

Analisis Survival pada Pasien Breast Cancer dengan Metode Cox Proportional Hazard Model

Pengantar Analisis Survival E

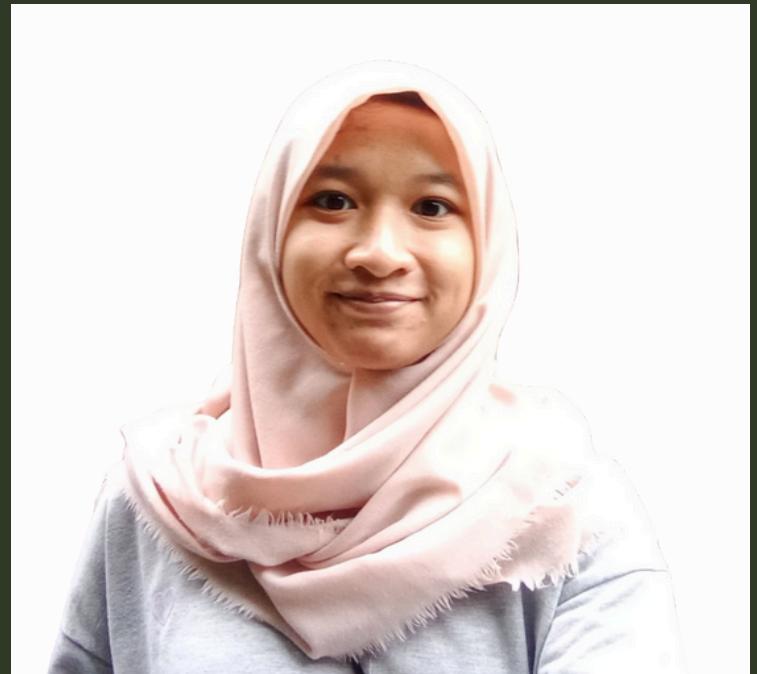


Research Participants

SUBJECTS OF THIS STUDY



Putri Ayu Desita
5003211051



Safina Khansa
5003211076



Elsa Maulida Pangesti
5003211101



Pendahuluan

BAGIAN 01

Latar Belakang

Kanker payudara merupakan salah satu jenis kanker dengan angka insidensi dan mortalitas tertinggi di dunia, termasuk di Indonesia. Data dari Global Cancer Observatory (GLOBOCAN) 2020 menunjukkan bahwa kanker payudara menyumbang sekitar 24,5% dari total kasus kanker baru pada wanita secara global, menjadikannya masalah kesehatan masyarakat yang mendesak untuk ditangani (Sung et al., 2021). Penyakit ini memiliki karakteristik klinis yang kompleks dan heterogen, melibatkan berbagai faktor biologis, genetik, dan lingkungan yang memengaruhi prognosis pasien (Perou et al., 2000).

Dalam studi kanker, **Analisis survival** merupakan metode analisis utama dalam penelitian epidemiologi kanker untuk mengevaluasi waktu hingga terjadinya suatu peristiwa, seperti kematian atau kambuhnya penyakit. Meskipun demikian, analisis data survival pada studi kanker seringkali dihadapkan pada sejumlah kendala, termasuk keberadaan data yang tersensor dan heterogenitas pasien (Parmigiani et al., 2004).

Pada penelitian kali ini kami menggunakan **data breast cancer** dari situs cBio Cancer Genomics Portal. Data ini mencakup 1084 informasi pasien, termasuk waktu survival, status pasien, usia, ras, subtype kanker, radioterapi, tumor dan sebagainya. Mengingat kompleksitas data dan tujuan analisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup pasien, kami memilih untuk menggunakan **model Cox Proportional Hazards**. Model ini sesuai untuk mengevaluasi pengaruh berbagai covariate terhadap risiko kejadian (seperti kematian atau kekambuhan) sambil **memperhitungkan data yang disensor**. Keunggulan model ini terletak pada fleksibilitasnya untuk menganalisis hubungan antara covariate dan hazard tanpa memerlukan asumsi distribusi tertentu pada waktu kejadian (Cox, 1972).

Tujuan Analisis

YANG INGIN DICAPAI

- Mengidentifikasi faktor-faktor klinis dan molekuler yang signifikan memengaruhi survival pasien kanker payudara
- Membangun model analisis survival pasien kanker payudara menggunakan Cox Proportional Hazard Model
- Memberikan rekomendasi berdasarkan hasil analisis untuk mendukung pengambilan keputusan klinis dan pengembangan intervensi yang lebih personal.

Rumusan Masalah

1. Apa saja faktor-faktor klinis dan molekuler yang secara signifikan memengaruhi survival pasien kanker payudara?
2. Bagaimana model Cox Proportional Hazard dapat digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara faktor-faktor tersebut dan risiko kejadian?
3. Sejauh mana model prediksi survival yang dibangun mampu memprediksi risiko pasien dengan tingkat akurasi yang memadai?



Batasan Masalah

Analisis hanya dilakukan pada data kanker payudara dari situs cbioportal.org. Dan menggunakan variabel waktu survival, variabel status pasien, variabel usia, variabel ras, variabel subtype kanker, variabel radioterapi, variabel tumor.



Tinjauan Pustaka

BAGIAN 02

Literatur

01

KANKER PAYUDARA

Kanker payudara adalah jenis kanker yang terjadi ketika sel-sel ganas tumbuh di dalam jaringan payudara yang biasanya dimulai di saluran lobulus atau kelenjar penghasil air susu (Kemenkes, 2024).

02

KAPLAN-MEIER

Kaplan-Meier merupakan metode modifikasi dari fungsi survival yang dirancang untuk mengatasi masalah yang tidak lengkap serta menyajikan distribusi survival dalam bentuk grafik (Wibowo, Kanaya, Ginting, Manullang, & Farhana, 2024).

$$S(t) = \frac{\text{Banyak Objek Yang Masih Hidup} \geq t}{n}, t \geq 0$$

03

UJI LOG-RANK

Uji Log-Rank adalah suatu uji yang digunakan untuk membandingkan dua kelompok yang berkaitan dengan kondisi yang berbeda dengan tujuan untuk mengetahui apakah kedua kelompok tersebut memiliki fungsi survival yang sama atau tidak (Yeshara & Susiana, 2024).

04

COX PROPORTIONAL HAZARD MODEL

Model Proportional Hazard Cox adalah metode analisis survival yang menghubungkan waktu hingga suatu peristiwa dengan *explanatory variable* yang mampu menangani data tersensor dan mengasumsikan rasio hazard antarkelompok tetap konstan sepanjang waktu (Thiruvengadam, Lakshmi, Ramanujam, 2021).

Literatur

05

GRAFIK LOG-LOG

Grafik Log-Log dapat digunakan untuk pengujian asumsi *proportional hazard*. Asumsi PH akan terpenuhi ketika garis antara kategori berposisi sejajar. Asumsi PH juga akan terpenuhi ketika kurva *expected vs observed* berdekatan atau hampir bersinggungan (Hamid, Subanti, & Susanti, 2022).

06

UJI SCHOENFELD

Uji Schoenfeld adalah metode yang digunakan untuk memeriksa asumsi *proportional hazard* pada model regresi Cox dengan hipotesis nolnya menyatakan bahwa model bersifat proportional (Nainggolan, Manullang, 2024).

Metodologi Analisis

BAGIAN 03

Deskripsi Data

Variabel yang digunakan dalam analisis ini merupakan data sekunder berupa data klinis penderita kanker payudara yang diperoleh dari situs cbioportal.org. Data ini berasal dari studi **Breast Invasive Carcinoma** (TCGA, PanCancer Atlas) dan terdiri dari 1084 observasi.

VARIABEL	KETERANGAN	KATEGORI	SKALA
T	Waktu Survival	-	Rasio
d	Status Pasien	0: hidup/tersensor 1: meninggal	Nominal
X1	Usia	1: <40 tahun 2: 40-60 tahun 3: >60 tahun	Ordinal
X2	Ras	1: Asian 2: Black or African American 3: White	Nominal
X3	Subtipe kanker	1: BRCA Basal 2: BRCA Her2 3: BRCA LumA 4: BRCA LumB 5: BRCA Normal	Ordinal
X4	Radioterapi	1: Tidak 2: Iya	Nominal
X6	Tumor	1: Tidak 2: Iya	Nominal

Langkah Analisis

PREPROCESSING DATA

Processing data meliputi pengecekan dan penindakan untuk *missing value, adjusting data scale and type*, pengecekan data yang terduplicat, dan pemilihan variabel yang ingin dianalisis.

DESCRIPTIVE STATISTICS

Melakukan analisis berdasarkan hasil statistika deskriptif dari variabel yang dianalisis.

MODEL NONPARAMETRIK

Melakukan analisis terhadap distribusi yang dimiliki oleh variabel guna menentukan model yang akan digunakan.

ANALISIS KAPLAN-MEIER

Melakukan analisis yang dihasilkan oleh grafik Kaplan-Meier sebagai penggambaran karakteristik survival yang dimiliki oleh pasien dari waktu ke waktu.

Langkah Analisis

LOG-RANK TEST

Melakukan uji Log-Rank untuk mengetahui perbedaan signifikan yang terdapat di antara kurva survival grup pasien.

COX PROPORTIONAL HAZARDS MODEL

Model yang akan digunakan ketika distribusi variabel menghasilkan distribusi nonparametrik.

