

ANALISIS SURVIVAL UNTUK DURASI PROSES KELAHIRAN MENGUNAKAN MODEL REGRESI HAZARD ADDITIF

Triastuti Wuryandari^{1,2}, Sri Haryatmi Kartiko³, Danardono³

¹.Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

².Prodi S3 Matematika FMIPA Universitas Gadjah Mada

³ Departemen Matematika, FMIPA Universitas Gadjah Mada

*e-mail (triastutiwuryandari@gmail.com)

ABSTRACT

Survival data is the length of time until an event occurs. If the survival time is affected by other factor, it can be modeled with a regression model. The regression model for survival data is commonly based on the Cox proportional hazard model. In the Cox proportional hazard model, the covariate effect act multiplicatively on unknown baseline hazard. Alternative to the multiplicative hazard model is the additive hazard model. One of the additive hazard models is the semiparametric additive hazard model that introduced by Lin Ying in 1994. The regression coefficient estimates in this model mimic the scoring equation in the Cox model. Score equation of Cox model is the derivative of the Partial Likelihood and methods to maximize partial likelihood with Newton Raphson iterasi. Subject from this paper is describe the multiplicative and additive hazard model that applied to the duration of the birth process. The data is obtained from two different clinics, there are clinic that applies gentle birth method while the other one no gentle birth. From the data processing obtained the factors that affect on the duration of the birth process are baby's weight, baby's height and method of birth.

Keywords: survival, additive hazard model, cox proportional hazard, partial likelihood, gentle birth, duration

1. PENDAHULUAN

Data survival atau disebut juga *time to event* adalah data lama waktu sampai suatu kejadian (*event*) terjadi (Allison, 2004). Data survival banyak digunakan di bidang kesehatan, epidemiologi dan aktuarial. Data survival banyak digunakan di bidang medis untuk mengetahui probabilitas seorang pasien akan bertahan hidup, sembuh atau meninggal pada waktu tertentu. Di bidang industri, untuk mengetahui probabilitas suatu komponen akan berfungsi dengan baik sampai suatu periode tertentu. Jika waktu survival diduga dipengaruhi oleh faktor tertentu, maka hubungan ini bisa dimodelkan dengan model regresi. Model regresi untuk data survival yang sering digunakan adalah model regresi Cox (Cox, 1972). Pada model regresi Cox, kovariat diasumsikan mempunyai hubungan secara multiplikatif pada hazard baseline yang tidak diketahui. Model regresi Cox termasuk model proporsional hazard. Hazard dapat diinterpretasikan sebagai tingkat (rate) terjadinya suatu event. Ada dua jenis model hazard yang dapat digunakan dalam analisis ini, yakni model hazard multiplikatif dan model hazard additif (Klein dan Moeschberger, 2003).

Estimasi parameter dalam model Cox, didasarkan pada metode *partial likelihood* dengan iterasi *Newton Raphson* (Klein & Moeschberger, 2003). Parameter dalam regresi Cox diinterpretasikan sebagai *Hazard Ratio (HR)*. Model Cox kadang-kadang disebut sebagai regresi *proportional hazard* karena *Hazard Ratio* nya konstan. Untuk menguji asumsi hazard proporsional digunakan metode grafik atau *Goodness Of Fit*. Jika proporsionalitas tidak terpenuhi, maka kesimpulan pada model Cox berpotensi bias sehingga alternatifnya, adalah model hazard additif (Kalbfleisch and Prentice, 2002).

Model hazard additif adalah sebuah alternatif untuk model Cox proporsional hazard untuk menganalisis data tersensor (Klein & Moeschberger, 2003). Penggunaan model hazard additif mempunyai beberapa alasan. **Pertama**, perbedaan risiko (*Risk Difference*) merupakan hal yang menarik perhatian. **Kedua**, model hazard additif mungkin cocok dengan tipe data tertentu yang lebih baik daripada model hazard proporsional. **Ketiga**, ada kepentingan dalam evaluasi perubahan hazard absolut, atau tidak ada asumsi proporsionalitas yang dibuat (Madadzadeh, et.al, 2017).

