

ANALISIS *SURVIVAL* TERHADAP PASIEN KANKER PAYUDARA DENGAN METODE *LIFE TABLE* AKTUARIA

Mohamad Wisnu Abdullah, Sitta Alief Farihati*, Siti Umamah Naili Muna

Program Studi Matematika, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

**Penulis korespondensi: sitta@ecampus.ut.ac.id*

ABSTRAK

Kanker payudara merupakan jenis kanker dengan tingkat kejadian tertinggi pada perempuan di seluruh dunia, dengan 2.296.840 kasus baru pada tahun 2022 menurut *Global Cancer Observatory*. Selain tingginya angka kejadian, tingkat kematian akibat kanker payudara ini juga tinggi yaitu pada peringkat keempat dari jumlah kematian akibat kanker. Angka kejadian dan kematian yang tinggi tersebut menunjukkan pentingnya analisis ketahanan hidup (*survival analysis*) untuk memahami pola keberlangsungan hidup pada pasien kanker payudara. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis *survival* pada pasien kanker payudara menggunakan metode *Life Table* Aktuaria secara deskriptif. Analisis diawali dengan deskripsi karakteristik pasien berdasarkan status menopause, tingkat keparahan tumor (*Grade*), dan penggunaan terapi hormon. Selanjutnya, probabilitas ketahanan hidup pasien diestimasi pada setiap interval waktu menggunakan *Life Table* Aktuaria. Hasil estimasi disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kurva *survival* untuk memperjelas pola ketahanan hidup selama masa pengamatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa probabilitas *survival* pasien pra-menopause menurun dari 94,72% menjadi 45,02%, sedangkan pasien *post*-menopause menurun dari 97,18% menjadi 29,26%, hal ini menandakan pengaruh signifikan faktor hormonal. Berdasarkan tingkat keparahan tumor, probabilitas *survival* menurun pada kelompok *Grade 1* dari 100% menjadi 63,38%, dari 96,79% menjadi 30,06% untuk kelompok *Grade 2* dan 92,43% menjadi 35,79% pada kelompok pasien *Grade 3*, hal ini menunjukkan hubungan negatif antara tingkat keganasan tumor dan kelangsungan hidup. Pasien yang menjalani terapi hormon memiliki probabilitas *survival* lebih tinggi (44,53%) dibandingkan yang tidak menerima terapi (22,31%). Hasil analisis deskriptif ini memberikan gambaran pola ketahanan hidup pasien kanker payudara yang cenderung menurun sebesar 4% hingga 12% seiring bertambahnya waktu pengamatan dan dipengaruhi faktor klinis berupa status menopause, tingkat keganasan tumor (*Grade*), dan penggunaan terapi hormon. Hasil ini dapat bermanfaat sebagai informasi pendukung dalam pengambilan keputusan klinis berbasis data.

Kata kunci: analisis *survival*, data sekunder, kanker payudara, *Life Table* Aktuaria

1 PENDAHULUAN

Kanker payudara merupakan penyakit beresiko bagi seluruh perempuan di dunia. Menurut data yang dikeluarkan *World Health Organization* melalui lembaga *Global Cancer Observatory*, kanker payudara menempati peringkat kedua dengan kejadian tertinggi secara global, yaitu 2.296.840 kasus dan menduduki peringkat keempat dalam hal jumlah kematian akibat kanker, yaitu mencapai 666.103 jiwa (*International Agency for Research on Cancer*, 2022). Tingginya angka kejadian dan kematian tersebut memotivasi para peneliti melakukan analisis ketahanan hidup (atau analisis *survival*) pada pasien kanker payudara, antara lain Yuniastini *et al.* (2022), Putri *et al.* (2019), Fadhil *et al.* (2021), dan Al Farisyi & Khambri (2018). *Survival* mengacu pada peluang suatu objek atau individu untuk tetap berfungsi tanpa mengalami suatu peristiwa tertentu selama jangka waktu dan dalam kondisi tertentu. Peristiwa

yang dimaksud dapat berupa kematian, kesembuhan, kekambuhan penyakit, kerusakan alat, insiden kesehatan, atau pemulihan, tergantung pada konteks studi. Analisis data *survival* adalah metode statistik yang digunakan untuk mengkaji dan menggambarkan informasi mengenai waktu berlangsungnya peristiwa tersebut. Data *survival* sendiri merupakan data yang mencatat durasi waktu sejak awal observasi hingga terjadinya suatu peristiwa atau akhir periode pengamatan (Maruddani *et al.*, 2021). Selain itu, analisis *survival* berperan dalam memahami perkembangan penyakit dan meningkatkan kualitas perawatan guna memaksimalkan efektivitas pengobatan (Zhao, 2023). Secara matematis, analisis *survival* memanfaatkan fungsi *survival* untuk mengestimasi probabilitas suatu individu bertahan melampaui suatu titik waktu spesifik. Keunggulan metodologis utamanya terletak pada kapasitasnya dalam mengolah data tersensor (*censored data*), yaitu kondisi ketika waktu hingga peristiwa target tidak teramati secara lengkap karena subjek belum mengalami kejadian saat periode pengamatan berakhir atau keluar dari studi lebih awal. Kemampuan ini menjadikan analisis *survival* sangat relevan dalam penelitian longitudinal seperti studi kanker payudara, yang kelengkapan datanya sering menjadi tantangan. Lebih dari sekadar mendeteksi kejadian, analisis ini mengintegrasikan dimensi waktu hingga kejadian (*time-to-event*), sehingga memberikan landasan analitis yang lebih komprehensif untuk menilai prognosis, membandingkan intervensi, dan mendukung keputusan klinis berbasis bukti (Abdullah, 2022).