UJI ASUMSI COX PH

Pengujian asumsi Cox PH dengan menganalisis grafik log-log curves dan uji Schoenfeld sebagai uji formal lanjutan.



Hasil

BAGIAN 04



Pre-Processing

Preprocessing Data

VARIABLE SELECTION, MISSING VALUE, AND DATA TYPES.

```
[1] "Overall.Survival.Status"
[2] "Overall.Survival..Months."
[3] "Diagnosis.Age"
[4] "Race.Category"
[5] "Subtype"
[6] "Radiation.Therapy"
[7] "Person.Neoplasm.Cancer.Status"

> sum(is.na(data))
[1] 417
> data <- data %>% drop_na()
> sum(is.na(data))
[1] 0
```

*screenshot output.

01

VARIABLES SELECTION

Pemilihan variabel dilakukan dengan mempertimbangkan faktor yang memengaruhi kematian akibat kanker payudara. Terdapat **lima** variabel predikor dan **satu** variabel respon yang akan dianalisis pada studi ini.

02

MISSING VALUE

Terdapat **417 missing value** yang berasal dari ke-7 variabel yang telah dipilih sehingga perlu dilakukan penanganan untuk menghilangkan baris yang memiliki *missing value*.

03

DATA TYPES

Terdapat beberapa variabel yang diubah tipenya menjadi faktor. Hal ini dikarenakan oleh banyaknya variabel yang berbentuk kategori

Preprocessing Data

04

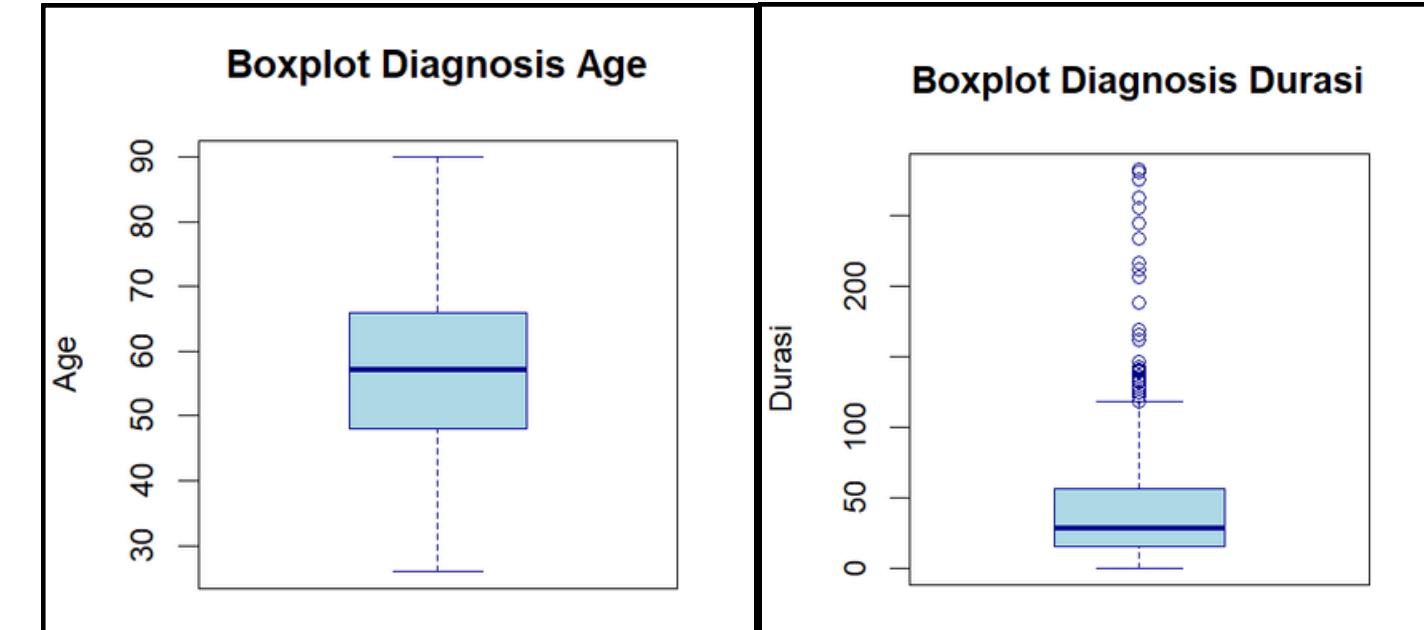
DUPLICATED DATA

```
> # Duplikasi Data  
> duplicates <- duplicated(data)  
> sum(duplicates)  
[1] 1  
> data <- data %>% distinct()
```

Terdapat 1 data duplikat sehingga pada analisis ini dihilangkan dengan **menghapus data duplikasi**

05

OUTLIERS



Tidak terdapat terdapat outliers pada variabel usia. Namun terdapat banyak outliers pada variabel durasi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat keragaman tinggi dalam waktu ketahanan hidup pasien, dengan beberapa pasien memiliki durasi yang jauh lebih panjang dibandingkan yang lain. Sehingga ada analisis ini **outlier tidak diatasi**



Statistika Deskriptif & Eksplorasi Data

Statistika Deskriptif

01

SURVIVAL MONTH

```
> summary(data$Overall.Survival..Months.)
```

	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
	0.1644	15.6820	28.3559	42.3110	56.8103	282.9010

Pasien kanker payudara rata-rata memiliki waktu survival 42,31 bulan. Dengan waktu survival minimal yaitu 0,16 bulan atau kurang dari 5 hari dan waktu survival maksimal yaitu 282,9 bulan (sekitar 23,5 tahun). Rentang yang luas (0,16 - 282,9 bulan) menunjukkan waktu survival yang bervariasi.

Ada yang sebentar dan ada yang sangat lama, ini menunjukkan kemungkinan adanya outlier.

02

AGE

```
> summary(data$Diagnosis.Age)
```

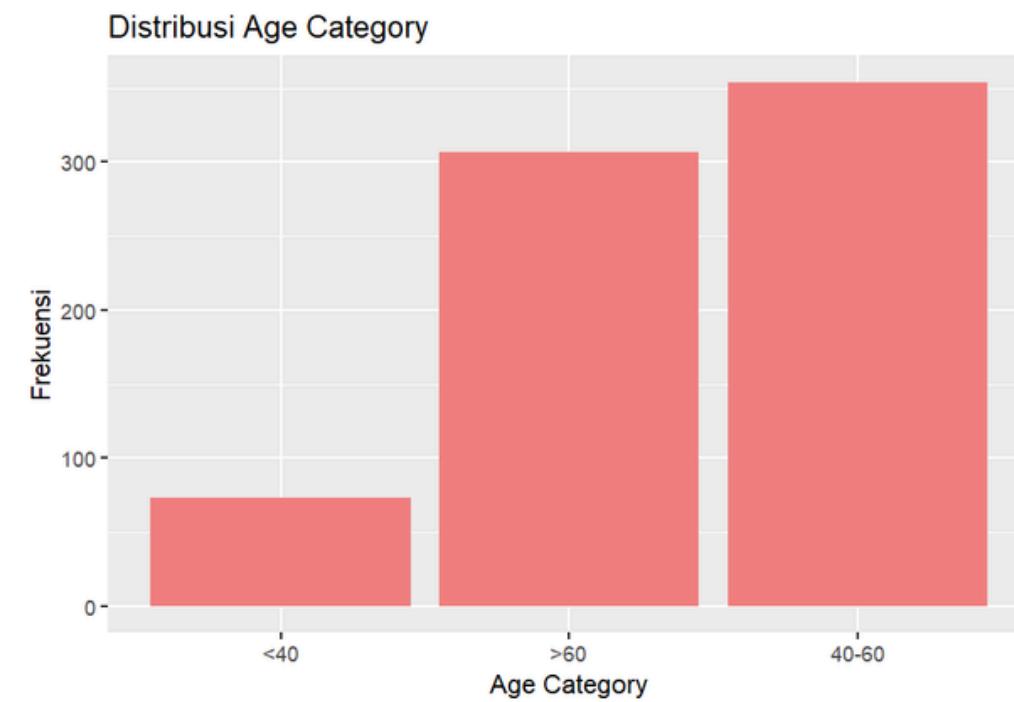
	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
	26.0	48.0	57.5	57.4	66.0	90.0

Pasien kanker payudara rata-rata memiliki usia hampir sama dengan median, yaitu 57,4 tahun, menunjukkan distribusi usia yang relatif simetris. Sebagian besar pasien terdiagnosis pada usia paruh baya hingga lanjut usia, dengan rentang usia antara 26 hingga 90 tahun.