Model hazard additif ada dua yaitu model hazard additif nonparametrik yang diperkenalkan oleh Aalen pada tahun 1989 dan model hazard additif semiparametrik yang diperkenalkan oleh Lin Ying pada tahun 1994 (Kleinbaum dan Moeschberger, 2003). Pada model hazard additif nonparametrik *Aalen*, koefisien regresi merupakan fungsi yang nilainya mungkin berubah tergantung pada waktu (*time varying*). Sedangkan pada model hazard additif *Lin dan Ying*, koefisien regresinya konstan. (Kleinbaum dan Moeschberger, 2003). Pada regresi *hazard* additif dengan model *Aalen*, digunakan *metode kuadrat terkecil* untuk memperoleh estimasi dari koefisien regresi kumulatifnya, sedangkan pada regresi hazard additif dengan model *Lin dan Ying* digunakan metode yang menyerupai *maximum partial likelihood* pada regresi Cox. Model hazard additif mengukur resiko tambahan (*additional risk*) secara absolut sedangkan model hazard proporsional mengukur resiko berlebih (*excess risk*) secara relatif. Asumsi Model Cox memungkinkan resiko relatif konstan dari waktu ke waktu tetapi resiko additif bervariasi terhadap waktu. Perubahan resiko absolut terhadap waktu tidak memberikan informasi pada perubahan resiko relatif dengan waktu.

Beberapa peneliti yang membahas mengenai model hazard additif antara lain Aalen (1989), Lin Ying (1994) sedangkan aplikasi model hazard additif dibahas oleh adalah Xie, et.al (2013), Sarker, et.al (2015) dan Madadedizadeh et.al (2017) yang menerapkan model hazard additif pada pasien *papillomavirus*, petugas kesehatan untuk pencegahan cedera dan pasien kanker usus .

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi durasi proses kelahiran menggunakan model hazard additif semiparametrik dan membandingkan dengan model Cox. Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi lamanya proses kelahiran adalah *gravida, paritas, aborsi, usia ibu, usia kehamilan, jenis kelamin, berat bayi, tinggi bayi, dan metode kelahiran*. Variabel metode kelahiran adalah cara yang digunakan dalam proses kelahiran, yaitu metode *gentlebirth* dan *non gentlebirth*. *Gentlebirth* adalah metode melahirkan yang nyaman bagi ibu dan minim akan trauma. *Gentlebirth* adalah sebuah filosofi dalam persalinan yang tenang, penuh kelembutan dan memanfaatkan semua unsur alami dalam tubuh seorang manusia. *Gentlebirth* memberdayakan kelahiran positif melalui persiapan fisik dan mental ibu (Aprilia dan Ritchmont, 2013). Persiapan fisik meliputi latihan pernapasan, pijat, dan konsumsi makanan sehat. Persiapan mental ibu juga perlu dipersiapkan dengan relaksasi rutin *hypnobirthing*, meditasi, afirmasi positif, dan menjaga kedamaian jiwanya. Persiapan mental ibu menjadi penting dan akan mempengaruhi keberhasilan *gentlebirth* ini (Aprilia dan Ritchmont, 2013). Di Indonesia, *genthebirth* biasanya menggunakan *waterbirth* atau *hipnobirthing*. *Waterbirth* adalah proses kelahiran dalam bak air hangat. *Hypnobirthing* adalah salah satu metode self hypnosis dengan memberikan saran atau niat positif sehingga ibu dapat menikmati kelancaran proses persalinan (Aprilia dan Ritchmont, 2013).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Model Regresi Hazard Multiplikatif

Model regresi untuk data survival secara garis besar ada dua yaitu model multiplikatif dan model additif. Salah satu model regresi multiplikatif adalah model Cox proporsional

hazard atau yang dikenal dengan model regresi Cox. Model regresi Cox digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dependent dengan variabel independen, dimana data yang digunakan berupa data waktu tahan hidup dari suatu individu. Model regresi Cox adalah sebagai berikut:

$$\lambda(t|Z) = \lambda_0(t) \exp(\beta'Z) \quad (1)$$

Dengan $\lambda_0(t)$ adalah fungsi hazard baseline, $\beta' = (\beta_1, \dots, \beta_p)$ adalah koefisien regresi dan $Z = (Z_1, \dots, Z_p)$ adalah vektor kovariat. Estimasi parameter menggunakan *Maximum Parsial Likelihood Estimator (MPLE)*. dan metode yang digunakan untuk mencari estimator yang memaksimalkan *Partial Likelihood* adalah metode *Newton Rhapson*. Parameter dalam regresi Cox dapat diinterpretasikan sebagai *Hazard Ratio (HR)*.

