test pada t=0, dan waktu kegagalannya dicatat. Beberapa transistor membutuhkan waktu panjang untuk terbakar, dan tidak akan ditunggu selama waktu tersebut untuk menghentikan pengamatan. Maka diputuskan untuk menunggu sampai pada fraksi tertentu s/n dari transistor yang terbakar, dalam hal ini akan menghasilkan penyensoran tipe II.

Adapun hal-hal yang menyebabkan penyensoran diantaranya :

1. Hilang :

   Data yang tidak dapat diperoleh karena obyek pengamatan hilang sebelum pengamatan berakhir. Sebagai contoh misalkan pasien memutuskan untuk berpindah tempat, sehingga peneliti tidak dapat menemuinya lagi.

2. Drop out atau withdrawals :

   Data yang tidak dapat diperoleh meskipun waktu pengamatan belum berakhir dan belum mencapai kegagalan. Misal terapi yang diberikan memiliki efek sampingan sehingga tidak perlu dilanjutkan lagi, atau pasien masih dapat dihubungi tetapi menolak untuk melanjutkan pemberian perlakuan.

3. Berakhirnya masa penelitian sebelum kegagalan terjadi.

   Misalnya disebabkan pengamatan membutuhkan waktu yang sangat panjang dan biaya yang relatif besar.