

METODE KAPLAN MEIER UNTUK ANALISIS KETAHANAN HIDUP PENDERITA KANKER PAYUDARA DI RSUD KOTA MAKASSAR

Mahrani, Muh. Nadjib Bustan, Suwardi Annas

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Keywords: Survival Analysis, Kaplan Meier, Breast Cancer.

Abstract:

In this research, using survival analysis with Kaplan Meier method. The purpose of this research is to know life resistance of breast cancer survivors in Regional General Hospital of Makassar city based on age group of patients, cancer stage group of patients, and measures chemotherapy group of patients. The results of this research show that (i) the survival rate of breast cancer patients (with a sample size of 74 patients over a period of three years) is more than 354 days with a probability of 0.285 or 28.5%. (ii) When viewed from an early age infected the survival rate for 45 years of age is 1 or 100 for 45 years of age exceeding 354 days with a probability of 0.229 or 22.9%. The probability of survival for breast cancer patients based on stage level variables, namely stage II of 1 or 100%, survival of stage III breast cancer patients exceeding 21 days with a probability of 0.929 or 92.9% and survival of stage IV breast cancer patients exceeding 354 days with a probability of 0. The survival of patients following chemotherapy exceeded 354 days with a probability of 0.292 and the survival of patients who did not follow chemotherapy exceeded 17 days with a probability of 0.727.

1. Pendahuluan

Analisis survival adalah prosedur statistik yang digunakan untuk menggambarkan analisis data berupa waktu tahan hidup. Analisis survival dapat didefinisikan sebagai prosedur statistik yang berfungsi untuk mengetahui ketahanan hidup objek yang diteliti dan variabel yang mempengaruhi waktu tahan hidup mulai dari waktu awal penelitian yang sudah ditentukan sampai waktu terjadinya suatu kejadian (Klenbaun & Klan, 2005). Kejadian yang diamati dapat bermacam-macam, yaitu kejadian meninggal, kejadian sakit, kejadian sakit yang terulang kembali setelah pengobatan, munculnya penyakit baru dan lain-lain sebagainya (Harlan, 2017).

Terdapat dua cara yang dapat dilakukan dalam pengambilan sampel pada analisis data survival yaitu pengamatan tersensor dan pengamatan tidak tersensor. Pengamatan tersensor dilakukan jika waktu tahan hidup dari individu yang diamati tidak diketahui secara pasti. Pengamatan tidak tersensor merupakan pengamatan yang diambil jika semua individu atau unit-unit data yang diteliti meninggal atau mengalami kejadian yang diamati (Lee dan Wang, 2003). Distribusi dari waktu tahan hidup (*survival function*) didefinisikan sebagai peluang tahan hidup sampai waktu tertentu. Fungsi ini dapat diestimasi melalui dua metode, yaitu metode parametrik dan metode nonparametrik. Metode parametrik digunakan jika terlebih dahulu di asumsikan distribusi populasinya, sedangkan metode nonparametrik adalah metode yang tidak bergantung pada asumsi distribusi populasinya metode ini sering disebut dengan metode bebas distribusi (*distribution-free method*). Metode nonparametrik yang dapat digunakan untuk mengestimasi fungsi survival pada data tak lengkap (tersensor dan tidak tersensor) adalah Metode *Kaplan Meier* (Lawless, 2003). Metode *Kaplan Meier* disebut juga Metode *Product-Limit* yang sering digunakan di dalam bidang ilmu kesehatan. Metode

* Corresponding author.

E-mail address: mahrani1703@gmail.com



Kaplan Meier mampu menghasilkan suatu kurva yang menggambarkan peluang ketahanan hidup dari populasi atau sampel yang dipilih (Kaplan dan Meier, 1958). Kelebihan metode *Kaplan Meier* adalah dapat memberikan proporsi ketahanan hidup yang pasti karena menggunakan waktu ketahanan hidup secara tepat sehingga diperoleh data yang lebih akurat bukan berdasarkan interval.