Eksplorasi Data

01

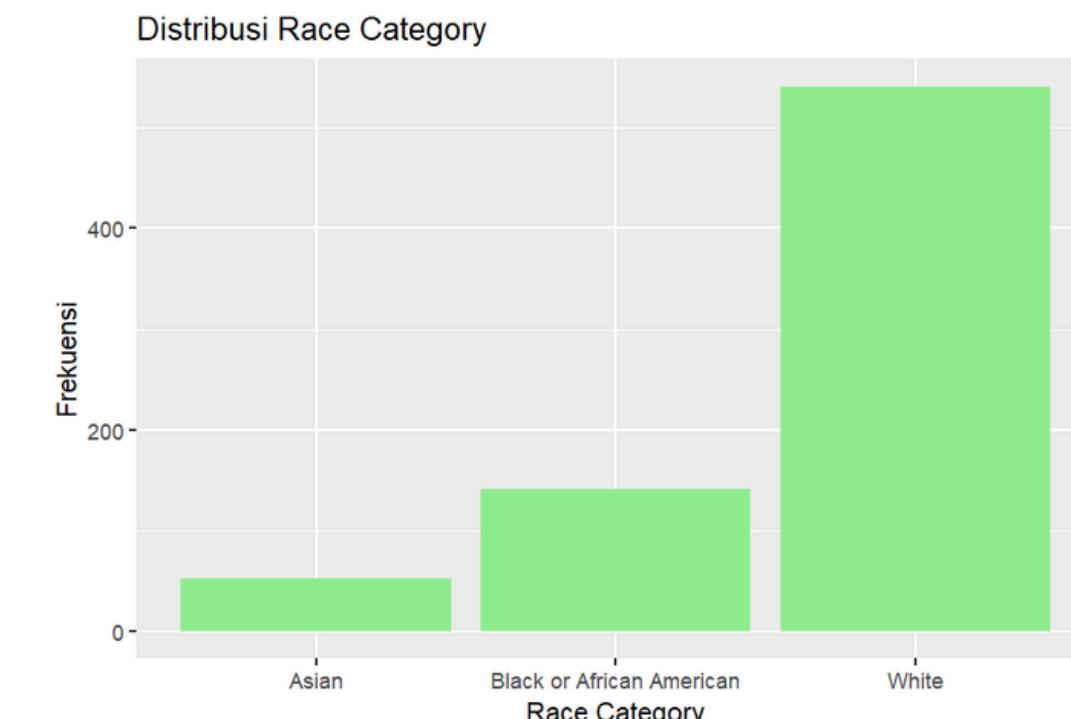
AGE CATEGORY



Grafik ini menunjukkan bahwa Sebagian besar pasien kanker payudara berada pada kelompok usia 40–60 tahun. Ini menunjukkan bahwa mayoritas pasien kanker payudara merupakan kelompok usia produktif. jumlah pasien dengan usia >60 tahun juga cukup besar sedangkan jumlah pasien <40 tahun paling sedikit

02

RACE CATEGORY

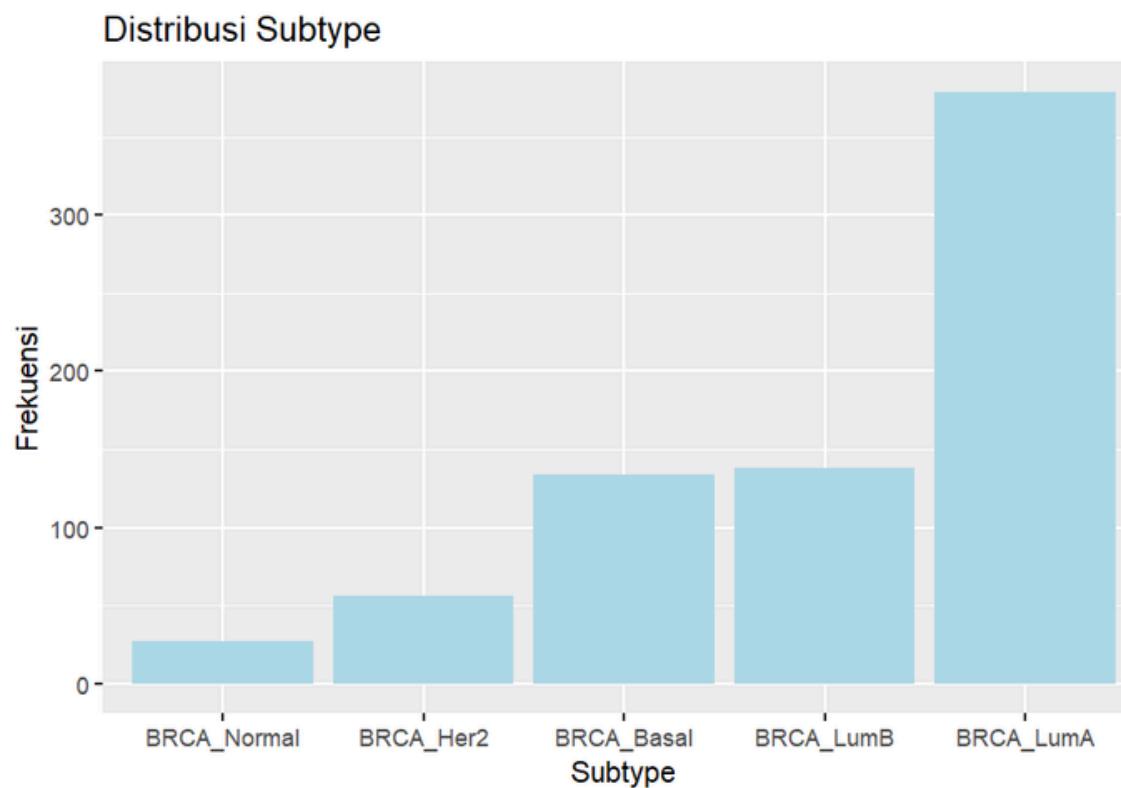


Grafik ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien kanker payudara adalah dari ras White (kulit putih). Jumlah pasien dari ras Black or African American juga cukup signifikan, sedangkan jumlah pasien dari ras Asian adalah yang paling sedikit.

Eksplorasi Data

03

SUB TYPE



Grafik ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien kanker payudara memiliki subtype kanker BRCA_LumA. Lalu kemudian disusul dengan subtype BRCA_LumB, BRCA_Basal, BRCA_Her2, dan BRCA_Normal dengan jumlah yang paling sedikit.

04

RADIATION THERAPY

Proporsi Radiation Therapy

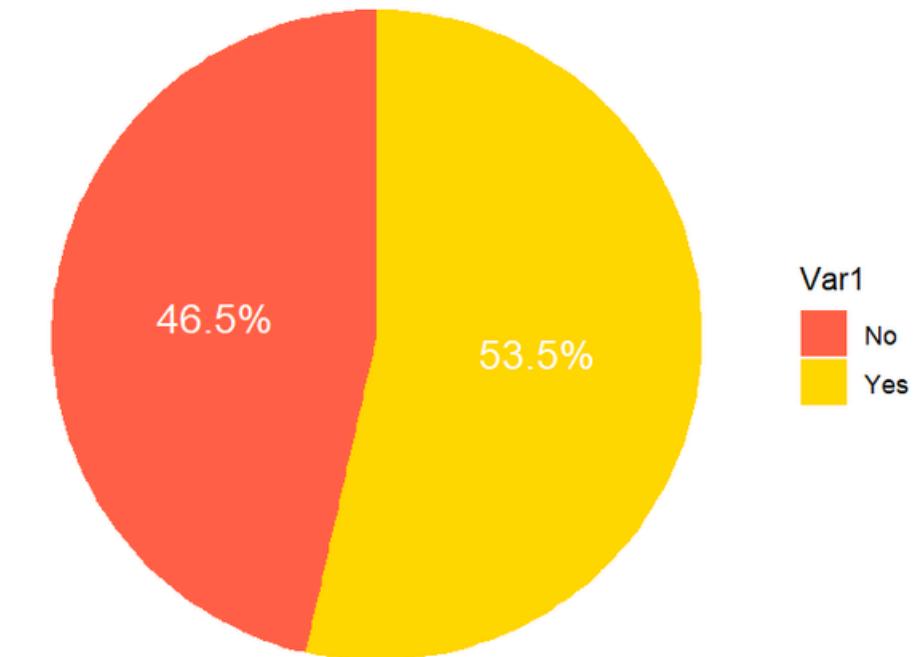


Diagram ini menunjukkan 53,5% pasien yang menjalani terapi radiasi. Jadi, lebih dari setengah dari total pasien menerima terapi radiasi sebagai bagian dari pengobatan mereka. Dan 46,5% pasien yang tidak menjalani terapi radiasi. Artinya, hampir setengah dari total pasien dalam data tidak mendapatkan perawatan ini.