Hazard Ratio (HR) tidak tergantung pada $\lambda_0(t)$. Hazard ratio didefinisikan sebagai rasio dari hazard rate satu individu dengan hazard rate dari individu lain dengan pembandingnya untuk variabel bebas nilainya semua nol sehingga,

$$HR = \frac{\lambda_i(t|x=1)}{\lambda_i(t|x=0)} = \frac{\lambda_0(t) \exp(1 \times \beta)}{\lambda_0(t) \exp(0 \times \beta)} = \exp(\beta) \quad (2)$$

Jika hipotesis nol adalah $H_0: \beta_k = \beta_0$, maka berturut-turut statistik uji dari *Wald Test*, *Score Test* dan *Likelihood Ratio Test* adalah

$$\text{Wald Test:} \quad \chi_w^2 = (\hat{\beta} - \beta_0)' I(\hat{\beta}) (\hat{\beta} - \beta_0) \quad (3)$$

$$\text{Score Test:} \quad \chi_{SC}^2 = U(\beta_0)' I^{-1}(\beta_0) U(\beta_0) \quad (4)$$

$$\text{Likelihood Ratio Test:} \quad \chi_{LR}^2 = 2(\ell(\beta) - \ell(\beta_0)) \quad (5)$$

Untuk n cukup besar $\chi_w^2, \chi_{SC}^2, \chi_{LR}^2$ masing-masing berdistribusi χ_p^2 jika H_0 benar

2.2. Model Regresi Hazard Additif Semiparametrik

Dalam model hazard proporsional, efek kovariat dimodelkan secara multiplikatif pada hazard baseline yang tidak diketahui. Sebagai alternatif dari model regresi hazard multiplikatif adalah model regresi hazard additif (Klein dan Moeschberger, 2003). Model hazard additif ada 2 yaitu model hazard additif nonparametrik yang dikenalkan oleh Aalen pada tahun 1980 dan model hazard additif semiparametrik yang dikenalkan oleh Lin dan Ying pada tahun 1994. Pada tulisan ini hanya akan dibahas untuk model regresi hazard additif semiparametrik.

Lin dan Ying mengenalkan model hazard additif dengan koefisien regresi konstan pada tahun 1994. Model hazard additif Lin Ying untuk individu ke- i dengan vektor kovariat $Z_i(t)$ adalah

$$\lambda(t|Z_i(t)) = \alpha_0(t) + \alpha'Z_i(t) \quad (6)$$

dengan $\alpha' = [\alpha_1, \dots, \alpha_k]$ adalah parameter yang tidak diketahui dan akan diestimasi, $\alpha_0(t)$ adalah fungsi hazard baseline. $Z_i(t) = [Z_{i1}(t), \dots, Z_{ip}(t)]$ adalah vektor kovariat. Data terdiri dari $(T_i, \delta_i, Z_i(t))$ dengan $i=1, 2, \dots, n$, dengan T_i adalah waktu kejadian, δ_i adalah indikator kejadian dan bernilai 1 jika individu tidak tersensor dan nol jika individu tersensor. adalah p vektor kovariat. Diasumsikan semua kovariat adalah tetap pada saat 0

dan T_i adalah berurut dari terkecil sampai terbesar dengan $0 = T_0 \leq T_1 \leq T_2 \leq \dots \leq T_n$. Untuk individu ke- i , didefinisikan

$$Y_i(t) = \begin{cases} 1, & \text{jika subyek ke-}i \text{ berisiko pada saat } t \\ 0, & \text{jika subyek ke-}i \text{ tak berisiko pada saat } t \end{cases}$$