Terkait metode *Life Table*, beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode ini untuk melakukan analisis *survival* antara lain pada pasien kanker payudara (Cutler & Ederer, 1958), pasien gagal jantung (Faturahman, 2024), dan penyakit stroke (Pomalingo *et al.*, 2022). Metode *Life Table* merupakan salah satu teknik statistik yang kerap digunakan dalam analisis *survival* untuk menghitung peluang bertahan hidup dalam rentang waktu tertentu, (Samputra *et al.*, 2024). Dalam hal ini, Cutler & Ederer (1958) mengkaji ketahanan hidup pasien kanker payudara menggunakan data *The Connecticut Cancer Registration* tahun 1947 sampai dengan 1951. Meskipun topik yang dikaji mirip dengan Cutler & Ederer, artikel ini mengkaji analisis *survival* pasien kanker payudara menggunakan data terbaru dan lokasi pasien yang berbeda. Adapun Faturahman (2024) membandingkan dua pendekatan metode yaitu metode *Life Table* aktuarial dan *Kaplan Meier* dalam menganalisis data *survival* pasien gagal jantung. Hasil studi menunjukkan bahwa *Life Table* aktuarial lebih unggul dalam memberikan estimasi dan memudahkan pengelompokan data berskala besar. Sementara itu, *Kaplan Meier* lebih cocok untuk data dengan informasi waktu kejadian yang detail. Disisi lain, Pomalingo *et al.* (2022) menyimpulkan bahwa pada tahap awal waktu *survival*, metode estimasi *Life Table* dan *Kaplan-Meier* sama efektif dalam menganalisis kelangsungan hidup pasien. Namun, seiring bertambahnya waktu *survival*, estimasi *Kaplan-Meier* menunjukkan nilai standar error yang lebih rendah dibandingkan dengan metode *Life Table*.

Pada artikel ini ditunjukkan hasil analisis *survival* pasien kanker payudara dengan menggunakan metode *Life Table* Aktuarial. Adapun penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menganalisis ketahanan hidup pasien kanker payudara menggunakan metode *Life Table* aktuarial dengan mengestimasi fungsi *survival* pasien kanker payudara berdasarkan interval waktu tertentu serta menggambarkan pola peluang bertahan hidup selama periode pengamatan. Data yang dianalisis berasal dari platform Kaggle, yang menyediakan data tentang pasien kanker payudara, antara lain usia, status hidup, lama follow-up, dan data klinis lainnya. Untuk memvisualisasikan data dan melakukan analisis *survival*, digunakan aplikasi **R** sebagai alat pengolah data terutama pada dataset besar yang sudah disensor. Dengan melakukan analisis *survival*, hasilnya diharapkan dapat bermanfaat untuk pengambilan keputusan klinis serta pengembangan strategi penanganan penyakit secara efektif.

2 METODE

2.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari situs Kaggle (<https://www.kaggle.com/>) dengan judul “*Breast Cancer Dataset*”. Data tersebut berisikan informasi klinis dan biologis dari pasien kanker payudara yang bersumber dari catatan pasien uji coba yang dilakukan oleh *German Breast Cancer Study Group* (GBSG). Dataset ini terdiri dari 686 observasi pasien yang masing-masing memuat sejumlah 11 variabel penunjang dalam penelitian.

Penelitian ini mengkaji dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan adalah waktu *survival* (Rfstime) sedangkan variabel terikat yang digunakan adalah usia, status menopause (Meno), tingkat keparahan tumor (*Grade*), terapi hormon (Hormon), dan status kelangsungan hidup (Status).

1. **Usia** : dibagi menjadi dua kelompok yaitu ≤ 45 tahun dan > 45 tahun.
2. **Meno** : status menopause pasien (0 = Pra-menopause, 1 = Post-menopause)
3. **Grade** : tingkat keganasan tumor (1 = *Grade* 1, 2 = *Grade* 2, 3 = *Grade* 3)
4. **Hormon** : penggunaan terapi hormon (0 = Tidak, 1 = Ya)
5. **Rfstime** : waktu bertahan hidup bebas kekambuhan; hari hingga kekambuhan pertama, kematian atau tindak lanjut terakhir
6. **Status** : status ketahanan hidup (0 = hidup tanpa kekambuhan, 1 = kekambuhan atau kematian)

Penentuan penggunaan metode *Life Table* Aktuaria dalam penelitian ini mengacu pada Wesley (1998), yang menggunakan tabel interval dengan panjang waktu satu tahun sebagai dasar analisis. Metode ini digunakan juga oleh Faturahman (2024) dalam melakukan analisis *survival*.

Tabel 1. Contoh Data Pasien Kasus David Wesley

Pasien	Status	Time	Pasien	Status	Time
A	<i>Alive</i>	0.5	J	<i>Withdrawn</i>	2.2
B	<i>Alive</i>	0.7	K	<i>Alive</i>	2.8
C	<i>Death</i>	0.9	L	<i>Death</i>	3.3
D	<i>Withdrawn</i>	1.0	M	<i>Alive</i>	3.5
E	<i>Death</i>	1.1	N	<i>Death</i>	3.7
F	<i>Alive</i>	1.2	O	<i>Alive</i>	4.0
G	<i>Alive</i>	1.7	P	<i>Death</i>	4.3
H	<i>Withdrawn</i>	1.7	Q	<i>Alive</i>	5.3
I	<i>Death</i>	1.8	R	<i>Alive</i>	5.7

Dari Tabel 1, data tersensor terjadi ketika peristiwa yang diukur tidak tercatat sepenuhnya, seperti pada pasien yang masih hidup atau keluar dari studi sebelum peristiwa terjadi. Pasien yang meninggal tidak dianggap tersensor karena peristiwa tercatat dengan keterangan:

- ***Alive***: Pasien yang masih hidup pada akhir pengamatan dan belum mengalami peristiwa yang diukur (misalnya kematian), dianggap tersensor.
- ***Death***: Pasien yang meninggal pada waktu tertentu, tidak dianggap tersensor karena peristiwa tercatat.
- ***Withdrawn***: Pasien yang keluar dari studi sebelum mencapai peristiwa yang diukur, dianggap tersensor.

Dari 18 data, 12 data termasuk ke dalam data tersensor dan 6 data termasuk ke dalam data tidak tersensor.