Eksplorasi Data

05

NEOPLASMA CANCER STATUS

Proporsi Cancer Status

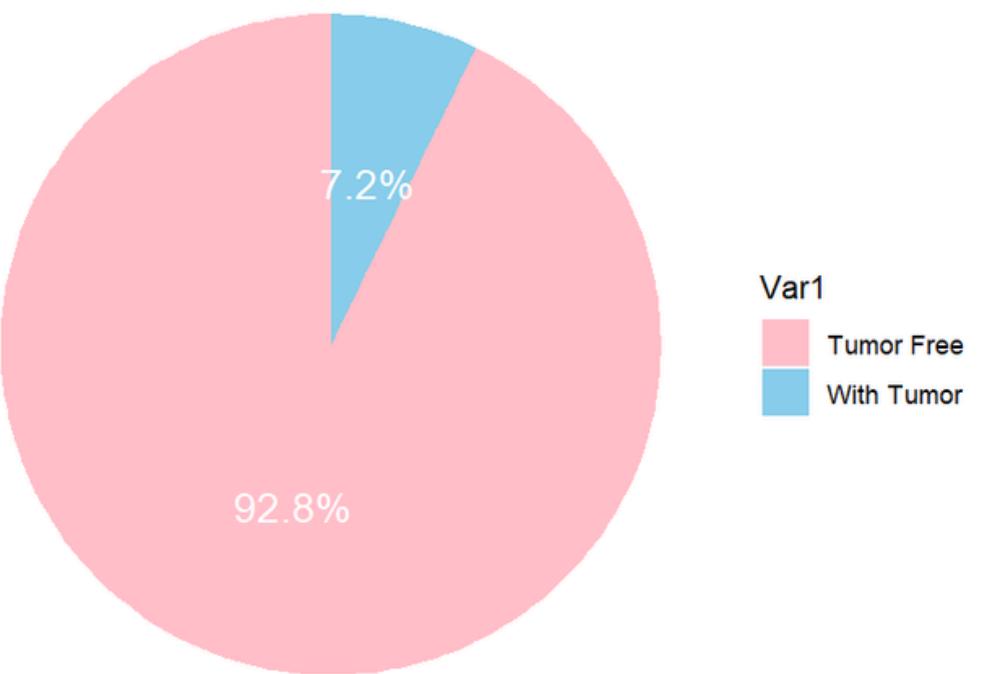
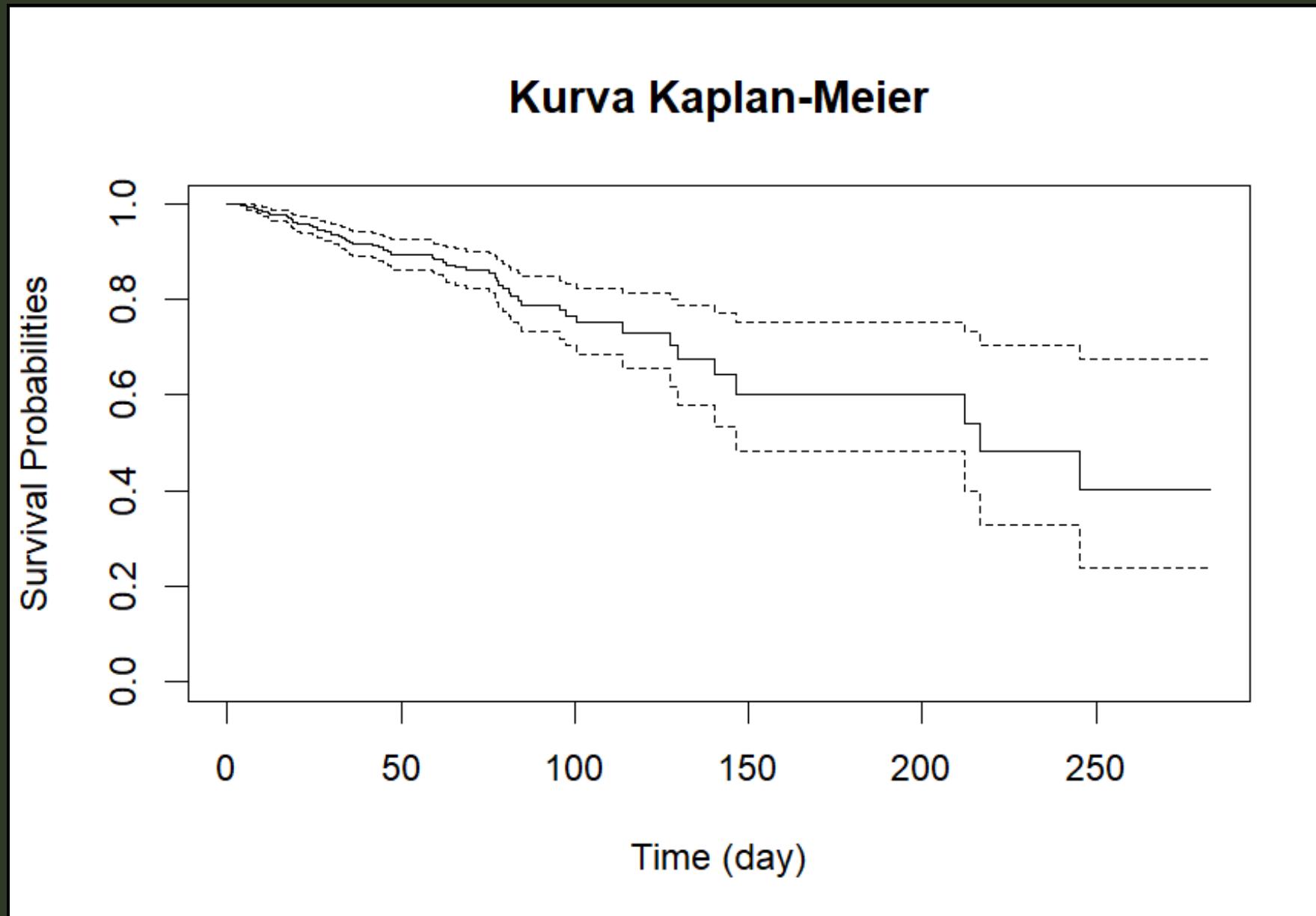


Diagram ini menunjukkan bahwa 92,8% pasien bebas dari tumor sedangkan hanya 7,2% saja pasien yang megidap tumor.



KM Curve & Logrank Test

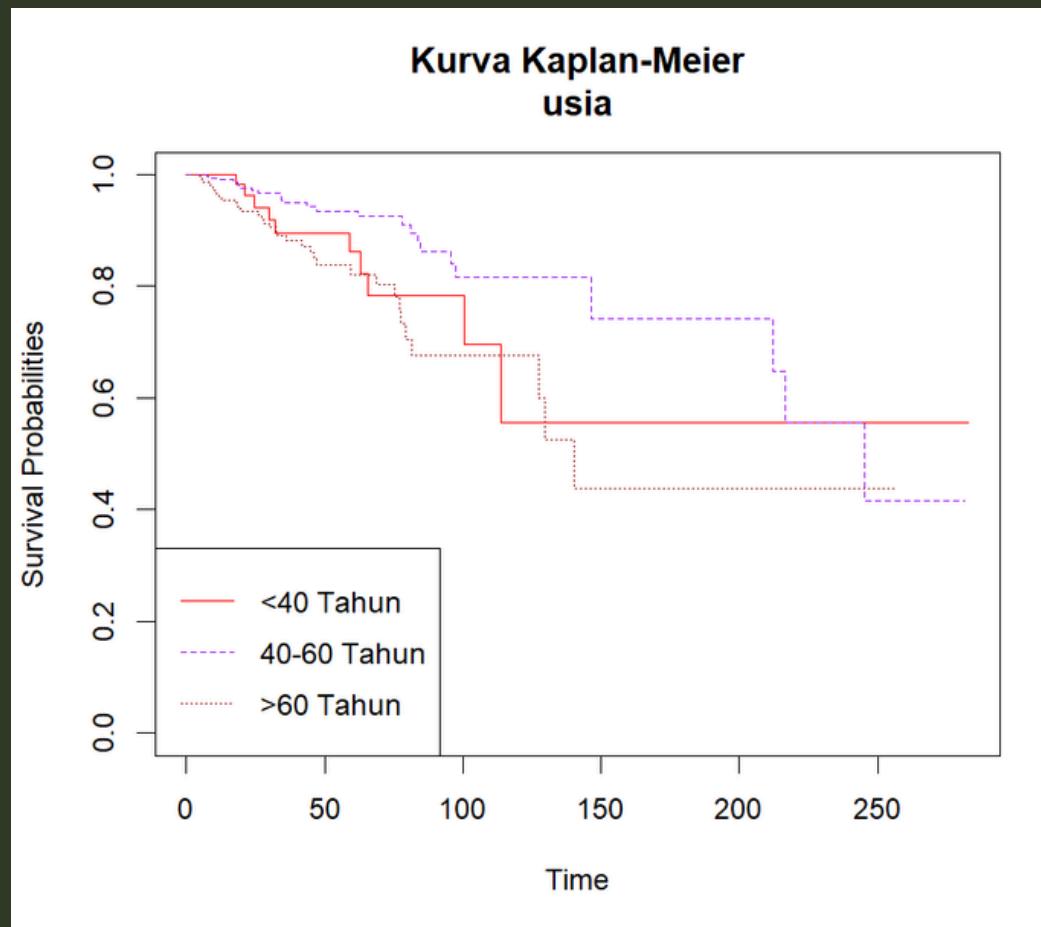
Survival Time



Kurva Kaplan-Meier tersebut menunjukkan bahwa adanya **penurunan probabilitas bertahan hidup seiring berjalannya waktu**.

Pada awal periode, probabilitas survival mendekati nilai 1, namun mengalami penurunan secara bertahap di akhir periode. Interval kepercayaan yang melebar di akhir kurva mencerminkan **ketidakpastian akibat semakin sedikitnya individu yang bertahan**.

Usia



Kurva KM di atas menunjukkan bahwa kelompok usia **di bawah 40 tahun** memiliki probabilitas bertahan hidup **tertinggi**, diikuti oleh usia dengan rentang 40-60 tahun, sedangkan usia **lebih dari 60 tahun** memiliki survival **terendah**.

Hipotesis

HO: Semua kurva survival identik

H1: Minimal terdapat satu kurva survival yang berbeda dengan yang lainnya.