Salah satu permasalahan penyakit tidak menular yang sering muncul di masyarakat adalah kanker payudara. Kanker payudara merupakan salah satu tumor ganas yang dimulai pada sel payudara kemudian tumor tersebut dapat berkembang dan menyerang ke jaringan sekitarnya (American Cancer Society, 2015). Kanker payudara mendapat banyak perhatian dokter dan ahli statistik karena memiliki tingkat kematian yang tinggi dengan kecenderungan kematian yang tidak stabil, dengan banyak faktor prognostik. Kehadiran kanker payudara di Indonesia menempati urutan pertama dengan prevalensi 0,5 per 1.000 wanita (Bustan, 2018). Terdapat angka kanker payudara 42,1 per 100.000 penduduk dengan angka kematian 17 orang per 100.000 penduduk, dengan 22% dari seluruh kanker adalah kanker payudara (Kemenkes, 2019).

Kasus ini perlu diwaspadai secara serius untuk dicari penanganannya, ketepatan penanganan secara klinik dapat mempengaruhi waktu tahan hidup penderita kanker payudara melalui ketepatan tindakan pengobatan salah satunya melihat efektifitas kemoterapi terhadap penanganan pasien kanker payudara dengan menggunakan analisis survival. Sesuai uraian diatas maka penulis bermaksud untuk mengkaji dan melakukan penelitian yang berjudul "Metode *Kaplan Meier* untuk Analisis Tahan Hidup Penderita Kanker Payudara di RSUD Kota Makassar"

2. Metode Penelitian

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder atau berupa dokumentasi tertulis dan identifikasi peubah-peubah yang ditetapkan sebagai kriteria pasien kanker payudara yang diperoleh dari rekam medis RSUD Kota Makassar tahun 2017-2019.

2.2 Definisi Operasional Peubah

Adapun definisi dari peubah-peubah yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Waktu Survival (Y) adalah lamanya peristiwa ketika pasien didiagnosis menderita kanker payudara hingga terjadi *event* meninggal, Status Penyensoran (S) yang digunakan dalam penelitian ini adalah tersensor kanan (*Right Censoring*), adapun *event* yang diamati adalah kematian. Usia (X_1) adalah perhitungan lama kehidupan dimana dihitung berdasarkan waktu kelahiran hidup pertama hingga pada penelitian berlangsung berdasarkan status yang tercantum pada rekam medis. Stadium Kanker (X_2) merupakan bentuk pengklasifikasian tingkatan kanker dengan memperhatikan *Tumor Size, Node, and Metastasis* yang dikenal (TNM) tingkatannya terdiri dari 0, I, IIA, IIB, IIIA, IIIB, IIIC, IV. Status Kemoterapi (X_3) adalah penggunaan obat pembunuh kanker. Obat yang biasa dimasukkan melalui invus vena, suntikan, dalam bentuk pil atau cairan.

2.3 Teknik Analisis

Teknik analisis data merupakan langkah-langkah penyelesaian permasalahan hingga selesai yang akan digambarkan melalui diagram alir penelitian. Maka dapat diuraikan teknik analisis data dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan karakteristik pasien kanker payudara berdasarkan waktu survival dan factor yang diduga mempengaruhi ketahanan hidupnya.
2. Mengelompokkan pasien kanker payudara berdasarkan kelompok umur, kelompok stadium, kelompok tindakan kemoterapi.
3. Mengestimasi fungsi tahan hidup penderita kanker payudara menggunakan penaksir Kaplan Meier dengan *software* R untuk keseluruhan data.
4. Mengestimasi fungsi tahan hidup penderita kanker payudara menggunakan penaksir Kaplan Meier dengan *software* R untuk data pasien klasifikasi stadium kanker payudara serta klasifikasi yang mengambil tindakan kemoterapi.
5. Membuat plot estimasi fungsi tahan hidup penderita kanker payudara dengan *software* R.
6. Menggambarkan kurva survival pasien kanker payudara secara keseluruhan, serta berdasarkan klasifikasi stadium dan tindakan kemoterapi dengan Analisis Kaplan Meier.