Tabel 2. *Life Table* Aktuaria

Interval ($x, x + 1$)	l_x	w_x	r_x	d_x	q_x	p_x	S_x
(0, 1)	18	2	17	1	0.059	0.941	0.941
(1, 2)	15	4	13	2	0.154	0.846	0.796
(2, 3)	9	2	8	0	0.000	1.000	0.796
(3, 4)	7	2	6	2	0.333	0.678	0.540
(4, 5)	3	0	3	1	0.333	0.678	0.366
(5, 6)	2	2	1	0	0.000	1.000	0.366

Tabel 2 merupakan contoh visualisasi *Life Table* Aktuaria yang mempunyai komponen – komponen sebagai berikut:

- **Interval** ($x, x + 1$) adalah rentang waktu yang digunakan pada penelitian.
- **Enterants** (l_x) adalah jumlah individu yang masuk dalam interval
- **Withdrawals** (w_x) adalah jumlah individu yang keluar dari observasi tersebut masih hidup sampai akhir periode penelitian.
- **At Risk** (r_x) adalah jumlah individu yang beresiko, perhitungan dilakukan dengan menghitung rata-rata dari orang yang ada di awal dan memperhitungkan yang keluar (*withdrawal*)
- **Deaths** (d_x) adalah jumlah kematian dalam interval.
- **Mortality Rate** (q_x) adalah probabilitas kematian interval.
- **Survival Rate** (p_x) adalah nilai yang memuat peluang bertahan hidup dalam interval.
- **Cumulative Survival** (S_x) adalah nilai yang memuat peluang hidup kumulatif dari awal penelitian hingga waktu ke- x penelitian.

Untuk mendapatkan nilai-nilai komponen tersebut, dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Wesley (1998) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 n_x &= n_{x-1} - w_{x-1} - d_{x-1} & q_x &= \frac{d_x}{r_x} \\
 r_x &= n_x - \frac{w_x}{2} & S_0 &= p_1 \\
 p_x &= 1 - q_x & S_x &= p_1 \times p_2 \times \dots \times p_x
 \end{aligned} \tag{1}$$

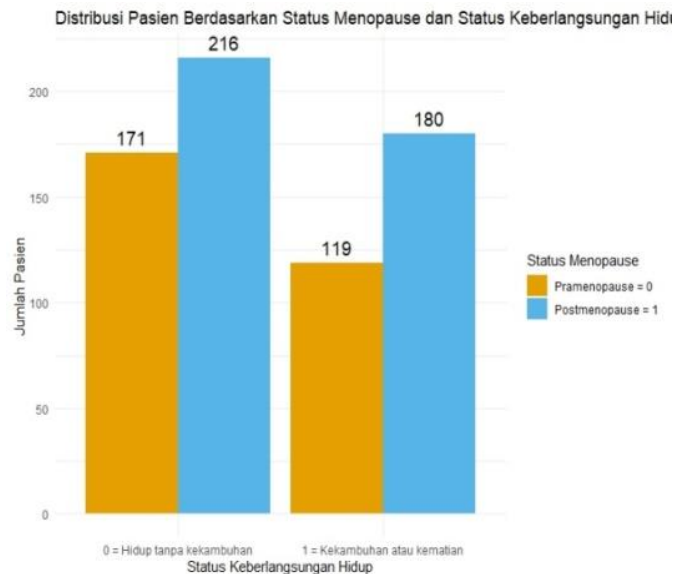
2.2 Prosedur Kerja

Penelitian ini menggunakan aplikasi **R** untuk mengolah data sesuai dengan tujuan. Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membuat statistika deskriptif terhadap data pasien kanker payudara.
2. Mengidentifikasi dan mengelompokkan data tersensor dan tidak tersensor.
3. Mengestimasi fungsi *survival* menggunakan metode *Life Table* aktuaria.
4. Menginterpretasikan hasil estimasi *survival* berdasarkan tabel dari *Life Table*.
5. Menyajikan grafik *survival* berdasarkan hasil estimasi *Life Table* untuk memvisualisasikan pola *survival*.
6. Menarik kesimpulan deskriptif dari pola *survival* yang diperoleh melalui analisis *Life Table*.

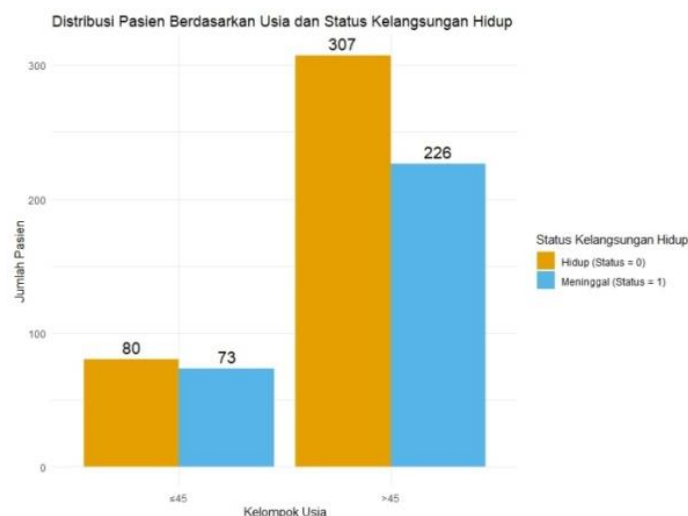
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan prosedur kerja, langkah awal dalam penelitian ini adalah melakukan analisis statistik deskriptif untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data pasien kanker payudara yang digunakan. Informasi ini akan menjadi dasar pada langkah berikutnya. Adapun analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan pola distribusi data yang berdasarkan variabel-variabel penting, antara lain status kelangsungan hidup pasien, status menopause, *Grade* tumor, usia, dan status terapi hormon.



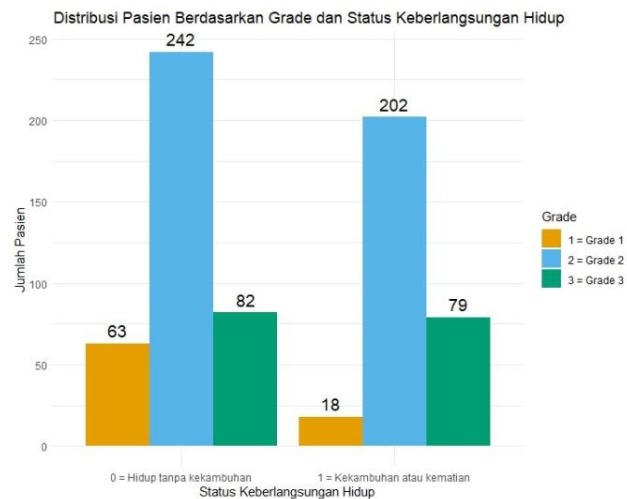
Gambar 1. Distribusi pasien berdasarkan status usia dan status kelangsungan hidup

Berdasarkan hasil identifikasi terhadap 686 sampel, diperoleh kelompok usia ≤ 45 tahun sebanyak 153 pasien (22%), terdiri dari 80 pasien hidup (12%) dan 73 meninggal (10%). Hal ini menunjukkan bahwa pada kelompok usia tersebut, probabilitas hidup dan kematian yang relatif seimbang. Sementara itu, kelompok usia > 45 tahun terdiri dari 533 pasien (78%), dengan 307 pasien hidup (45%) dan 226 meninggal (33%). Perbandingan pasien yang lebih besar pada kelompok usia > 45 tahun ini menunjukkan bahwa risiko kanker payudara meningkat seiring bertambahnya usia, yang ditunjukkan oleh tingginya jumlah kasus pada kelompok usia tersebut.