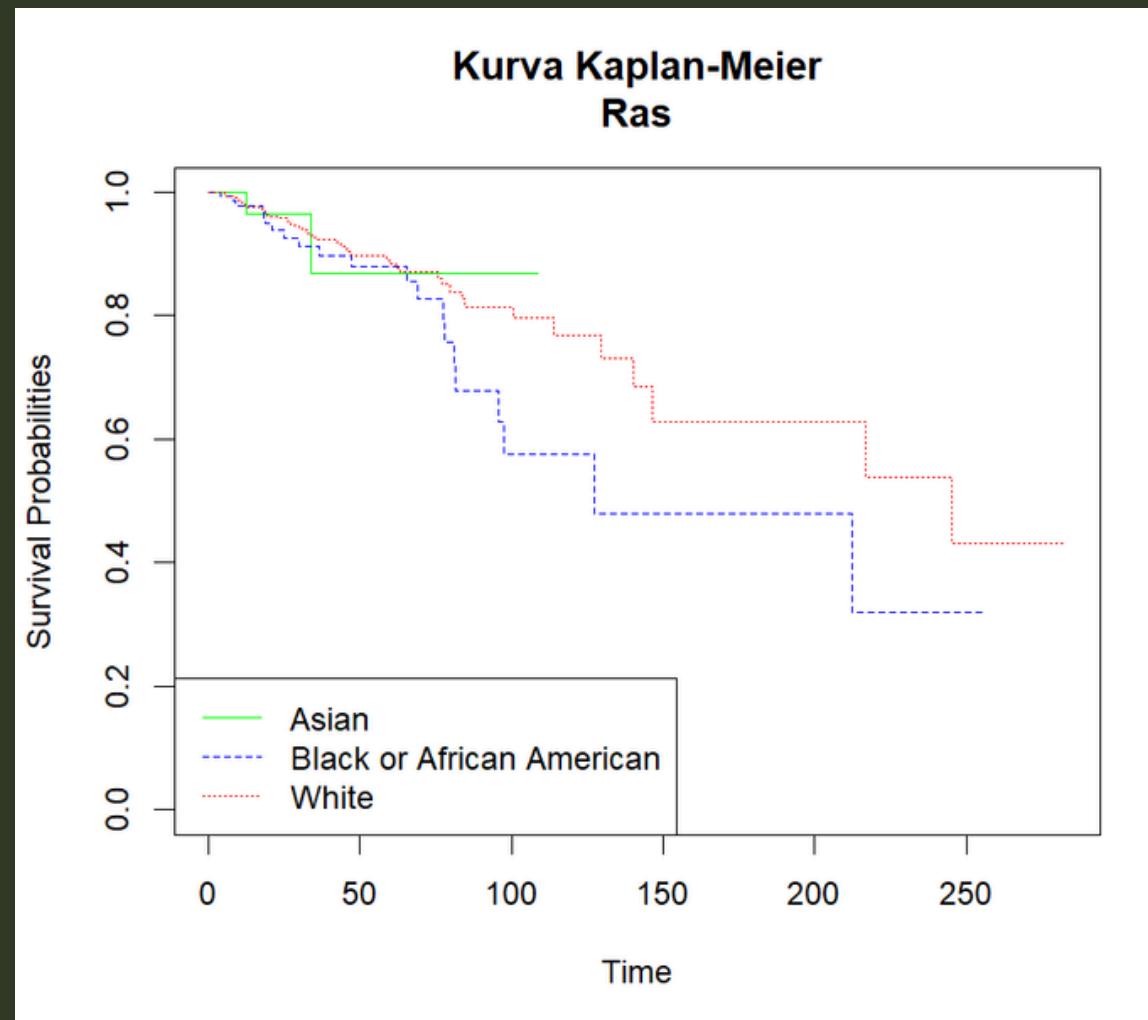
	N	Observed	Expected	$(O-E)^2/E$	$(O-E)^2/V$
data\$Age_Category=<40	73	10	8.52	0.257	0.292
data\$Age_Category=40-60	354	25	39.91	5.568	12.464
data\$Age_Category=>60	307	38	24.57	7.339	11.282

chisq= 13.4 on 2 degrees of freedom, p= 0.001

Dikarenakan nilai p-value **yang lebih kecil** daripada taraf signifikansi 5%, maka keputusan yang diambil adalah **tolak HO** sehingga disimpulkan bahwa **terdapat minimal satu survival curve yang berbeda dengan yang lainnya**.



Ras



Ras **Asian** memiliki probabilitas survival **tertinggi** yang diikuti oleh ras **White**, sedangkan ras **Black or African-American** memiliki probabilitas survival **terendah**.

Hipotesis

HO: Semua kurva survival identik

H1: Minimal terdapat satu kurva survival yang berbeda dengan yang lainnya.

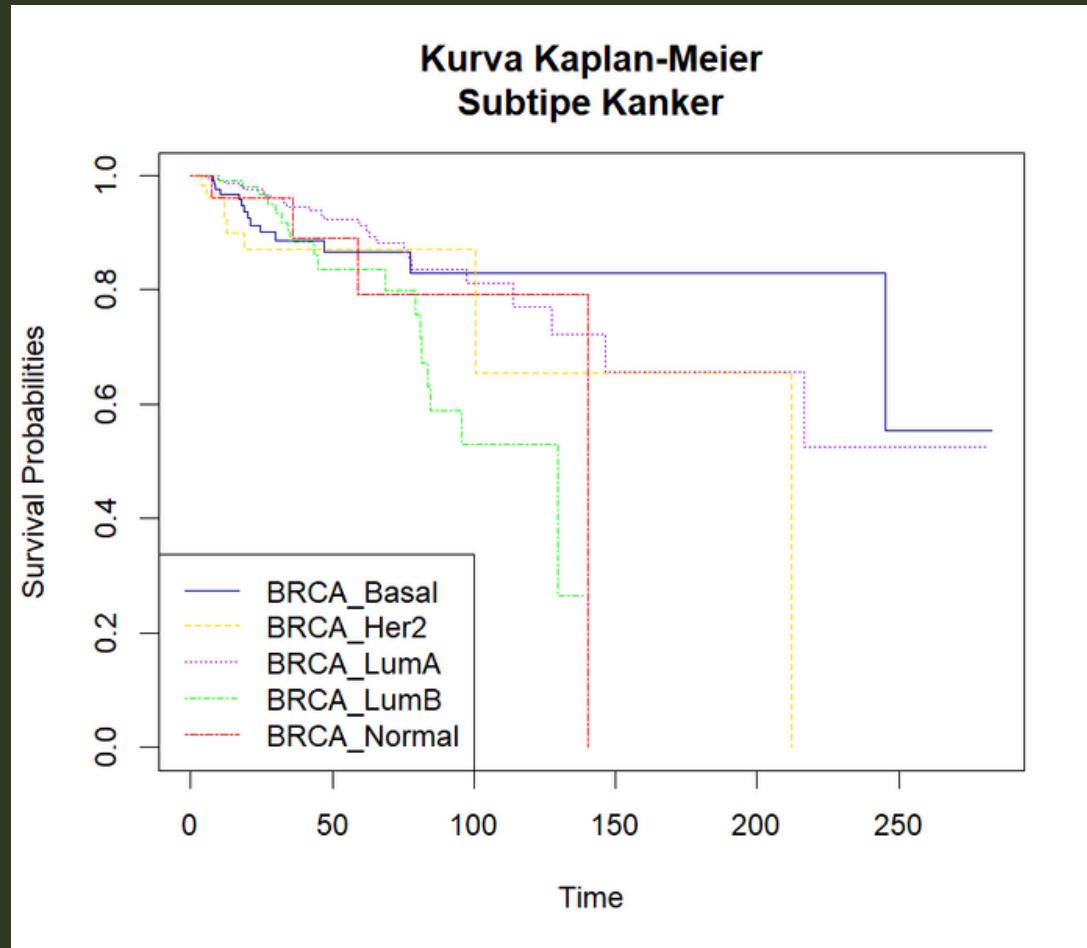
```
survdiff(formula = Y ~ data$Race.Category)
```

	N	Observed	Expected	$(O-E)^2/E$
data\$Race.Category=Asian	52	2	2.73	0.193
data\$Race.Category=Black or African American	141	21	14.72	2.675
data\$Race.Category=White	541	50	55.55	0.554
			$(O-E)^2/V$	
data\$Race.Category=Asian			0.203	
data\$Race.Category=Black or African American			3.357	
data\$Race.Category=White			2.326	

```
Chisq= 3.4 on 2 degrees of freedom, p= 0.2
```

Dikarenakan nilai p-value **yang lebih besar** daripada taraf signifikansi 5%, maka keputusan yang diambil adalah **gagal tolak HO** sehingga disimpulkan bahwa **seluruh kurva survival identik**.

Subtipe Kanker



Subtipe **Basal** memiliki probabilitas survival **tertinggi**, diikuti oleh **LumA**, **LumB**, dan **Her2**, sedangkan subtipe **Normal** memiliki probabilitas survival **terendah**.