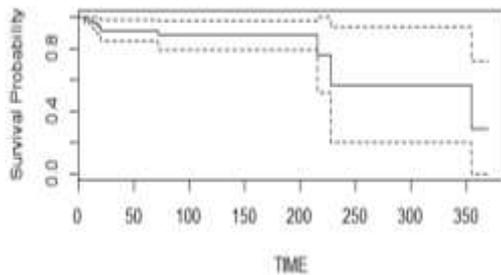
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Metode Kaplan Meier untuk Analisis Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Tahun 2017-2019

Pada bagian ini, penulis akan menghitung ketahanan hidup pasien kanker payudara secara keseluruhan pada tahun 2017-2019. Penulis melakukan perhitungan menggunakan program R. Data pasien kanker payudara tahun 2017-2019 secara keseluruhan.

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Tahun 2017-2019.

t_j	n_j	d_j	$\hat{S}(t_j)$	Batas Bawah	Batas Atas
6	71	1	0,986	0,959	1,000
13	57	1	0,969	0,926	1,000
17	56	1	0,951	0,897	1,000
19	55	1	0,934	0,871	0,997
21	54	1	0,917	0,847	0,987
72	30	1	0,886	0,796	0,976
216	7	1	0,760	0,517	1,000
227	4	1	0,570	0,200	0,940
354	2	1	0,285	0,000	0,721



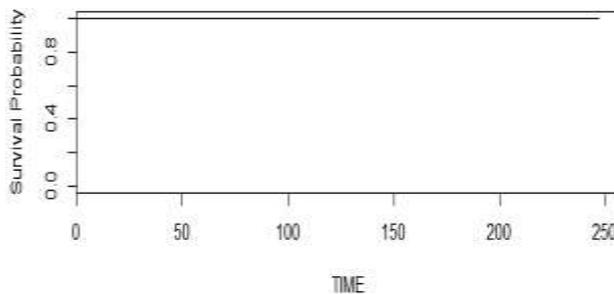
---- = Batas atas dan batas bawah pada selang kepercayaan bagi $S(t)$
 — = $\hat{S}(t)$

Gambar 3.1. Kurva Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Tahun 2017-2019.

Pada hasil perhitungan yang terdapat pada Tabel 3.1 menurut persamaan (7) diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 bahwa $\hat{S}(354) = 0,285$ hal ini berarti peluang hidup pasien kanker payudara secara keseluruhan memiliki probabilitas hidup sebesar 0,285. Pada kasus ini selang kepercayaan untuk $t = 354$ sebesar 95% yang memiliki batas bawah 0,000 dan batas atas 0,721. Hal ini berarti peluang hidup pasien kanker payudara secara keseluruhan melebihi 354 berada pada selang $[0,000 - 0,721]$.

3.2 Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Berdasarkan Kelompok Umur

1. Pada Bagian ini, penulis akan menghitung ketahanan hidup pasien kanker payudara usia < 45 tahun (dibawah 45 tahun) menggunakan sampel yang telah diambil, Data pasien kanker payudara tahun 2017-2019 berdasarkan usia < 45 tahun (dibawah 45 tahun).



---- = Batas atas dan batas bawah pada selang kepercayaan bagi $S(t)$
 — = $\hat{S}(t)$

Gambar 3.2 Kurva Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Berdasarkan Usia < 45 tahun (dibawah 45 tahun).

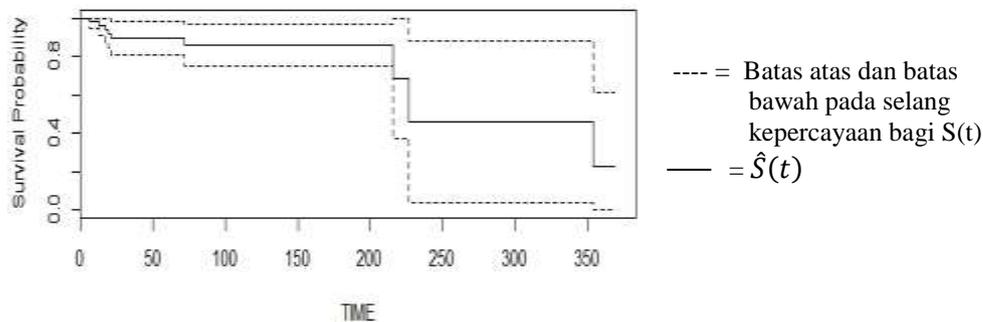
Pada saat pengambilan sampel, tidak diperoleh pasien yang meninggal dengan usia < 45 tahun (dibawah 45 tahun). Perhitungan yang dimungkinkan adalah saat $t = 0$ akan memperoleh $\hat{S}(0) = 1$. Hal ini mempunyai arti bahwa $\hat{S}(0) = 1$ menyatakan probabilitas ketahanan hidup sebesar 1 atau 100%.

