

ANALISIS SURVIVAL EKSPONENSIAL SATU PARAMETER TIPE SENSOR I

Putri Dewi Febrianti¹, Ertina Septia Adini², Diana Lestari³, Baiq Tia Ayu Lasmiani⁴, Ayu Septiani⁵

putridf.210304021@student.hamzanwadi.ac.id¹, ertinasa.210304007@student.hamzanwadi.ac.id²,
dianal.210304005@student.hamzanwadi.ac.id³, bqtiaal.210304003@student.hamzanwadi.ac.id⁴,
ayuseptiani@hamzanwadi.ac.id⁵

Universitas Hamzanwadi

ABSTRAK

Analisis survival adalah analisis waktu kejadian (time to event analysis), dimana waktu saat terjadinya suatu event yang diinginkan disebut failure time atau survival time. Waktu dapat dinyatakan dalam hari, minggu, bulan, atau tahun dari awal mula dilakukan pengamatan terhadap seorang individu sampai terjadinya suatu peristiwa pada individu tersebut. (Firsawan dkk, 2022). Metode yang digunakan yaitu Eksponensial Satu Parameter Tipe Sensor I. Tujuan dari penelitian ini adalah melihat seberapa lama jarak kebakaran hutan dan lahan pada tahun 2023 berdasarkan hari. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder bencana kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Indonesia mulai tanggal 13 Januari 2023 sampai 29 November 2023 yang diperoleh dari web BNPB Indonesia.

KataKunci: Analisis Survival sensor Tipe 1, Indonesia, Kebakaran Hutan dan Lahan.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang secara geografis terletak pada posisi strategis, yakni di persilangan antara dua benua (Benua Asia dan Benua Australia), dan dua samudera (Samudera Hindia dan Samudera Pasifik). Berdasarkan data dari Badan Informasi Geospasial, Indonesia memiliki luas wilayah daratan seluas 1.905 juta km² dan wilayah perairan 3.257 juta km², sehingga total wilayah Indonesia yaitu sekitar 5.180 juta km².

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki gambut terluas di dunia, lebih dari 15 juta ha, yang tersebar antara lain di Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Daerah bergambut tersebut merupakan daerah rawan kebakaran hutan dan lahan (karhutla) (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2018).

Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) adalah suatu keadaan di mana hutan dan lahan dilanda api, sehingga mengakibatkan kerusakan hutan dan lahan yang menimbulkan kerugian ekonomis dan atau nilai lingkungan (BNPB, 2023)

Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) selama periode Januari-Juli 2023 luas kebakaran hutan dan lahan di Indonesia sudah mencapai 90.405 hektare (ha). Dengan ini, seluruh kebakaran itu tercatat menghasilkan emisi lebih dari 5,9 juta ton ekuivalen karbon dioksida (CO₂e). (CNBC Indonesia, 2023)

Bencana kebakaran hutan dan lahan akhir-akhir ini sudah semakin mengganggu, baik ditinjau dari sudut pandang sosial maupun ekonomi. Pencemaran lingkungan tidak dapat dihindarkan, bahkan sudah mempengaruhi hubungan politik antar negara tetangga. Luas wilayah yang terbakar saat ini seolah mengingatkan semua pihak pada kejadian yang sama sekitar sepuluh tahun yang lalu. CIFOR (2006) melaporkan bahwa pada 1997/1998 sekitar 10 juta hektar hutan, semak belukar dan padang rumput terbakar, sebagian besar dibakar dengan sengaja. Di lain pihak, Setyanto dan Dermoredjo (2000) menyebutkan bahwa kebakaran hutan paling besar terjadi sebanyak lima kali dalam kurun waktu sekitar

30 tahun (1966-1998), yakni tahun 1982/1983 (3,5 juta ha), 1987 (49.323 ha), 1991 (118.881 ha), 1994 (161.798 ha) dan 1997/1998 (383.870 ha).

Analisis survival adalah analisis waktu kejadian (time to event analysis), dimana waktu saat terjadinya suatu event yang diinginkan disebut failure time atau survival time. Waktu dapat dinyatakan dalam hari, minggu, bulan, atau tahun dari awal mula dilakukan pengamatan terhadap seorang individu sampai terjadinya suatu peristiwa pada individu tersebut. (Firsawan dkk, 2022)

(Menurut Yanuar dkk, 2021) Pada analisis survival sering terjadi data tersensor (censored data) yaitu adanya informasi mengenai waktu ketahanan hidup tetapi tidak diketahui secara pasti berapa lama waktu ketahanannya [1]. Penyebabnya adalah hingga pengamatan berakhir belum muncul kejadian yang diinginkan [2].