Hipotesis

HO: Semua kurva survival identik

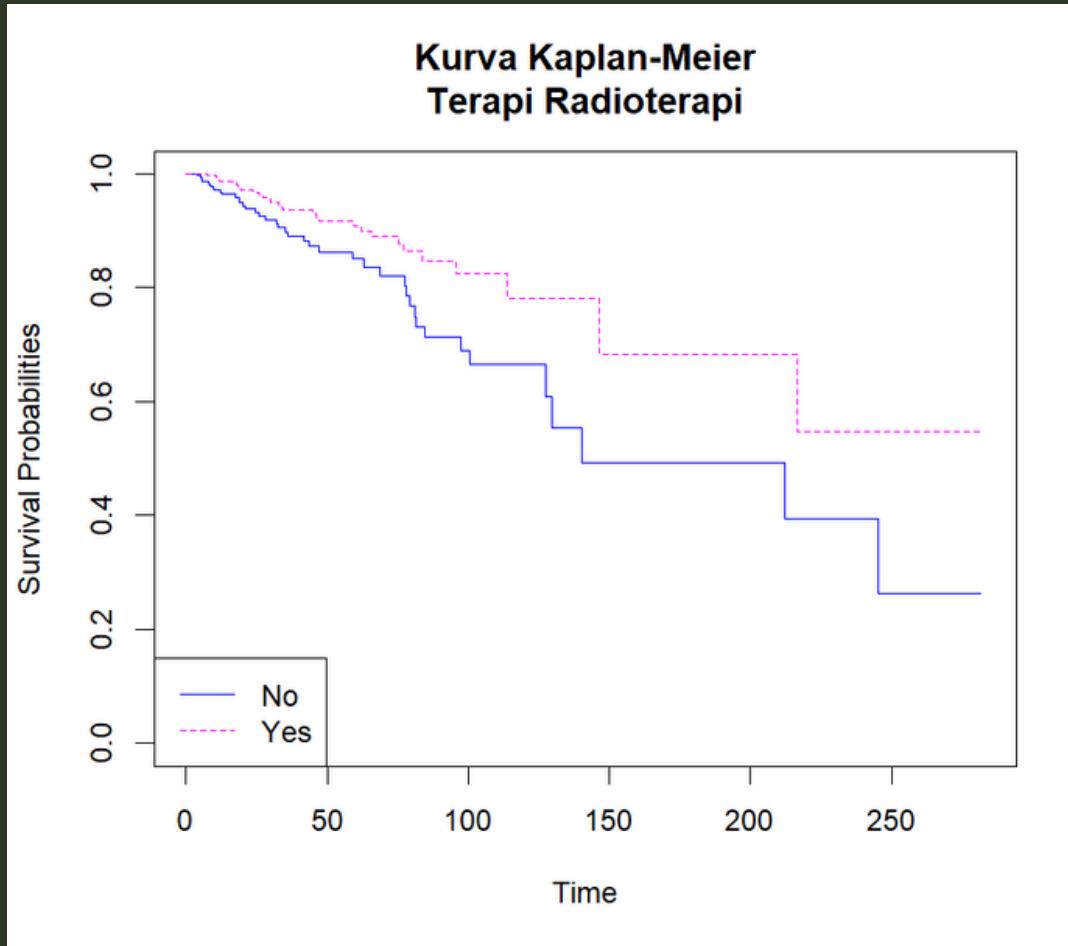
H1: Minimal terdapat satu kurva survival yang berbeda dengan yang lainnya.

	N	Observed	Expected	$(O-E)^2/E$	$(O-E)^2/V$
data\$Subtype=BRCA_Basal	134	14	14.93	0.058	0.0743
data\$Subtype=BRCA_Her2	56	8	4.97	1.849	1.9907
data\$Subtype=BRCA_LumA	379	29	39.02	2.574	5.5469
data\$Subtype=BRCA_LumB	138	18	11.17	4.177	5.0199
data\$Subtype=BRCA_Normal	27	4	2.91	0.409	0.4278

Chisq= 9.2 on 4 degrees of freedom, p= 0.06

Dikarenakan nilai p-value **yang lebih besar** daripada taraf signifikansi 5%, maka keputusan yang diambil adalah **gagal tolak HO** sehingga disimpulkan bahwa **seluruh kurva survival identik**.

Radioterapi



Pasien yang mendapatkan terapi radioterapi memiliki probabilitas survival yang **lebih tinggi** daripada pasien yang tidak mendapatkan terapi radioterapi.

Hipotesis

HO: Kedua kurva survival identik

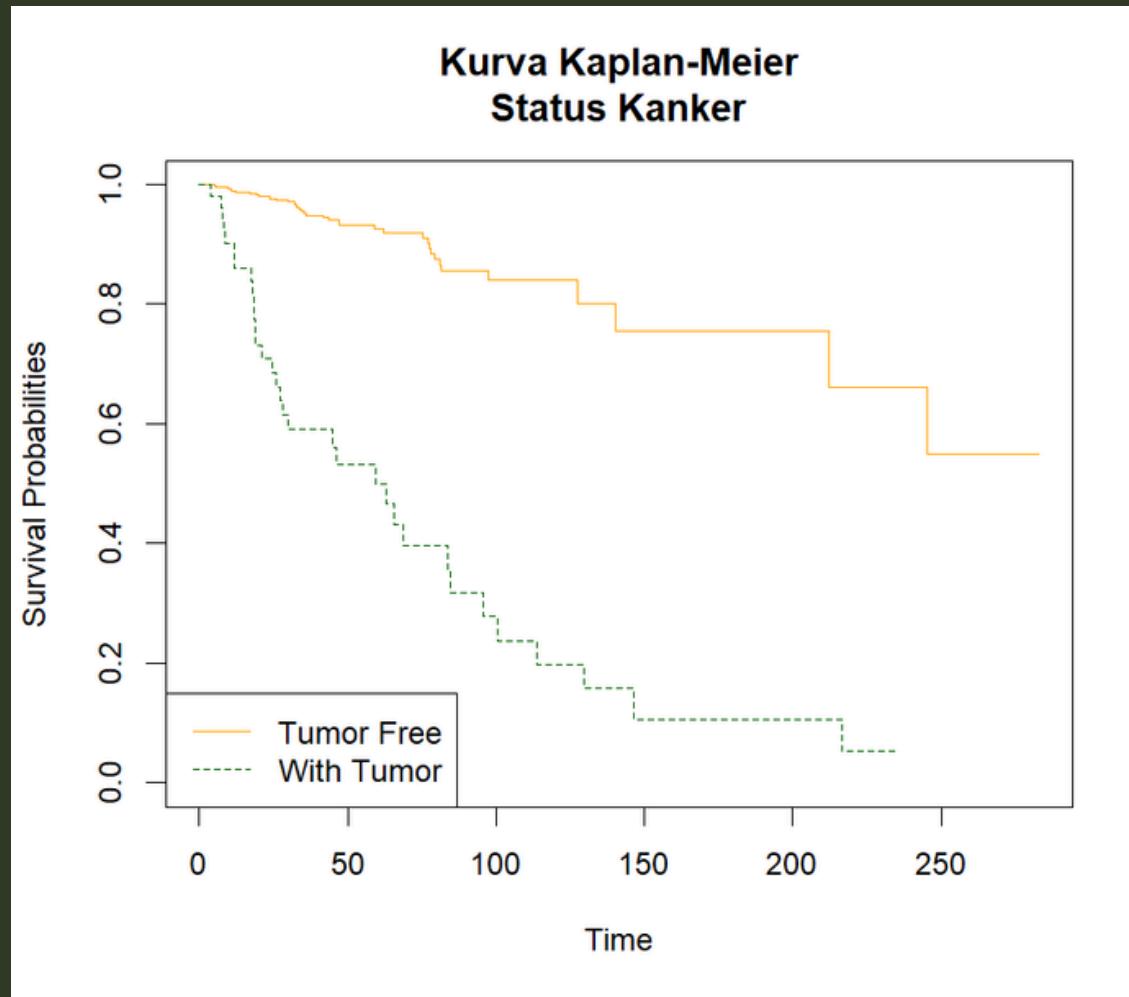
H1: Kedua kurva survival berbeda

	N	Observed	Expected	$(O-E)^2/E$	$(O-E)^2/V$
data\$Radiation.Therapy=No	341	42	30.3	4.54	7.8
data\$Radiation.Therapy=Yes	393	31	42.7	3.22	7.8

chisq= 7.8 on 1 degrees of freedom, p= 0.005

Dikarenakan nilai p-value **yang lebih kecil** daripada taraf signifikansi 5%, maka keputusan yang diambil adalah **tolak HO** sehingga disimpulkan bahwa **kedua kurva survival berbeda**.

Tumor



Pasien yang **tidak memiliki tumor** mempunyai probabilitas survival yang **lebih tinggi** daripada pasien yang memiliki tumor.

Hipotesis

HO: Kedua kurva survival identik

H1: Kedua kurva survival berbeda

```
data$Person.Neoplasm.Cancer.Status=Tumor Free 681 40 66.5 10.6  
data$Person.Neoplasm.Cancer.Status=With Tumor 53 33 6.5 108.0  
  
(O-E)^2/E  
data$Person.Neoplasm.Cancer.Status=Tumor Free 120  
data$Person.Neoplasm.Cancer.Status=With Tumor 120  
  
(O-E)^2/V  
chisq= 120 on 1 degrees of freedom, p= <2e-16
```

Dikarenakan nilai p-value **yang lebih kecil** daripada taraf signifikansi 5%, maka keputusan yang diambil adalah **tolak HO** sehingga disimpulkan bahwa **kedua kurva survival berbeda**

Cek Distribusi



Goodness of Fit - Details [hide]						
Weibull [#61]						
Kolmogorov-Smirnov						
Sample Size	735					
Statistic	0.07498					
P-Value	4.8611E-4					
Rank	19					
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	0.03958	0.04511	0.05009	0.05599	0.06009	
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Anderson-Darling						
Sample Size	735					
Statistic	7.1191					
Rank	18					
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074	
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Goodness of Fit - Details [hide]						
Exponential [#13]						
Kolmogorov-Smirnov						
Sample Size	735					
Statistic	0.12192					
P-Value	5.5553E-10					
Rank	30					
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	0.03958	0.04511	0.05009	0.05599	0.06009	
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Anderson-Darling						
Sample Size	735					
Statistic	11.727					
Rank	23					
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074	
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Goodness of Fit - Details [hide]						
Log-Logistic [#36]						
Kolmogorov-Smirnov						
Sample Size	735					
Statistic	0.08833					
P-Value	1.9268E-5					
Rank	23					
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	0.03958	0.04511	0.05009	0.05599	0.06009	
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Anderson-Darling						
Sample Size	735					
Statistic	8.0652					
Rank	19					
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074	
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Goodness of Fit - Details [hide]						
Logistic [#39]						
Kolmogorov-Smirnov						
Sample Size	735					
Statistic	0.16443					
P-Value	8.2941E-18					
Rank	39					
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	0.03958	0.04511	0.05009	0.05599	0.06009	
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	
Anderson-Darling						
Sample Size	735					
Statistic	39.156					
Rank	33					
α	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074	
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	

Data waktu survival tidak mengikuti pola distribusi tertentu. Oleh karena itu, untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi waktu survival secara lebih akurat, analisis dilanjutkan dengan menggunakan **Model Cox Proportional Hazards (Cox PH)**, yang memungkinkan pemodelan hubungan antara variabel prediktor dan waktu kejadian tanpa asumsi distribusi tertentu pada data survival.