2. Pada bagian ini, penulis akan menghitung ketahanan hidup pasien kanker payudara dengan memperhatikan usia pasien ≥ 45 tahun (dibawah 45 tahun). Penulis melakukan perhitungan menggunakan program R. Data pasien kanker payudara tahun 2017-2019 berdasarkan usia ≥ 45 tahun (45 tahun keatas).

Pada hasil perhitungan yang terdapat pada Tabel 4.2 menurut persamaan (7) diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 bahwa $\hat{S}(354) = 0,229$ hal ini berarti peluang hidup pasien kanker payudara pada melebihi 354 hari memiliki probabilitas hidup sebesar 0,229. Pada kasus ini selang kepercayaan untuk $t = 354$ sebesar 95% yang memiliki batas bawah 0,000 dan batas atas 0,610. Hal ini berarti peluang hidup pasien kanker payudara secara keseluruhan melebihi 354 hari berada pada selang $[0,000 - 0,610]$. Apabila dilihat dari kurva pada Gambar 4.3 terlihat bahwa kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara usia ≥ 45 tahun (45 tahun keatas) turun cepat sampai hari 354.

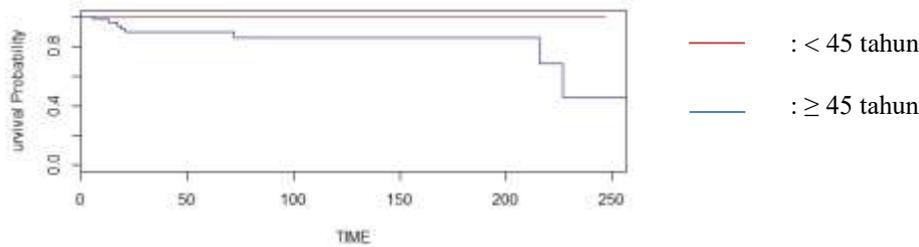
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Berdasarkan Usia 45 tahun (45 tahun keatas) .

t_j	n_j	d_j	$\hat{S}(t_j)$	Batas Bawah	Batas Atas
6	58	1	0,983	0,949	1,000
13	46	1	0,961	0,909	1,000
17	45	1	0,940	0,874	1,000
19	44	1	0,919	0,842	0,995
21	43	1	0,897	0,812	0,983
72	23	1	0,858	0,747	0,969
216	5	1	0,687	0,373	1,000
227	3	1	0,458	0,036	0,880
354	2	1	0,229	0,000	0,610



Gambar 3.3 Kurva Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Berdasarkan Usia ≥ 45 tahun (45 tahun keatas).

3. Pada bagian ini, penulis membandingkan peluang bertahan hidup pasien kanker payudara berdasarkan usia pasien di RSUD Kota Makassar tahun 2017-2019.



Gambar 3.4 Kurva Perbandingan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Berdasarkan 2 Kategori Usia.

Gambar 3.4 menjelaskan bahwa kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara usia dibawah 45 tahun berada diatas kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara usai 45 tahun keatas. yang berarti bahwa ketahanan pasien kanker payudara pada usia 45 tahun keatas lebih rendah dari pada usia dibawah 45 tahun. Hal tersebut menunjukkan bahwa peluang bertahan hidup pasien kanker payudara usia dibawah 45 tahun lebih tinggi dari pasien kanker payudara usia 45 tahun keatas.