Penyensoran adalah sesuatu hal yang penting di dalam analisis uji hidup. Beberapa tipe penyensoran yang biasanya sering dipakai antara lain sensor lengkap, sensor tipe I-dan tipe-II. Dalam sensor lengkap atau uji sampel lengkap ini eksperimen akan dihentikan apabila semua komponen yang diuji telah mengalami kematian semua atau gagal. Untuk sensor tipe-I, eksperimen akan dihentikan apabila telah mencapai waktu penyensoran tertentu. Sedangkan suatu sampel dikatakan tersensor tipe-II apabila eksperimen akan dihentikan setelah kerusakan atau kegagalan ke-r telah diperoleh (Lawless, 2003).

METODOLOGI

1. Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder bencana kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Indonesia mulai tanggal 13 Januari 2023 sampai 29 November 2023.

Struktur data yang digunakan pada penelitian ini di sajikan pada tabel 3.1

Tabel 1. Struktur Data Penelitian

Periode	Kejadian
1	n_1
2	n_2
$\vdots$	$\vdots$
t	n_t
$\vdots$	$\vdots$
T	n_T

2. Tahap Analisis Data

Berikut ini akan disajikan tahapan analisis data yang akan dilakukan pada penelitian ini.

1. Melakukan Penyensoran Data

Data kebakaran hutan dan lahan merupakan data tersensor. Hal ini dikarenakan pengamatan waktu survival hanya sebagian, tidak sampai *failure time* (waktu gagal). Tipe sensor pada data ini adalah tersensor tipe I. Karna, peneliti telah menentukan dimana semua unit uji n masuk pada waktu yang sama dan percobaan dihentikan pada waktu tertentu.

2. Menentukan sebaran data menggunakan uji Anderson-Darling (uji kenormalan)

Uji Anderson Darling dapat dilakukan dengan mudah melalui beberapa software statistics, salah satunya Minitab. Dalam software tersebut, perhitungan uji Anderson Darling dapat melalui menu Stat > Basic statistics > Normality test. Jika perbedaan nilai observasi antara data sampel dengan nilai harapan dari data tersebut cukup besar maka uji ini menolak hipotesis nol (H_0), yang berarti data tidak menyebar normal.

3. Estimasi parameter

Menentukan estimasi parameter menggunakan metode *maximum likelihood* dengan cara:

- menentukan fungsi padat peluang
- membentuk fungsi padat peluang ke dalam bentuk fungsi likelihood
- membentuk fungsi likelihood ke dalam bentuk log likelihood
- menurunkan fungsi log likelihood terhadap parameter yang mengikutinya

4. Menentukan fungsi survival

Setelah nilai estimasi parameter diperoleh maka dapat ditentukan fungsi survivalnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data kebakaran lahan dan hutan di Indonesia tahun 2023 dalam hitungan hari. Data ini merupakan data sekunder sebanyak 46 data yang bersumber dari website <https://gis.bnpb.go.id/databencana/tabel/pencarian.php>. Langkah selanjutnya adalah melakukan *bootstrap* sebanyak 46 kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan mengestimasi parameter berdasarkan distribusi eksponensial. Data yang akan diuji akan disensor bila harinya lebih dari 1 hari. Untuk table *bootstrap* dapat dilihat pada lampiran 1