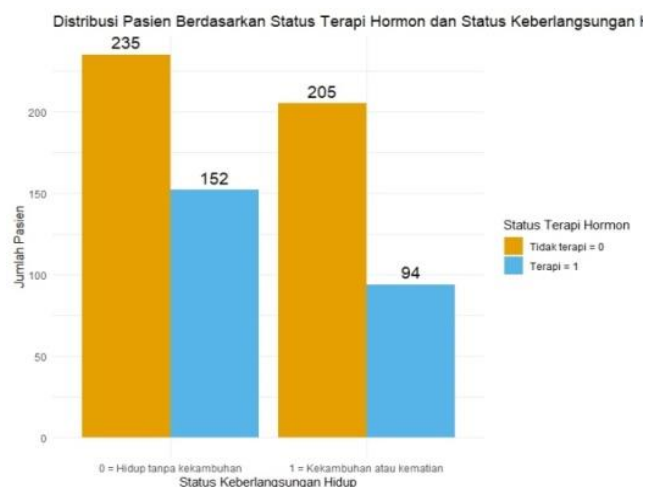
Gambar 2. Distribusi pasien berdasarkan status menopause dan status kelangsungan hidup

Gambar 2 menyajikan distribusi pasien kanker payudara berdasarkan status menopause (pra-menopause dan *post*-menopause) dan status kelangsungan hidup. Pada kelompok pasien yang hidup tanpa kekambuhan, terdapat 171 pasien pra-menopause (44,2%) dan 216 pasien *post*-menopause (55,8%), dengan total 387 pasien. Sementara itu, pada kelompok yang mengalami kekambuhan atau kematian, terdapat 119 pasien pra-menopause (39,8%) dan 180 pasien *post*-menopause (60,2%), dengan total 299 pasien. Data ini menunjukkan bahwa proporsi pasien *post*-menopause lebih tinggi dibandingkan pra-menopause dalam kedua kategori kelangsungan hidup, yang mengindikasikan bahwa status menopause berpotensi terkait dengan perkembangan dari kondisi medis penyakit kanker payudara.



Gambar 3. Distribusi pasien berdasarkan status *Grade* dan status kelangsungan hidup

Gambar 3 menampilkan data distribusi pasien kanker payudara berdasarkan tingkat keganasan tumor (*Grade* 1-3) dan status kelangsungan hidup. Pada kelompok pasien tanpa kekambuhan, *Grade* 2 mendominasi dengan 242 pasien (55,6%), diikuti *Grade* 3 sebanyak 82 pasien (18,8%) dan *Grade* 1 sebanyak 63 pasien (14,5%) dari total 435 pasien. Sementara itu, pada kelompok dengan kekambuhan/kematian, *Grade* 2 tetap mendominasi dengan 202 pasien (59,3%), namun proporsi *Grade* 3 meningkat menjadi 23,2% (79 pasien), sedangkan *Grade* 1 hanya 18 pasien (5,3%) dari 341 pasien. **Data ini mengindikasikan bahwa** semakin tinggi tingkat keganasan tumor maka semakin besar kemungkinan terjadinya kekambuhan atau kematian.



Gambar 4. Distribusi pasien berdasarkan status hormon dan status kelangsungan hidup

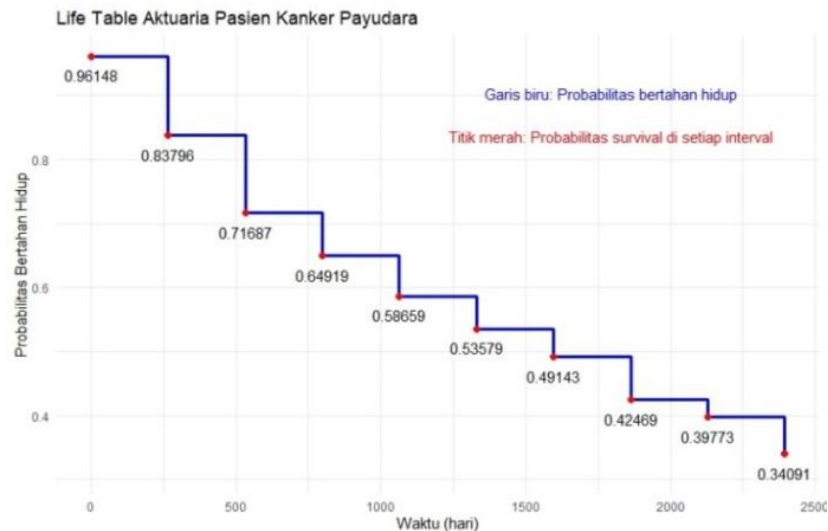
Gambar 4 menunjukkan distribusi pasien kanker payudara berdasarkan status terapi hormon dan status kelangsungan hidup. Pada kelompok tanpa kekambuhan, terdapat 235 pasien (60,7%) yang tidak menerima terapi hormon sedangkan 152 pasien (39,3%) menjalani terapi. Sebaliknya, pada kelompok dengan kekambuhan/kematian, proporsi pasien tanpa terapi hormon lebih tinggi yaitu sebanyak 205 pasien (68,6%) dibandingkan dengan jumlah pasien yang menerima terapi yaitu 94 pasien (31,4%). Data ini mengindikasikan bahwa terapi hormon berpotensi meningkatkan kelangsungan hidup, sementara ketiadaan terapi tersebut cenderung meningkatkan risiko kekambuhan atau kematian.