3.3 Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Berdasarkan Tingkatan Stadium Kanker

1. Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Stadium II

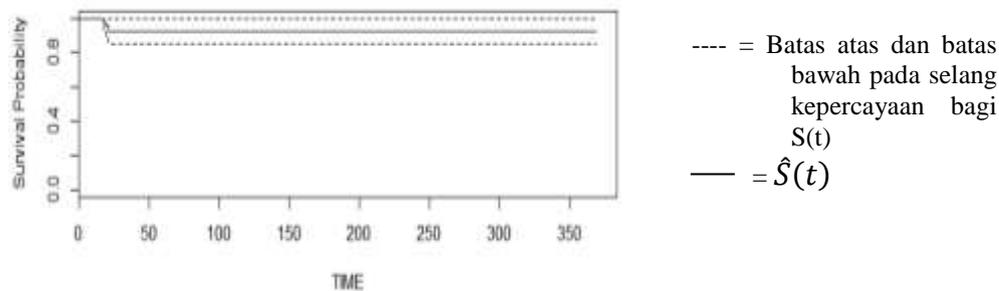
Pada Bagian ini. penulis akan menghitung ketahanan hidup pasien kanker payudara stadium II menggunakan sampel yang telah diambil. Pada saat pengambilan sampel. tidak diperoleh pasien yang meninggal dengan stadium terakhir dari pasien tersebut adalah stadium II. Hal tersebut menyebabkan peluang bertahan hidup pasien kanker payudara stadium II yang mengikuti kemoterapi maupun tidak mengikuti kemoterapi tidak dapat dihitung. Perhitungan yang dimungkinkan adalah saat $t = 0$ akan memperoleh $\hat{S}(0) = 1$, hal ini mempunyai arti bahwa $\hat{S}(0) = 1$ menyatakan probabilitas ketahanan hidup sebesar 1 atau 100%.

2. Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Stadium III.

Pada bagian ini. penulis akan menghitung ketahanan hidup pasien kanker payudara stadium III menggunakan sampel yang telah diambil Menurut persamaan (7) diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3.3 bahwa $\hat{S}(21) = 0,929$ dengan selang kepercayaan 95% yang memiliki batas bawah 0,851 dan batas atas 1, hal ini berarti peluang hidup pasien kanker payudara melebihi 21 hari berada pada selang $[0,851 - 1]$ yang secara kurva dapat dilihat pada Gambar 3.5 bahwa kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Stadium III

t_j	n_j	d_j	$\hat{S}(t_j)$	Batas Bawah	Batas Atas
17	42	1	0,976	0,930	1,000
19	41	1	0,952	0,888	1,000
21	40	1	0,929	0,851	1,000

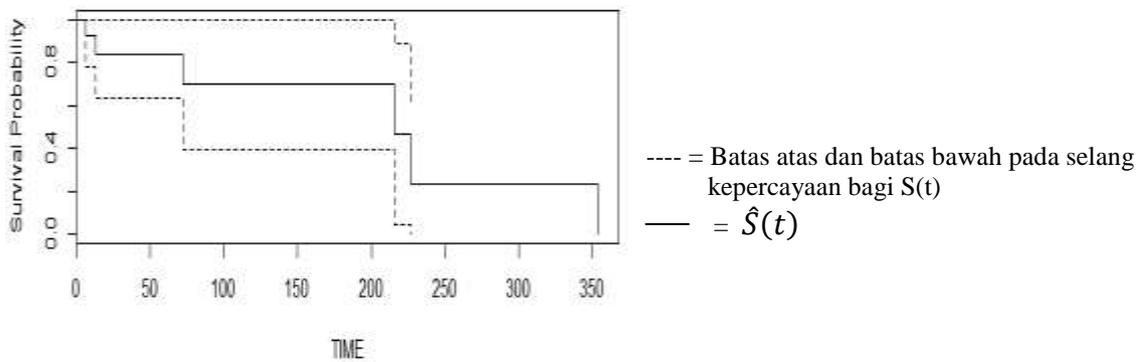


Gambar 3.5 Kurva Kelangsungan Hidup Pasien Kanker Payudara Stadium III.