Model Cox PH



```
coxph(formula = Y ~ data$Age_Category + data$Race.Category +
  data$Subtype + data$Radiation.Therapy + data$Person.Neoplasm.Cancer.Status)
```

	coef	exp(coef)	se(coef)	z	p
data\$Age_Category40-60	-0.2627	0.7690	0.3954	-0.664	0.5065
data\$Age_Category>60	0.8113	2.2509	0.3909	2.076	0.0379
data\$Race.CategoryBlack or African American	-0.1088	0.8969	0.7678	-0.142	0.8873
data\$Race.CategoryWhite	-0.6016	0.5480	0.7490	-0.803	0.4219
data\$SubtypeBRCA_Her2	0.1016	1.1070	0.4724	0.215	0.8297
data\$SubtypeBRCA_LumA	-0.5189	0.5952	0.3527	-1.471	0.1412
data\$SubtypeBRCA_LumB	-0.3414	0.7108	0.4139	-0.825	0.4094
data\$SubtypeBRCA_Normal	0.2656	1.3042	0.5825	0.456	0.6484
data\$Radiation.TherapyYes	-0.5928	0.5528	0.2477	-2.393	0.0167
data\$Person.Neoplasm.Cancer.Statuswith Tumor	2.4023	11.0484	0.2669	9.000	<2e-16

```
Likelihood ratio test=102.9 on 10 df, p=< 2.2e-16
n= 734, number of events= 73
```

Hasil output Model Cox PH tersebut menunjukkan bahwa **sebagian variabel prediktor tidak berpengaruh signifikan**, sehingga dilakukan pemodelan kembali dengan menggunakan **variabel yang signifikan** yaitu radioterapi dan tumor

```
coxph(formula = Y ~ data$Radiation.Therapy + data$Person.Neoplasm.Cancer.Status)
```

	coef	exp(coef)	se(coef)	z	p
data\$Radiation.TherapyYes	-0.7363	0.4789	0.2394	-3.076	0.0021
data\$Person.Neoplasm.Cancer.StatusWith Tumor	2.2244	9.2482	0.2389	9.312	<2e-16

```
Likelihood ratio test=77.85 on 2 df, p=< 2.2e-16  
n= 734, number of events= 73
```

Model:

$$h(t) = h_0(t) \cdot \exp(-0.7363 \cdot X_1 + 2.2244 \cdot X_2)$$

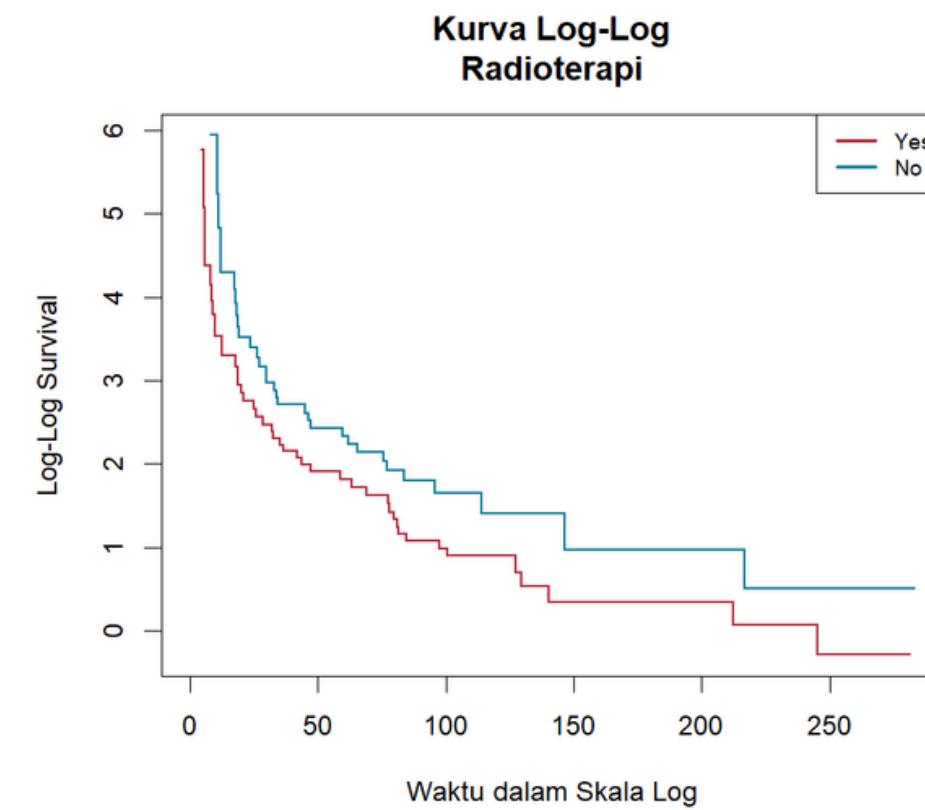


Asumsi PH

Log-log Plot

01

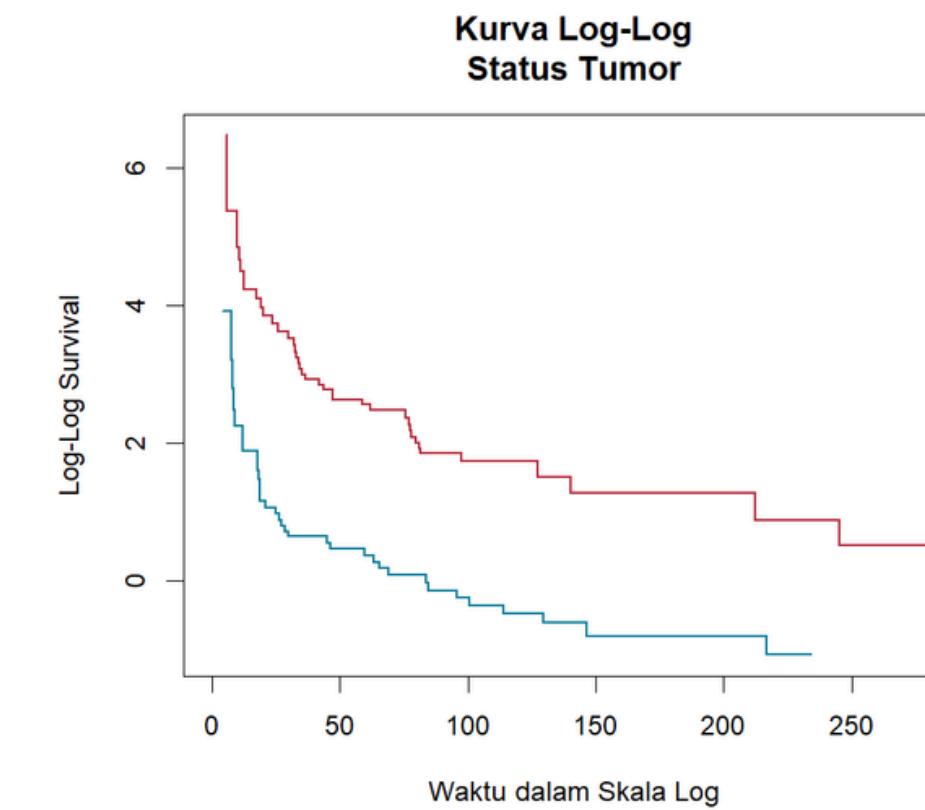
RADIOTERAPI



Kurva yang terbentuk sudah **paralel** sehingga telah **memenuhi** asumsi *Proportional Hazard* (PH)