Pembahasan

1. Menentukan fungsi likelihood

$$\begin{aligned}
 L(\theta) &= \prod_{i=1}^n ([f(x_i)]^{\delta_i} [s(L_i)]^{1-\delta_i}) \\
 &= \prod_{i=1}^n \left(\left(\frac{1}{\theta^{\delta_i}} e^{-\frac{x_i \delta_i}{\theta}} \right) e^{-\frac{L_i(1-\delta_i)}{\theta}} \right) \\
 &= \prod_{i=1}^n \left(\left(\frac{1}{\theta^{\delta_i}} e^{-\frac{x_i \delta_i}{\theta}} \right) e^{-\frac{x_i(\delta_i)}{\theta}} \right) \\
 &= \frac{1}{\theta^{\sum_{i=1}^n \delta_i}} e^{-\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\theta}} \\
 &= \frac{1}{\theta^{(0+0+0+0+0+\dots+1)}} e^{-\frac{(6+3+2+2+2+\dots+1)}{\theta}} \\
 L(\theta) &= \frac{1}{\theta^{27}} e^{-\frac{100}{\theta}} \\
 \ln(L(\theta)) &= \ln\left(\frac{1}{\theta^{27}} e^{-\frac{100}{\theta}}\right) \\
 &= \ln\left(\frac{1}{\theta^{27}}\right) \ln\left(e^{-\frac{100}{\theta}}\right) \\
 &= \ln\left(\frac{1}{\theta^{27}}\right) \left(-\frac{100}{\theta}\right) \\
 \ln(L(\theta)) &= -27 \ln(\theta) - \frac{100}{\theta}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan nilai turunan maximum

$$\begin{aligned}\frac{\partial(\ln(L(\theta)))}{\partial\theta} &= 0 \\ \frac{\partial(-27\ln(\theta) - \frac{100}{\theta})}{\partial\theta} &= 0 \\ -\frac{27}{\theta} + \frac{100}{\theta^2} &= 0 \\ \frac{-27\theta + 100}{\theta^2} &= 0 \\ -27\theta + 100 &= 0 \\ -27\theta &= -100 \\ \theta &= \frac{100}{27} \\ \theta &= 3,7037\end{aligned}$$

KESIMPULAN

Analisis survival adalah analisis waktu kejadian (time to event analysis), dimana waktu saat terjadinya suatu event yang diinginkan disebut failure time atau survival time. (Menurut Yanuar dkk, 2021) Pada analisis survival sering terjadi data tersensor (censored data) yaitu adanya informasi mengenai waktu ketahanan hidup tetapi tidak diketahui secara pasti berapa lama waktu ketahanannya [1]. Penyebabnya adalah hingga pengamatan berakhir belum muncul kejadian yang diinginkan [2]. Hal ini dikarenakan pengamatan waktu survival hanya sebagian, tidak sampai failure time (waktu gagal). Karna, peneliti telah menentukan dimana semua unit uji n masuk pada waktu yang sama dan percobaan dihentikan pada waktu tertentu. Maka menentukan fungsi likelihood dengan mendapatkan hasil $\ln[f_0](L(\theta)) = -27 \ln[f_0](\theta) - 100/\theta$ dan menentukan nilai turunan maximum dengan memperoleh hasil $\theta=3,7037$.

DAFTAR PUSTAKA

A. Article dan Jurnal

- Adhitami, Rasetya P. 2007. Prediksi Lama Waktu Tunggu Dari Data Berdistribusi Eksponensial Tersensor Tipe II. Jogjakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Firsawan, I., Debataraja, N. N., & Rizki, S. W. (2022). Analisis Survival Pada Data Tersensor Tipe I Dengan Metode Kaplan Meier. Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya, 11(1).
- Lawless, J. F. 1982. Statistical Model and Methods for Lifetime Data. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Lawless, J. F. (2003). Statistical models and methods for lifetime data (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons
- Lee, E.T. 2003. Statistical Methods for Survival Data Analysis 3rd Edition. John Wiley & Sons Inc, Canada
- Prayudhani, O., & Wuryandari, T. (2010). Uji Hidup Dipercepat pada Distribusi Eksponensial Tersensor tipe II dengan Tegangan Konstan. Media Statistika, 3(2), 69-78.
- Yanuar, F., Wulandari, S., & HG, I. R. (2021). Analisis Survival untuk Parameter Skala dari Distribusi Weibull Menggunakan Mle dan Metode Bayesian. BAREKENG: Jurnal Ilmu

Matematika dan Terapan, 15(1), 147-156.

Yusuf, A., Hapsoh, H., Siregar, S. H., & Nurrochmat, D. R. (2019). Analisis Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Provinsi Riau. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 6(2), 67-84.

B. Website

<https://www.bnpb.go.id/definisi-bencana>

<https://www.cnbcindonesia.com/research/20230918111352-128-473331/jadi-sorotan-media-asing-seberapa-parah-kebakaran-hutan-ri>

https://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/1135.