Estimasi yang dilakukan adalah meliputi estimasi fungsi baseline hazard kumulatif dan estimasi koefisien regresi. Fungsi hazard baseline kumulatif diestimasi dengan teori *Counting Process*. *Counting Process* $N_i(t)$ untuk setiap individu bernilai nol jika $T_i > t$ dan bernilai 1 jika $T_i \leq t; \delta_i = 1$. *Counting process* $N_i(t)$ didefinisikan sebagai berikut

$$N_i(t) = M_i(t) + \int_0^t Y_i(t) [\alpha_0(t) + \alpha' Z_i(t)] dt \quad (7)$$

dengan $M_i(t)$ adalah *martingale*. Jika α diketahui maka estimator dari

$A_0(t) = \int_0^t \alpha_0(u) du$ mirip seperti dalam membentuk estimator Nelson Aalen (Klein dan

Moeschberger, 2003) yaitu

$$\hat{A}_0(t) = \int_0^t \frac{\sum_{i=1}^n \{dN_i(u) - Y_i(u) \alpha' Z_i(u) du\}}{\sum_{i=1}^n Y_i(u)} \quad (8)$$

Persamaan skor pada model Cox berdasarkan pada konstruksi likelihood yang mensubstitusi hazard baseline sebagai koefisien regresi dalam likelihood (Klein and Moeschberger, 2003). Persamaan skor pada model Cox sebagai berikut

$$U(\beta) = \sum_{i=1}^n \int_0^{\infty} Z_i(t) [dN_i(t) - Y_i(t) \exp\{\beta' Z_i(t)\}] d\hat{\Lambda}_0(t) \quad (9)$$

Persamaan skor model hazard additif Lin Ying meniru persamaan skor model Cox yaitu dengan mengganti $\exp\{\beta' Z_i(t)\} d\Lambda_0(t)$ menjadi $d\hat{A}_0(t) + \alpha' Z_i(t) dt$ sehingga untuk

$$U(\alpha) = \sum_{i=1}^n \int_0^t Z_i(t) [dN_i(t) - Y_i(t) (d\hat{A}_0(t) + \alpha' Z_i(t) dt)] \quad (10)$$

Dengan substitusi persamaan (8) ke dalam persamaan (9) maka diperoleh persamaan skor

$$U(\alpha) = \sum_{i=1}^n \int_0^t [Z_i(t) - \bar{Z}(t)] [dN_i(t) - Y_i(t) \alpha' Z_i(t) dt] \quad (11)$$

Dengan $\bar{Z}(t) = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i(t) Y_i(t)}{\sum_{i=1}^n Y_i(t)}$

Nilai α yang memaksimumkan persamaan skor adalah

$$\hat{\alpha} = \left[\sum_{i=1}^n \int_0^t Y_i(t) [Z_i(t) - \bar{Z}(T_j)]^t [Z_i(t) - \bar{Z}(T_j)] dt \right]^{-1} \times \left[\sum_{i=1}^n \int_0^t [Z_i(t) - \bar{Z}(T_i)] dN_i(t) \right] \quad (12)$$

Estimasi variansi dari $\hat{\alpha}$ adalah

$$\hat{V}(\alpha) = A^{-1}CA^{-1} \quad (13)$$

Dengan

$$A = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i (T_j - T_{j-1}) [Z_i - \bar{Z}(T_j)] [Z_i - \bar{Z}(T_j)]^t \quad (14)$$

$$B^t = \sum_{i=1}^n \delta_i [Z_i - \bar{Z}(T_i)] \quad (15)$$

$$C = \sum_{i=1}^n \delta_i [Z_i - \bar{Z}(T_i)] [Z_i - \bar{Z}(T_i)]^t \quad (16)$$