02

TUMOR

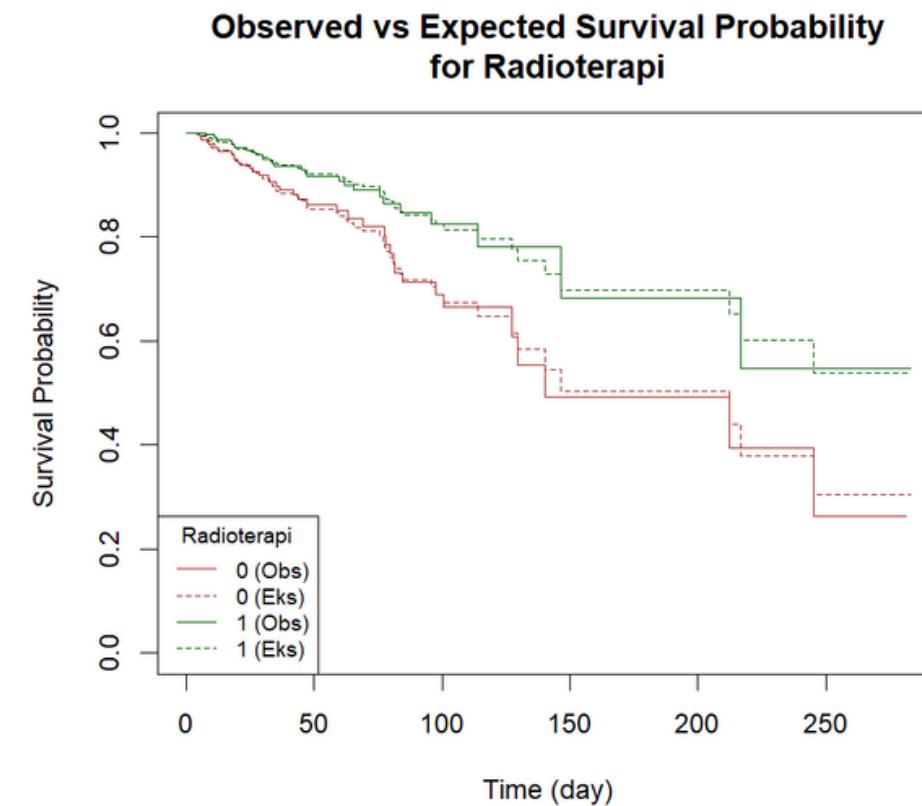


Kurva yang terbentuk sudah **paralel** sehingga telah **memenuhi** asumsi *Proportional Hazard* (PH)

Observed vs Expected

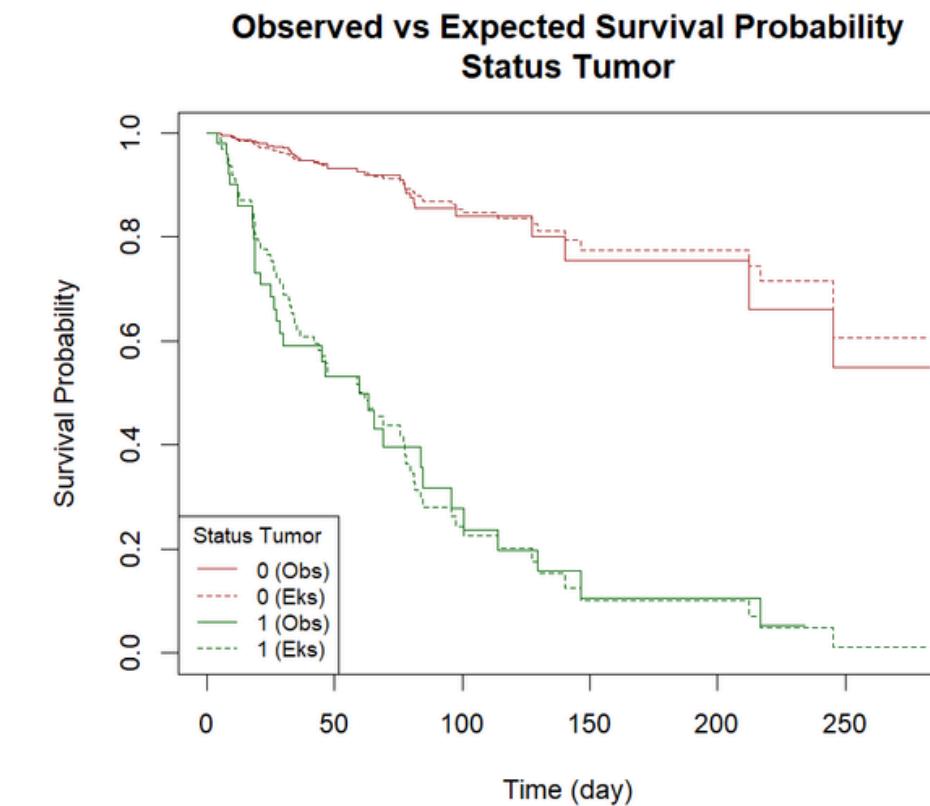
01

RADIOTERAPI



02

TUMOR



Terlihat bahwa kurva tersebut berhimpit antara observed dan expeted sehingga variabel radio terapi memenuhi asumsi PH



Terlihat bahwa kurva tersebut berhimpit antara observed dan expeted sehingga variabel Tumor memenuhi asumsi PH

Goodness of Fit

```
          chisq df   p
data$Radiation.Therapy      0.0662  1 0.80
data$Person.Neoplasm.Cancer.Status 1.3867  1 0.24
GLOBAL                         1.4099  2 0.49
|
```

Hasil dari pengujian asumsi PH menggunakan uji **Goodness of Fit** menunjukkan bahwa **seluruh variabel pada model** telah memenuhi asumsi **PH** dengan ditandai oleh nilai *p-value* yang lebih dari 0,05.

Likelihood Ratio Test

Likelihood Ratio Test

MENGUJI PENGARUH INTERAKSI

```
> LR_stat2  
[1] 2.13357  
> pvalue  
[1] 0.1441048
```



HIPOTESIS

H₀: Model 2 (dengan interaksi) tidak lebih baik daripada model 1 (tanpa interaksi)

H₁: Model 2 (dengan interaksi) lebih baik daripada model 1 (tanpa interaksi). .

KESIMPULAN

Dengan selang kepercayaan 95%, **Cox PH Model tanpa interaksi** sudah benar dan baik untuk diaplikasikan.

Kesimpulan

BAGIAN 05

Faktor-Faktor

Model

Hazar Ratio

VARIABEL YANG SIGNIFIKAN

Radioterapi dan ada atau tidaknya tumor memengaruhi survival untuk pasien pengidap kanker payudara.

COX PROPORTIONAL HAZARD

Model terbaik yang terbentuk adalah model tanpa interaksi sebagai berikut.

$$h(t) = h_0(t) \cdot \exp(-0.7363 \cdot X_1 + 2.2244 \cdot X_2)$$

NILAI HAZARD RATIO

Variabel	exp(coef)	exp(-coef)	lower .95	upper .95
<i>Radioterapi</i>	0,479	2,088	0,299	0,765
<i>Status Tumor</i>	9,248	0,108	5,791	14,770

- Individu yang menjalani radioterapi memiliki risiko kematian 0,47 kali lebih kecil dibandingkan dengan individu yang tidak menjalani radioterapi.
- Individu yang dengan tumor memiliki peluang kematian 9,25 kali lebih besar dibandingkan dengan individu yang tidak memiliki tumor.



Referensi

BAGIAN 06

Referensi

- Cox, D. R. (1972). Regression Models and Life-Tables (with Discussion). *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 34(2), 187–220.
- Hamid, A. L. P., Subanti, S., Susanti, Y. (2022). Analisis Faktor yang Berpengaruh terhadap Waktu SURvival Pasien Penyakit Ginjal Kronis Menggunakan Uji Asumsi Proportional Hazard. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 5(1). 12–18. <https://doi.org/10.13057/ijas.v5i1.48121>
- Kementrian Kesehatan (Kemenkes). (2024). Kanker Payudara. Diambil dari <https://ayosehat.kemkes.go.id/topik-penyakit/neoplasma/kanker-payudara#:~:text=Pengertian-,Kanker%20payudara%20adalah%20jenis%20kanker%20yang%20terjadi%20ketika%20sel%2Dsel,atau%20terdeteksi%20melalui%20pemeriksaan%20mamografi>.
- Nainggolan, M., & Manullang, S. (2024). Analisis Survival Pasien Penyakit Jantung Koroner Dengan Metode Breslow Dan Exact Pada Model Regresi Cox Proportional Hazard. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(2), 2350–2360. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i2.8641>
- Parmigiani, G., Garrett-Mayer, E. S., Anbazhagan, R., & Gabrielson, E. (2004). A cross-study comparison of gene expression studies for the molecular classification of lung cancer. *Clinical Cancer Research*, 10(9), 2922–2927.
- Perou, C. M., Sørlie, T., Eisen, M. B., et al. (2000). Molecular portraits of human breast tumours. *Nature*, 406(6797), 747–752.
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., et al. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249.
- Thiruvengadam, G., Lakshmi, M., & Ramanujam, R. (2021). A Study of Factors Affecting the Length of Hospital Stay of COVID-19 Patients by Cox-Proportional Hazard Model in a South Indian Tertiary Care Hospital. *Journal of Primary Care & Community Health*, 12, 1–7. <https://doi.org/10.1177/21501327211000231>
- Wibowo, A. P., Kanaya, N. S., Ginting, P. A., Manullang, S., & Farhana, N. A. (2024). Analisis Survival Pada Penyakit AIDS Menggunakan Metode Kaplan Meier. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(6), 950–960. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i6.16038>
- Yeshara, Y., & Susiana, S. (2022). Analisis Survival Kaplan Meier Pasien Covid-19 Di Kota Medan Dengan Uji Log Rank. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 1(4), 796–809. <https://doi.org/10.59188/jcs.v1i4.110>

Lampiran



<https://its.id/m/Kel4Ansurd>



Thank You!