3. Pada bagian ini, penulis akan menghitung ketahanan hidup pasien kanker payudara stadium IV.

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Stadium IV.

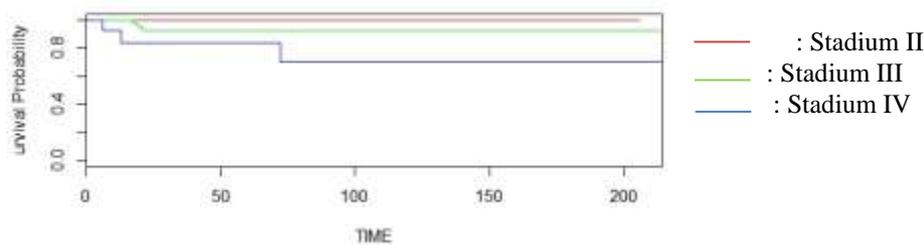
t_j	n_j	d_j	$\hat{S}(t_j)$	Batas Bawah	Batas Atas
6	13	1	0,923	0,778	1,000
13	11	1	0,839	0,634	1,000
72	6	1	0,699	0,396	1,000
216	3	1	0,466	0,042	0,890
227	2	1	0,233	0,000	0,620
354	1	1	0,000	NaN	NaN



Gambar 3.6 Kurva Kelangsungan Hidup Pasien Kanker Payudara Stadium IV.

Pada hasil perhitungan yang terdapat pada Tabel 3.4 dijumpai NaN (*Not a Number*) yang berarti bagian tersebut tidak dapat dihitung. Menurut persamaan (7) diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3.4 bahwa $\hat{S}(354) = 0$. hal ini berarti peluang hidup pasien kanker payudara melebihi 354 hari adalah 0. Apabila dilihat dari kurva pada Gambar 3.6 terlihat bahwa kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara stadium IV turun cepat sampai = 354. Hal ini berarti peluang bertahan hidup pasien yang kanker payudara stadium IV kecil.

4. Perbandingan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Berdasarkan Tingkatan Stadium Kanker
 Pada bagian ini, penulis membandingkan peluang bertahan hidup pasien kanker payudara berdasarkan tingkatan stadium kanker payudara di RSUD Kota Makassar tahun 2017-2019



Gambar 3.7 Kurva Perbandingan Ketahanan Hidup Pasien Kanker payudara Berdasarkan Tingkat Stadium Kanker Payudara.

Berdasarkan pada Gambar 3.7 menjelaskan bahwa kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara stadium II berada di atas stadium III, begitupun stadium III berada di atas kurva stadium IV yang berarti bahwa probabilitas ketahanan hidup pasien kanker payudara yang tinggi berada pada stadium II serta probabilitas ketahanan hidup yang paling rendah berada pada stadium IV.

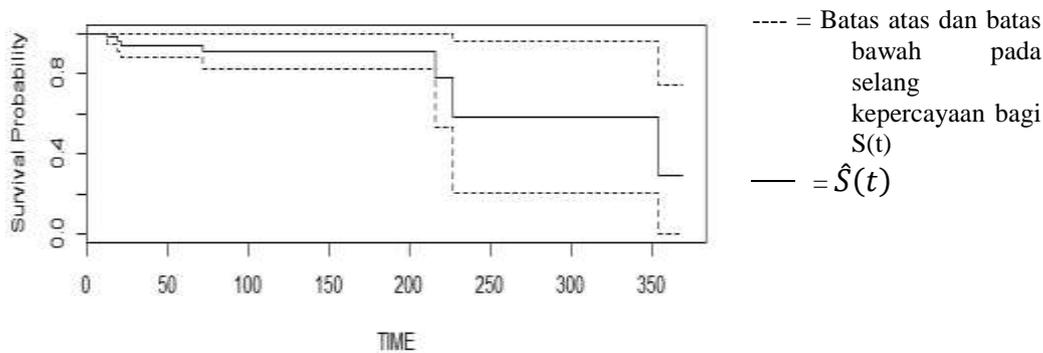
3.4 Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Berdasarkan Kelompok Tindakan Kemoterapi.