Berdasarkan data-data yang ditunjukkan pada Gambar 1 hingga Gambar 4, dapat disimpulkan bahwa karakteristik klinis pasien kanker payudara memiliki variasi yang cukup besar serta menunjukkan pola perbedaan keberlangsungan hidup masing-masing kelompok. Oleh karena itu, pada langkah berikutnya dilakukan estimasi fungsi *survival* menggunakan metode *Life Table* Aktuaria. Tabel 3 berikut ini merupakan *Life Table* Aktuaria dari data pasien kanker payudara yang dimiliki.

Tabel 3. *Life Table* Aktuaria Pasien Kanker Payudara

Interval ($x, x + 266$)	n_x	w_x	r_x	d_x	q_x	p_x	S_x
(0, 266)	686	22	675	26	0,038518519	0,961481481	0,961481481
(266, 532)	638	15	630,5	81	0,128469469	0,871530531	0,837960466
(532, 798)	542	46	519	75	0,144508671	0,855491329	0,716867913
(798, 1064)	421	37	402,5	38	0,094409938	0,905590062	0,649188458
(1064, 1330)	346	49	321,5	31	0,096423017	0,903576983	0,586591748
(1330, 1596)	266	47	242,5	21	0,086597938	0,913402062	0,535794113
(1596, 1862)	198	82	157	13	0,082802548	0,917197452	0,491428995
(1862, 2128)	103	44	81	11	0,135802469	0,864197531	0,424691724
(2128, 2394)	48	33	31,5	2	0,063492063	0,936507937	0,39772717
(2394, 2660)	13	12	7	1	0,142857143	0,857142857	0,340909003

Tabel 3 menyajikan analisis *survival* aktuarial pada 686 pasien kanker payudara, yang terdiri dari 387 pasien tersensor dan 299 pasien yang mengalami kematian. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa risiko kematian tertinggi terjadi pada fase pertengahan, khususnya pada interval 266-532 hari dengan probabilitas kematian (q_x) mencapai sebesar 12,84% dan interval 532-798 hari sebesar 14,45%. Setelah fase ini, tingkat kematian (mortalitas) menunjukkan penurunan seiring berkurangnya jumlah subjek yang masih berada dalam pengamatan. Probabilitas *survival* kumulatif (S_x) mengalami penurunan progresif dari 96,14% di awal penelitian menjadi 34,09% di akhir masa observasi, mengindikasikan hanya sekitar sepertiga pasien yang mampu bertahan hingga akhir studi. Temuan ini menunjukkan nilai penerapan metode matematika aktuaria dalam analisis *Life Table*, dengan perhitungan probabilitas mortalitas (q_x) dan *survival* kumulatif (S_x) secara kuantitatif mampu mengidentifikasi periode kritis dalam perjalanan penyakit. Pendekatan aktuaria ini memungkinkan diperolehnya pemodelan pola *survival* pasien secara lebih akurat, sehingga dapat menjadi dasar ilmiah dalam menentukan waktu optimal untuk intervensi klinis. Hasil analisis statistik aktuarial ini memberikan kerangka kerja untuk evaluasi efektivitas terapi dan perencanaan program skrining berbasis bukti yang dapat berpotensi meningkatkan probabilitas hidup dan mempermudah memberikan penanganan yang tepat serta upaya edukasi dan peningkatan akses terhadap skrining rutin menjadi kunci dalam menekan risiko kematian dan memperpanjang harapan hidup pasien. Data pada Tabel 1 tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk kurva berikut ini.