Hipotesis untuk model secara keseluruhan $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ dan statistik uji

$$\chi^2 = [\hat{\alpha}_k - 0]^t V_j^{-1} [\hat{\alpha}_k - 0] \quad (17)$$

Untuk uji hipotesis $H_0 : \alpha_k = 0$, statistik uji yang digunakan adalah

$$\chi_0^2 = \frac{\hat{\alpha}_k}{\sqrt{\hat{V}_{ii}}} \sim N(0,1) \quad (18)$$

1. METODE PENELITIAN

a. Isi dari metode penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari dua klinik, yaitu klinik "bidan kita" yang berlokasi di Klaten, Jawa Tengah dengan metode *gentlebirth* dan sebuah klinik dengan metode lain yang berlokasi di Sukoharjo, Jawa Tengah. Jumlah sampel yang digunakan adalah 110 kelahiran, 54 ibu dengan *gentlebirth* dan 56 ibu dengan metode *non gentlebirth*. 95 data tidak tersensor dan 15 data tersensor

Variabel dependen adalah durasi proses kelahiran. Variabel independen adalah Gravida (X1), Paritas (X2), Abortus (X3), Usia Ibu (X4), Usia Kehamilan (X5), Jenis Kelamin (X6), Berat Bayi (X7), Tinggi Bayi (X8), dan Metode dalam proses kelahiran (X9). Gravida adalah jumlah kehamilan yang pernah dialami, Paritas adalah jumlah kelahiran (jumlah anak yang dilahirkan hidup) dan Abotus adalah jumlah aborsi (jumlah kelahiran mati). X1, X2, X3, X4, X5, X7 dan X8 adalah variabel kontinu, sedangkan X6 dan X9 adalah variabel kategori. Variabel jenis kelamin terdiri dari dua kategori, yaitu laki-laki dan perempuan. Variabel Metode dalam proses kelahiran terdiri dari dua kategori yaitu *Gentlebirth (GB)* dan metode *Non gentlebirth (NGB)*. *Gentlebirth* adalah metode

melahirkan yang nyaman bagi ibu dan minim akan trauma biasanya dilakukan dengan *waterbirth* atau *hypnobirthing*. Analisis yang digunakan adalah model regresi hazard multiplikatif (regresi Cox) dan model regresi hazard additif semiparametrik yang diolah dengan software R dengan package *survival* dan package *ahaz*.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik variabel disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Uji asumsi proporsional hazard disajikan pada Tabel 3. Estimasi parameter disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5 dengan pengolahan data menggunakan software R dengan package *survival*

Tabel 1: Karakteristik Variabel kontinu

Variabel	Rata-rata	Satuan
Usia Ibu	28.06	Tahun
Usia kehamilan	39.68	Minggu
Berat Bayi lahir	3049.45	Gram
Tinggi Bayi	47.96	Cm
Durasi	10.95	Jam

Tabel 2: Karakteristik Variabel kategorik

Variabel		
Jenis Kelamin	L= 69	P = 51
Metode	GB = 54	NGB = 56

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata untuk variabel usia ibu melahirkan pada saat data diambil adalah 28.06 tahun, rata-rata untuk variabel usia kehamilan adalah 39,68 minggu, rata-rata berat bayi yang dilahirkan adalah 3049.45 gram atau 3,04945 kg, rata-rata tinggi bayi adalah 47.97 cm dan rata-rata durasi proses kelahiran adalah 10,95 jam.

Uji asumsi proporsional hazard menggunakan *Goodness Of Fit* di Tabel 3

Tabel 3: Uji asumsi proporsional hazard

	chisq	df	p
Gravida	0.01937	1	0.889
Paritas	0.00178	1	0.966
Abortus	4.49972	1	0.340
Usia ibu	0.37310	1	0.541
Usia kehamilan	0.91554	1	0.339
Jenis kelamin	1.91407	1	0.167
Berat bayi	1.48458	1	0.223
Tinggi bayi	1.18612	1	0.276
Metode	0.04002	1	0.841
Global	10.23557	9	0.332

Berdasarkan Tabel 3, $p > 0.05$, sehingga disimpulkan asumsi proporsional hazard terpenuhi. Estimasi koefisien regresi model hazard multiplikatif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi koefisien regresi untuk model coxph

Kovariat	koefisien	Exp(koef)	Se(koef)	z	P
Gravida	-1.1708648	0.3100986	0.6345241	-1.845	0.064999
Paritas	1.0094202	2.7440097	0.6098269	1.655	0.097872
Abortus	1.6644575	5.2828064	0.7297335	2.281	0.022554**
Usia Ibu	0.0185400	1.0187129	0.0289719	0.640	0.522218
Usia Kehamilan	-0.1165360	0.8899981	0.1073530	-1.086	0.277683
Jenis KelaminP	0.0559202	1.0575133	0.2342408	0.239	0.811315
Berat Bayi	0.0014545	1.0014556	0.0004157	3.499	0.000466**
Tinggi Bayi	-0.2969466	0.7430837	0.0801894	-3.703	0.000213**
MetodeNGB	-1.2928718	0.2744814	0.2461985	-5.251	1.51e-07**

Catatan: ** adalah koefisien regresi yang signifikan tidak sama dengan nol pada $p\text{-value} < 0.05$

Likelihood ratio test=49.2 on 9 df, $p=1.524e-07$
 $n=110$, number of events=95

Berdasarkan Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa faktor yang berpengaruh terhadap durasi proses kelahiran adalah Abortus, Berat Bayi, Tinggi Bayi dan Metode yang digunakan dalam proses kelahiran.

Model Cox proporsional hazard nya adalah

$$h(t|Z) = \lambda_0(t) \exp(-1.17 \text{Gravida} + 1.009 \text{Paritas} + 1.66 \text{Abortus} + 0.0185 \text{UsiaIbu} - 0.1165 \text{UsiaKehamilan} + 0.0559 \text{JenisKelamin} + 0.00145 \text{BeratBayi} - 0.2969 \text{TinggiBayi} - 0.2928 \text{Metode})$$

Uji kecocokan model menggunakan Likelihood ratio test yang nilainya 49.2 dan derajat bebasnya 9. Karena nilai $p\text{-value}$ nya $1.524e-07 < 0.05$ dapat disimpulkan modelnya signifikan.

Dalam model Cox, diketahui Hazard Rasio yang nilainya sebesar $\exp(\beta)$. Berdasarkan Tabel 4, disimpulkan bahwa untuk setiap kenaikan 1 satuan, Hazard Rate untuk

- Gravida berkurang sebesar 0.3100986 kali lipat
- Paritas bertambah sebesar 2.7440097 kali lipat,
- Abortus, bertambah sebesar 5.288064 kali lipat,
- Usia Ibu, bertambah sebesar 1.0187129 kali lipat,
- Usia Kehamilan, berkurang sebesar 0.8899981 kali lipat,
- Berat Bayi, bertambah sebesar 1.0014556 kali lipat,
- Tinggi Bayi, berkurang sebesar 0.7430837 kali lipat
- Metode, bertambah sebesar 1.0187129 kali lipat
- Jenis kelamin Perempuan, bertambah sebesar 1.0575133 kalinya dari Jenis Kelamin Laki-laki
- Metode NGB, berkurang sebesar 0.246195 kalinya dari metode GB

Estimasi koefisien regresi model hazard additif semiparametrik disajikan pada Tabel 5 sebagai berikut

Tabel 5. Estimasi koefisien regresi model hazard additif

Kovariat	koefisien	Se(koef)	z	P
Gravida	-6.155e-02	3.455e-02	-1.781	0.07484
Paritas	5.494e-02	3.232e-02	1.700	0.08914
Abortus	9.679e-02	5.568e-02	1.733	0.08218
Usia Ibu	4.728e-04	1.933e-03	0.245	0.80678
Usia Kehamilan	-9.091e-03	8.429e-03	-1.078	0.28083
Berat Bayi	9.939e-05	3.315e-05	2.998	0.00272**
Tinggi Bayi	-1.808e-02	6.594e-03	-2.742	0.00611**
Jenis kelamin(P)	-6.490e-03	1.662e-02	-0.390	0.69622
Metode (NGB)	-8.750e-02	1.964e-02	-4.454	8.43e-06**

Catatan: ** adalah koefisien regresi yang signifikan tidak sama dengan nol pada $p\text{-value} < 0.05$

$$Wald\ test = 35.1475\ on\ 9\ df,\ p = 5.612e-05$$

Berdasarkan Tabel 2, model hazard additifnya

$$h(t|Z) = \alpha_0(t) - 6.155 \times 10^{-2} Gravida + 5.494 \times 10^{-2} Paritas + 9.679 \times 10^{-2} Abortus + 4.728 \times 10^{-4} UsiaIbu - 9.091 \times 10^{-3} UsiaKehamilan + 9.939 \times 10^{-5} BeratBayi - 1.808 \times 10^{-2} TinggiBayi - 6.49 \times 10^{-3} JenisKelaminP - 8.75 \times 10^{-2} MetodeNGB$$

Uji kecocokan model dengan statistik uji Wald nilainya 35.1475 dengan derajat bebas 9, menyimpulkan modelnya signifikan karena $p\text{-value}$ nya 5.612e-05 atau lebih kecil dari 0.05. Faktor yang berpengaruh terhadap durasi proses kelahiran adalah berat bayi, tinggi bayi dan metode dalam proses melahirkan dengan $|Z| > Z_{\alpha/2}$ atau $p\text{-value} < 0.05$.

Perbedaan risiko/Risk Different (RD) untuk setiap kenaikan 1 satuan adalah

- Gravida, berkurang sebesar 6.155e-02
- Paritas, bertambah sebesar 5.494e-02
- Abortus bertambah sebesar 9.679e-02
- Usia ibu bertambah sebesar 4.728e-04
- Usia kehamilan berkurang sebesar 9.091e-03
- Berat bayi bertambah sebesar 9.939e-05
- Tinggi bayi berkurang sebesar 1.808e-02
- Jenis kelamin perempuan berkurang sebesar 6.490e-0
- Metode NGB berkurang sebesar 8.750e-02

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan model hazard multiplikatif dan model hazard additif, dapat disimpulkan bahwa faktor yang mempengaruhi durasi proses kelahiran adalah faktor berat bayi, tinggi bayi dan metode yang digunakan dalam proses kelahiran. Dari kedua model regresi yang digunakan, hasil yang diperoleh sama untuk kasus ini. Model Cox memberikan informasi tentang Hazard Rasio sedangkan model hazard additif memberikan informasi tentang perbedaan risiko.

DAFTAR PUSTAKA

- Aalen, O.O., 1980. *A model for non-parametric regression analysis of counting process*, *Mathematical Statistics and Probability Theory*.
- Allison, P.D., 2010. *Survival Analysis Using SAS A Practical Guide*. Second Edition. 2010. SAS Institute Inc
- Aprilia, Y dan Ritchmond, B.L., 2013. *Gentlebirth Melahirkan Nyaman Tanpa Rasa Sakit*, Penerbit Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta (2013).
- Collett, D., 2003. *Modelling Survival Data in Medical Research*, Chapman Hall, London.
- Cox, DR., 1972. *Regression Models and Life tables (with discussion)*. Journal of The Royal Statistical Society: Series B Vol 34:187-220
- Huffer, F.W., and McKeague, I.W., 1991. *Weighted least squares estimation for Aalen's additive risk model*, Journal American Statistic Association Vol 86 pp. 114-129
- Kalbfleisch, J.D. and Prentice, R.L., 2002. *The Statistical Analysis of Failure Time Data*, Wiley New York.
- Klein, J.P. and Moeschberger, M.L., 2003. *Analysis Techniques for Censored and Truncated Data* Second Edition, New York .
- Madadizadah, F., Ghanbarnejad, A., Ghavani, V., Bandamini, M. Z., 2017., *Applying Additive Models for Analysis Survival in Patients with colorectal cancer in Farv Province Southern Iran*, Applying AH Models in Colorectal Cancer
- McKeague, I.W., *Asymptotic Theory for Weighted Least Square Estimators in Aalen's Additive Risk Model*, Contemporary Mathematic Vol 80 (1998).
- Sarker, S., Min, D.K, Black, T.R., and Lim, H.J., *Application of Multiplicative and Additive Hazards Model to Injury Prevention among Healthcare Workers*, Advances in Research ISSN 2348-0394 (2015).
- Xie, X., Strickler, H.D. and Xue, X., 2013 *Computational and Mathematical Methods in Medicine* (2013).