1. Pada bagian ini. penulis akan menghitung ketahanan hidup pasien kanker payudara yang mengikuti pengobatan berupa kemoterapi di RSUD Kota Makassar tahun 2017-2019

Menurut persamaan (7) diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.5 bahwa $\hat{S}(354) = 0,292$ hal ini berarti peluang hidup pasien kanker payudara melebihi 354 hari adalah 0,292. Pada kasus ini selang kepercayaan sebesar 95% yang memiliki batas bawah 0,000 dan batas atas 0,740, Hal ini berarti peluang hidup pasien kanker payudara yang mengikuti kemoterapi melebihi 354 hari berada pada selang $[0,000 - 1]$ yang secara kurva dapat dilihat pada Gambar 3.8 bahwa kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara yang mengikuti kemoterapi cukup besar.

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara yang Mengikuti Kemoterapi Tahun 2017-2019.

t_j	n_j	d_j	$\hat{S}(t_j)$	Batas Bawah	Batas Atas
13	52	1	0,981	0,943	1,000
19	51	1	0,962	0,909	1,000
21	50	1	0,942	0,879	1,000
72	29	1	0,910	0,822	0,997
216	7	1	0,780	0,532	1,000
227	4	1	0,585	0,205	0,964
354	2	1	0,292	0,000	0,740

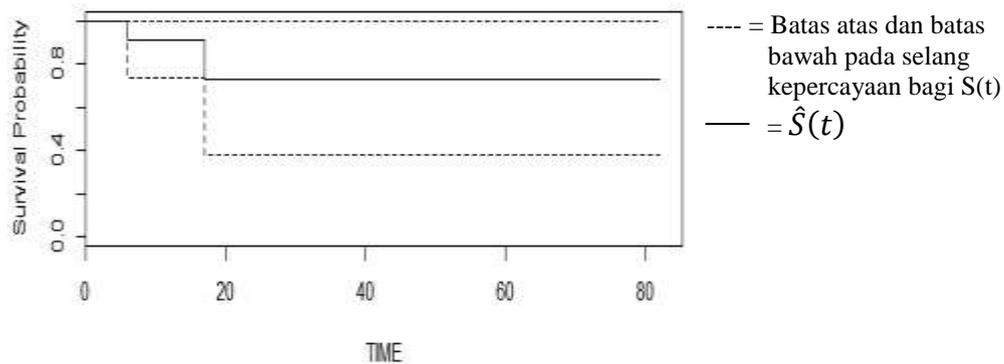


Gambar 3.8 Kurva Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara yang Mengikuti Kemoterapi Tahun.

2. Pada bagian ini. penulis akan menghitung ketahanan hidup pasien kanker payudara yang tidak mengikuti pengobatan berupa kemoterapi di RSUD Kota Makassar tahun 2017-2019

Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara yang Tidak Mengikuti Kemoterapi.

t_j	n_j	d_j	$\hat{S}(t_j)$	Batas Bawah	Batas Atas
6	11	1	0,909	0,739	1,000
17	15	1	0,727	0,381	1,000

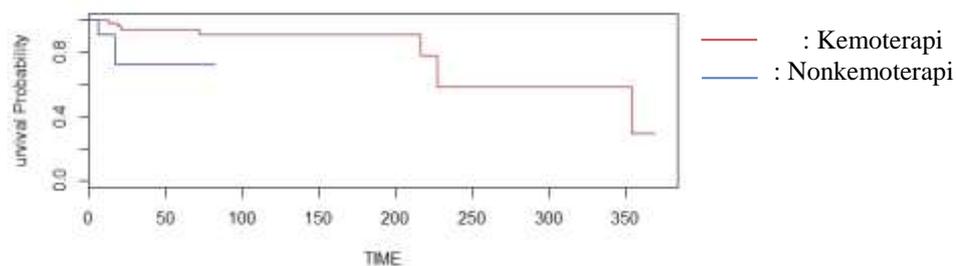


Gambar 4.9 Kurva Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Yang Tidak Mengikuti Kemoterapi.