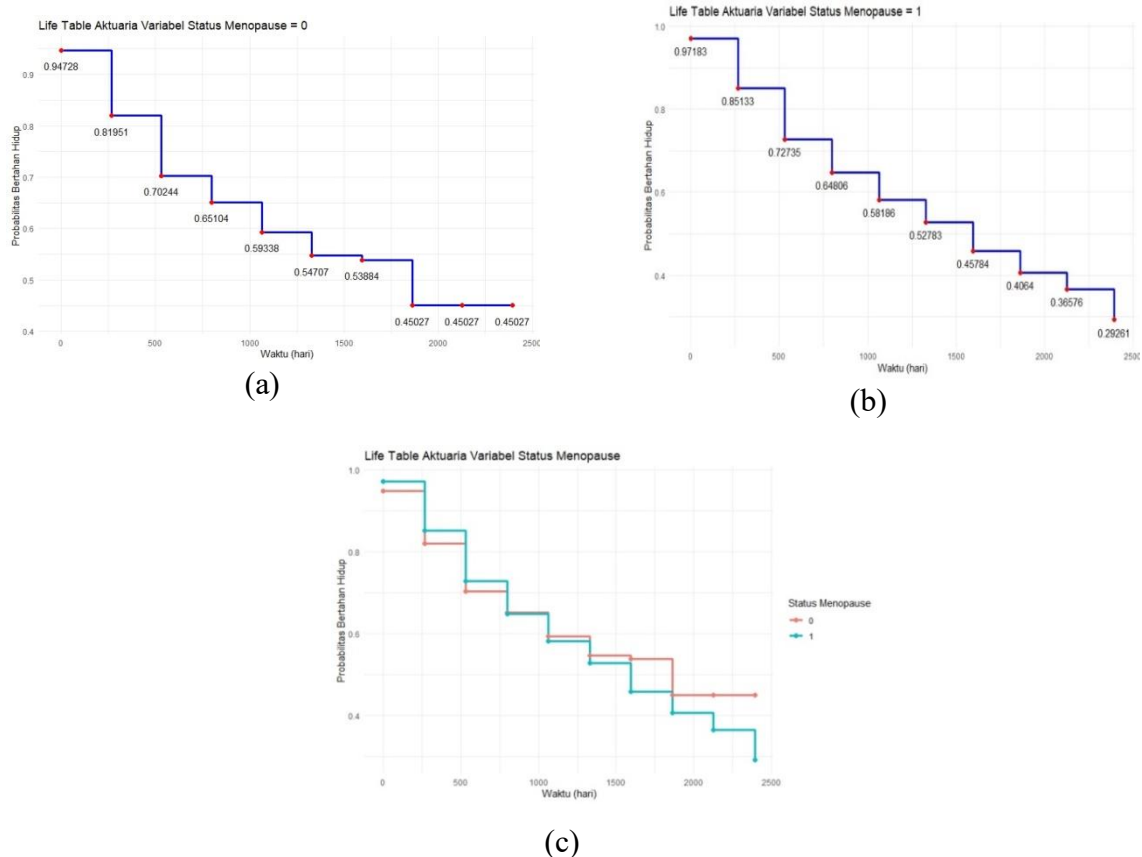


Gambar 5. Kurva *Life Table* aktuarial pasien kanker payudara

Dari Gambar 5, terlihat bahwa probabilitas *survival* kumulatif pasien kanker payudara menurun secara bertahap sebesar 4 hingga 12% seiring bertambahnya waktu pengamatan. Penurunan paling tajam terjadi pada fase pertengahan observasi yang mencerminkan periode dengan risiko mortalitas tertinggi. Sementara itu, pada fase selanjutnya laju penurunan *survival* cenderung melambat hingga mencapai probabilitas *survival* akhir sekitar 34%. Hal ini menunjukkan bahwa hanya sebagian pasien yang mampu bertahan hingga akhir masa studi.

3.1 Analisis *Survival* dengan *Life Table* Aktuarial Variabel Status Menopause

Analisis *survival* dengan metode *Life Table* Aktuarial pada status menopause menunjukkan perbedaan yang jelas antara pasien pra-menopause dan *post*-menopause. Pada kelompok pra-menopause yang terdiri dari 290 pasien, tercatat 119 pasien meninggal dan 171 pasien tersensor. Probabilitas kematian tertinggi ditemukan pada interval 266-532 hari dan 532-798 hari, masing-masing sebesar 13,48% dan 14,28%. Probabilitas kumulatif bertahan hidup menurun dari 94,72% pada awal pengamatan menjadi 45,02% di akhir pengamatan, yang mengindikasikan bahwa kurang dari separuh pasien pra-menopause bertahan hidup hingga akhir periode studi. Di sisi lain, pada kelompok *post*-menopause yang terdiri dari 396 pasien, tercatat 180 pasien meninggal dan 216 pasien tersensor. Angka kematian tertinggi juga tercatat pada interval 266-532 hari dan 532-798 hari, masing-masing sebesar 12,39% dan 14,56%. Probabilitas kumulatif bertahan hidup pada kelompok *post*-menopause menurun tajam dari 97,18% pada awal pengamatan hingga 29,26% pada akhir pengamatan. Perbandingan ini menunjukkan bahwa meskipun kelompok *post*-menopause memiliki jumlah pasien awal yang lebih besar, mereka menunjukkan angka kelangsungan hidup yang lebih rendah dibandingkan kelompok pra-menopause. Hal ini mungkin disebabkan oleh perubahan hormonal setelah pasca-menopause, terutama penurunan kadar estrogen, yang dapat memengaruhi perkembangan kanker payudara serta respons terhadap pengobatan. Temuan ini menegaskan pentingnya deteksi dini, khususnya pada wanita pasca-menopause yang berisiko lebih tinggi. Oleh karena itu, edukasi dan peningkatan akses terhadap skrining rutin menjadi kunci untuk menurunkan angka kematian akibat kanker payudara pada kedua kelompok tersebut. Kurva *Life Table* untuk masing-masing kelompok disajikan pada Gambar 6.

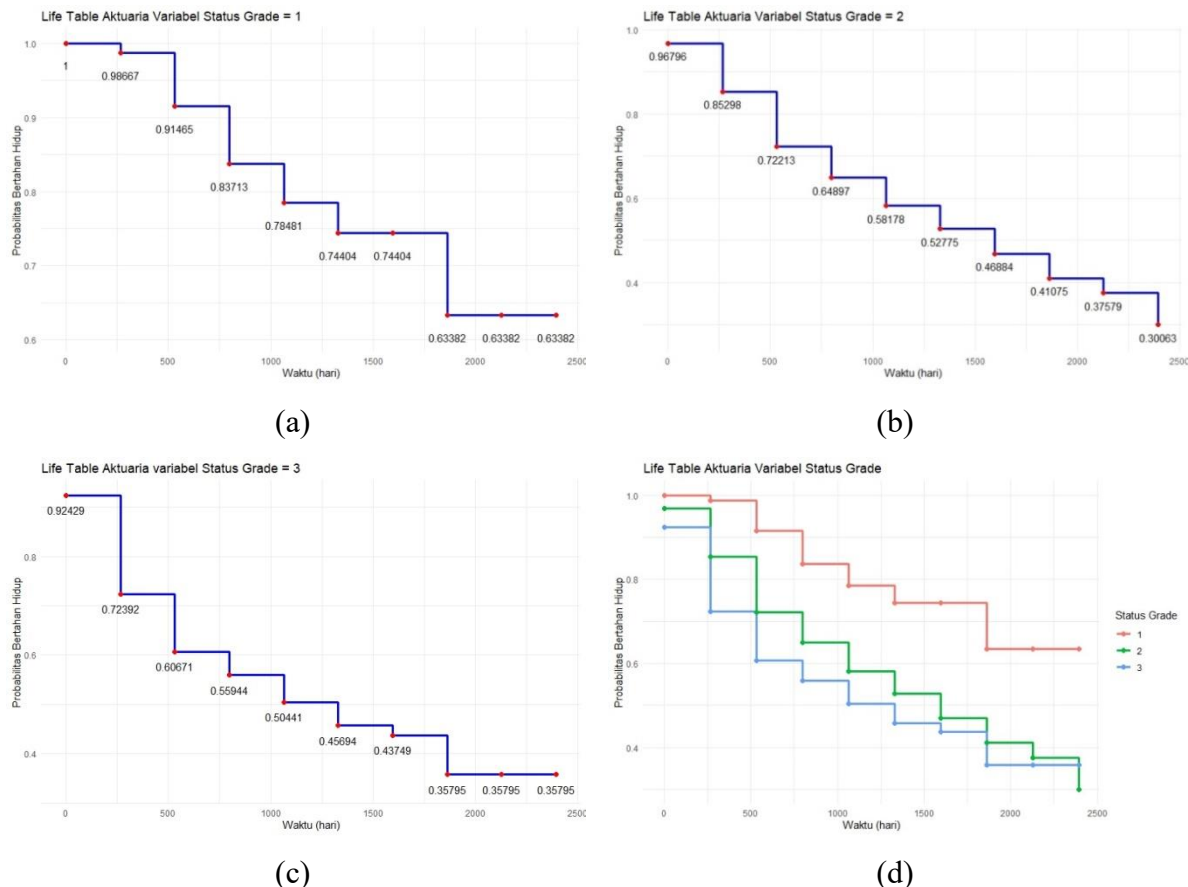


Gambar 6. Kurva *Life Table* Aktuarial dengan status pra-menopause (a), *post*-menopause (b) dan gabungan status menopause (c)

3.2 Analisis *Survival* dengan *Life Table* Aktuarial Variabel Status *Grade*

Hasil analisis *Life Table* Aktuarial didasarkan pada tingkat keparahan tumor (*Grade* 1, 2, dan 3). Dalam hal ini, kelompok pasien dengan *Grade* 1 yang berjumlah 81 pasien, tercatat hanya 18 pasien meninggal. Probabilitas kematian tertinggi tercatat sebesar 14,81% pada interval 1862–2128 hari. Probabilitas kumulatif bertahan hidup (S_x) menurun perlahan dari 100% menjadi 63,38% pada akhir pengamatan, mencerminkan tingkat kelangsungan hidup yang relatif tinggi dan stabil. Kelompok *Grade* 2, yang merupakan kelompok terbesar, menunjukkan penurunan *survival* yang lebih signifikan, dari 96,79% menjadi 30,06% pada akhir pengamatan. Probabilitas kematian tertinggi tercatat pada interval 532–798 hari sebesar 15,34%, dengan pola kematian yang relatif merata sepanjang pengamatan. Adapun kelompok *Grade* 3, yang menunjukkan tingkat keganasan tertinggi, memiliki angka kelangsungan hidup terendah, dengan probabilitas kumulatif (S_x) menurun drastis dari 92,43% menjadi 35,79%. Probabilitas kematian tertinggi tercatat pada interval 266–532 hari sebesar 21,68%, menunjukkan fase kritis pada awal pengamatan. Secara keseluruhan, semakin tinggi *Grade* tumor, semakin rendah tingkat kelangsungan hidup pasien. Pasien dengan *Grade* 1 memiliki harapan hidup terbaik, sedangkan *Grade* 3 menunjukkan risiko kematian yang jauh lebih tinggi, terutama pada fase awal pengamatan. Temuan ini menegaskan bahwa tingkat keparahan tumor memiliki hubungan langsung dengan kelangsungan hidup pasien, dan semakin tinggi *Grade*-nya, semakin agresif karakteristik penyakit. Oleh karena itu, deteksi dini sangat penting, khususnya untuk mendeteksi kasus pada stadium dengan *Grade* rendah. Upaya peningkatan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pemeriksaan payudara secara rutin serta akses terhadap skrining mammografi menjadi sangat penting untuk menurunkan angka kematian dan

meningkatkan efektivitas pengobatan sejak tahap awal perkembangan kanker yang ditunjukkan sesuai dengan perkembangan pada kurva *Life Table* yang ditunjukkan pada Gambar 7.

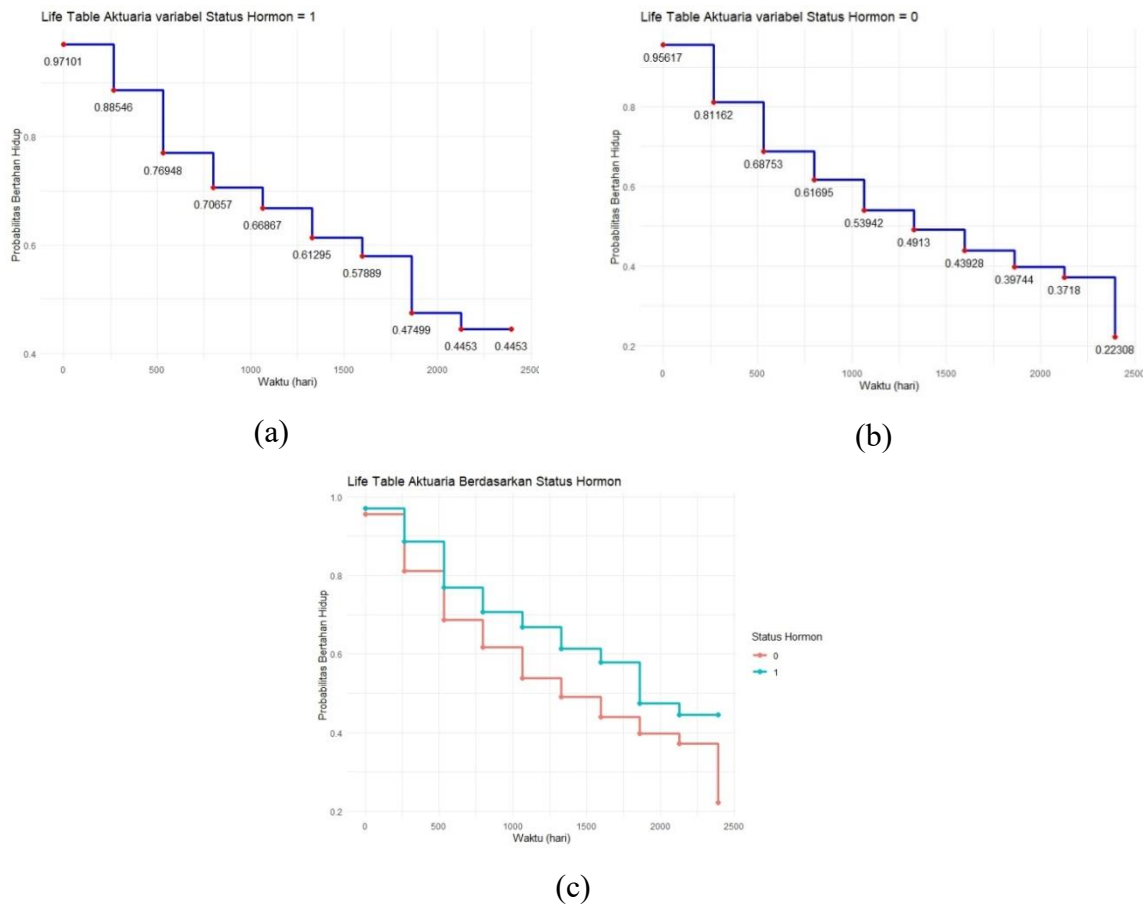


Gambar 7. Kurva *Life Table* aktuarial dengan status *Grade* 1 (a), *Grade* 2 (b), *Grade* 3 (c), dan seluruh status *Grade* (d)

3.3 Analisis *Survival* dengan *Life Table* Aktuarial Variabel Status Hormon

Hasil analisis *Life Table* Aktuarial berdasarkan status terapi hormon pada pasien kanker payudara menunjukkan perbedaan signifikan dalam peluang kelangsungan hidup antara dua kelompok pasien. Kelompok yang tidak menerima terapi hormon, yang terdiri dari 440 pasien, mencatatkan probabilitas kematian tertinggi pada fase awal hingga pertengahan pengamatan, terutama pada interval 266–798 hari, dengan nilai masing-masing 15,11% dan 15,28%. Secara kumulatif, tingkat kelangsungan hidup (S_x) menurun drastis dari 95,61% di awal menjadi hanya 22,31% pada akhir periode. Hal ini menunjukkan penurunan kondisi pasien tanpa terapi hormon. Sebaliknya, kelompok pasien yang menjalani terapi hormon menunjukkan hasil yang lebih baik. Dari total 246 pasien, risiko kematian tertinggi tercatat sebesar 17,95% pada fase akhir (interval 1862–2128 hari), namun sebagian besar interval lainnya menunjukkan angka kematian yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok yang tidak menerima terapi hormon. Probabilitas bertahan hidup kumulatif tetap lebih stabil, turun dari 97,10% menjadi 44,53% di akhir pengamatan, yaitu dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok tanpa terapi hormon. Temuan ini menunjukkan bahwa terapi hormon memiliki peran penting dalam meningkatkan kelangsungan hidup pasien, terutama bila diberikan sejak tahap awal diagnosis. Hal ini menyoroti pentingnya akses yang merata terhadap pengobatan serta edukasi yang tepat mengenai manfaat terapi hormonal. Selain itu, deteksi dini tetap sangat penting, karena terapi akan lebih efektif jika kanker ditemukan pada stadium awal. Oleh karena itu, upaya promosi

kesehatan, peningkatan akses skrining rutin, dan edukasi publik menjadi langkah strategis untuk mengurangi angka kematian dan meningkatkan kualitas hidup pasien kanker payudara.



Gambar 8. Kurva *Life Table* Aktuarial dengan status menggunakan terapi hormon (a), tidak menggunakan terapi hormon (b), dan gabungan (c)

4 SIMPULAN

Hasil analisis *Life Table* Aktuarial pada pasien kanker payudara mengungkapkan beberapa faktor penting terkait tingkat kelangsungan hidup pasien, antara lain status menopause, tingkat keparahan tumor (*Grade*), dan penggunaan terapi hormon. Metode *Life Table* Aktuarial mampu menggambarkan pola ketahanan hidup pasien secara kuantitatif dan mengidentifikasi periode waktu dengan risiko kematian yang lebih tinggi. Hasil analisis deskriptif ini memberikan gambaran pola ketahanan hidup pasien kanker payudara yang cenderung menurun sebesar 4 hingga 12% seiring bertambahnya waktu pengamatan dan dipengaruhi faktor klinis berupa status menopause, tingkat keganasan tumor (*Grade*), serta penggunaan terapi hormon sehingga dapat menjadi informasi pendukung untuk pengambilan keputusan klinis berbasis data. Dengan menggunakan data yang sama, penelitian ini dapat dikaji lebih lanjut untuk faktor-faktor lain yang juga mempengaruhi *survival* pasien kanker payudara.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. (2022). *Analisis Survival: Konsep dan Aplikasi dengan R* (K. Ahmad, Ed.; Cetakan Pertama). PT Bumi Aksara.
- Al Farisyi, M., & Khambri, D. (2018). Analisis Survival Pasien Kanker Payudara Usia Muda di RSUP DR. M. Djamil Padang Tahun 2008-2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7, 25–29. <https://doi.org/10.25077/jka.v7i0.917>

- Cutler, S. J., & Ederer, F. (1958). Maximum utilization of the life table method in analyzing survival. *Journal of Chronic Diseases*, 8(6), 699–712. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(58\)90126-7](https://doi.org/10.1016/0021-9681(58)90126-7)
- Fadhil, M. I., Wiratmoko, W., Marhayuni, E., & Yuniastini, Y. (2021). Survival life penderita kanker payudara wanita berdasarkan profil imunohistokimia di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. *Jurnal Medika Malahayati*, 5(3), 198–208. <https://doi.org/10.33024/jmm.v5i3.4166>
- Faturahman, G. (2024). *Perbandingan life table metode aktuarial dan kaplan meier dalam menganalisis data survival pasien gagal jantung* [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- International Agency for Research on Cancer. (2022). *Breast cancer fact sheet*. <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/cancers/20-breast-fact-sheet.pdf>
- Maruddani, D. A., Tarno, T., Hoyyi, A., Rahmawati, R., & Wilandari, Y. (2021). *Survival analysis*. UNDIP Press.
- Pomalingo, D. Z., Djakaria, I., & Payu, B. R. (2022). Perbandingan metode life table dan metode kaplan meier pada analisis survival penderita stroke di RSUD Aloei Saboe Kota Gorontalo pada Agustus sampai dengan Desember 2019. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 3(1), 29–38. <https://doi.org/10.34312/jjps.v3i1.14178>
- Putri, A., Rinanda, V., & Chaidir, R. (2022). Hubungan self-efficacy dengan kualitas hidup pasien kanker kolorektal di RSUD Dr. Achmad Mochtar Bukittinggi Tahun 2019. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, IX(1), 1–8.
- Yuniastini, Y., Marhayuni, E., Wiratmoko, W., & Februase, E. A. (2022). Survival Life Penderita Kanker Payudara Berdasarkan Stadium Di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi. *MAHESA : Malahayati Health Student Journal*, 2(2), 371–379. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v2i2.4557>
- Zhao, Y. (2023). Breast cancer survival data prediction using machine learning model. *Theoretical and Natural Science*, 17(1), 110–116. <https://doi.org/10.54254/2753-8818/17/20240652>