Menurut persamaan (7) diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa $\hat{S}(17) = 0,727$ dengan selang kepercayaan 95% yang memiliki batas bawah 0,381 dan batas atas 1. Hal ini berarti peluang hidup pasien kanker payudara yang tidak mengikuti kemoterapi melebihi 17 hari berada pada selang $[0,381 - 1]$ yang secara kurva dapat dilihat pada Gambar 3.9 bahwa kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara yang tidak mengikuti kemoterapi memiliki waktu bertahan hidup yang semakin kecil.

3. Perbandingan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara Yang Mengikuti Kemoterapi Dengan Pasien Yang Tidak Mengikuti Kemoterapi.

Pada bagian ini, penulis membandingkan peluang bertahan hidup pasien kanker payudara yang mengikuti kemoterapi dengan pasien kanker payudara yang tidak mengikuti kemoterapi di RSUD Kota Makassar tahun 2017-2019



Gambar 3.10 Kurva Perbandingan Ketahanan Hidup Pasien Kanker Payudara yang Mengikuti dan Tidak Mengikuti Kemoterapi

Gambar 3.10 menjelaskan bahwa kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara yang mengikuti kemoterapi cenderung berada di atas kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara yang tidak mengikuti kemoterapi serta terlihat pula bahwa pada saat $t = 354$, kurva ketahanan hidup pasien kanker payudara yang tidak mengikuti kemoterapi turun tajam. Hal tersebut menunjukkan bahwa peluang bertahan hidup pasien kanker payudara yang mengikuti kemoterapi lebih tinggi dari pasien kanker payudara yang tidak mengikuti kemoterapi.

4. Kesimpulan

Dari pengolahan dan analisis data yang telah dibahas sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan hasil perhitungan Kaplan Meier diperoleh ketahanan hidup pasien kanker payudara di RSUD Kota Makassar Tahun 2017-2019 yaitu melebihi 354 hari dengan probabilitas sebesar 0.285 atau sebesar 28,5% dengan angka peluang ketahanan hidup secara keseluruhan relatif kecil.
2. Berdasarkan hasil perhitungan Kaplan Meier diperoleh ketahanan hidup pasien penderita kanker payudara berdasarkan variabel usia awal terjangkit kanker payudara ≥ 45 memiliki ketahanan hidup yang lebih beresiko dibandingkan ketahanan hidup pasien kanker payudara <45 tahun.

3. Berdasarkan hasil perhitungan Kaplan Meier diperoleh ketahanan hidup pasien kanker payudara berdasarkan stadium kanker payudara untuk stadium IV lebih beresiko dari pada ketahanan hidup penderita kanker payudara stadium III, begitupun stadium III lebih beresiko dar pada stadium II.
4. Pasien kanker payudara yang tidak mengikuti kemoterapi memiliki peluang bertahan hidup yang lebih beresiko dibandingkan peluang bertahan hidup pasien kanker payudara yang mengikuti kemoterapi.

References

- American Cancer Society. (2016). *Breast Cancer*. New York. American Cancer Society
- Bustan, M.N. (2018). *Cox Proportional Hazard Survival Analysis to Inpatient Breast Cancer Cases*. Journal of Physics.
- Harlan.J. (2017). *Analisis Survival*. Depok : Gunadarma.
- Kaplan,E.L & Meier.P.(1958). *Nonparametric Estimation from Incomplete Observation*. Journal of the American Statistical Association, Vol.53, 457-481.
- Kemenkes.R.I (2019). *Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS*. Jakart: Balitbang Kemenkes RI.
- Klenbaum, D.G & Klei,M. (2005). *Survival Analysis A Self- Learning Text (second)*. New York :Springer
- Lawless, Jerald F.(2003). *Statistical Models and Methods For Lifetime Data*. 2nd Edition. Chichester John Wiley & Sons.
- Lee, E.T. & Wang, J.W.(2003). *Statistical Methods for Survival Data Analysis, Thrid Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons.