

Pemodelan Ketahanan Emiten Indeks LQ45 Menggunakan Metode *Bayesian Cox Proportional Hazard*

Nabela Aristya Fajrin, dan Imam Safawi Ahmad
Departemen Aktuaria, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: imam.safawi@aktuarial.its.ac.id

Abstrak—Pandemi berdampak pada segala aspek kehidupan, salah satunya yaitu perekonomian yang mana mampu mempengaruhi keputusan investor dalam berinvestasi di pasar modal atau Bursa Efek Indonesia (BEI). Terdapat banyak indeks saham dalam BEI, salah satunya yaitu indeks LQ45. Indeks LQ45 merupakan kumpulan 45 emiten terbaik dengan likuiditas tinggi dan kapitalisasi pasar besar serta fundamental perusahaan yang baik. Fundamental ini mengacu pada performa keuangan perusahaan yang ditinjau melalui laporan keuangan. Indikator dalam evaluasi laporan keuangan ialah rasio keuangan, dimana rasio-rasio ini mampu mempengaruhi ketahanan emiten dalam indeks LQ45. Selanjutnya, salah satu analisis yang sesuai ialah analisis *survival* karena data bergantung pada waktu. Metode yang digunakan pada tugas akhir ini ialah *Cox Proportional Hazard Model* serta dengan pendekatan *bayesian*. *Cox Proportional Hazard* digunakan karena merupakan model semiparametrik sehingga tidak mengharuskan mengikuti distribusi tertentu. Pendekatan *Bayesian* dapat digunakan untuk memperoleh parameter yang lebih signifikan. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan model terbaik yang terbentuk antara *Cox Proportional Hazard* dengan *Bayesian Cox Proportional Hazard*, serta mengetahui faktor yang mempengaruhi ketahanan emiten untuk tetap tergabung dalam indeks LQ45 berdasarkan rasio keuangan. Penelitian ini menggunakan 13 variabel eksplanatori dari data laporan keuangan perusahaan yang tergabung di indeks LQ45 periode 2016 hingga 2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemodelan dengan *Bayesian Cox Proportional Hazard* lebih baik dibuktikan dengan nilai *Deviance information Criterion* (DIC) yang lebih kecil yaitu sebesar 147,31, berbanding dengan *Bayesian Information Criterion* (BIC) dari *Cox Proportional Hazard* yang sebesar 149,72. Berdasarkan *Bayesian Cox Proportional Hazard*, faktor yang mempengaruhi ketahanan emiten pada indeks LQ45 ialah *Return on Equity* (ROE), *Net Profit Margin* (NPM), *Debt to Equity Ratio* (DER), *Working Capital Turnover* (WCT). *Hazard ratio Return on Equity* (ROE) adalah sebesar 0,959, *Net Profit Margin* (NPM) sebesar 1,052, *Debt to Equity Ratio* (DER) sebesar 1,866, dan *Working Capital Turnover* (WCT) sebesar 1,972.

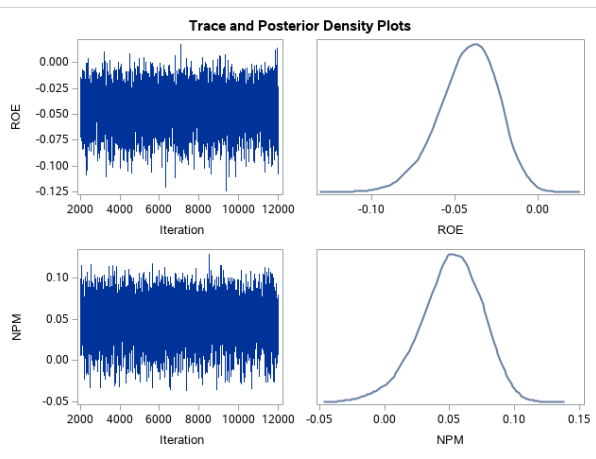
Kata Kunci—Indeks LQ45, rasio keuangan, *Cox Proportional Hazard*, *Bayesian Cox Proportional Hazard*, *hazard ratio*.

I. PENDAHULUAN

MARET 2020, penyakit *coronavirus* 19 atau COVID-19 memasuki wilayah Indonesia. Penularan penyakit ini sangat cepat sehingga sebagian besar negara juga mengalami. Oleh karena itu WHO (*World Health Organization*) secara resmi menetapkan *coronavirus* sebagai pandemi. Pandemi berdampak pada segala aspek kehidupan, salah satunya yaitu perekonomian. Kegiatan operasional perusahaan tidak mampu berjalan dengan semestinya, sehingga mempengaruhi kondisi ekonomi perusahaan serta stabilitas negara. Kejadian ini mampu mempengaruhi keputusan investor dalam berinvestasi serta menurunkan kinerja pasar modal, dimana

pasar modal merupakan salah satu sumber pendanaan perusahaan yang sudah *go public* [1]. Berdasarkan Pasal 1 ayat 4 Undang-undang nomor 8 Tahun 1995, pasar modal atau bursa efek ialah pihak yang menyelenggarakan dan menyediakan sistem dan atau sarana untuk mempertemukan penawaran jual beli efek pihak-pihak lain dengan tujuan memperdagangkan efek diantara mereka. Saat ini, BEI telah memiliki 37 indeks yang tergabung dalam 4 klasifikasi indeks. Salah satu indeks saham yang terdaftar di BEI ialah indeks LQ45. Indeks LQ45 merupakan kumpulan 45 emiten terbaik dengan likuiditas tinggi dan kapitalisasi pasar besar yang didukung dengan fundamental perusahaan yang baik. Fundamental ini mengacu pada laporan keuangan perusahaan. Menurut Septiana (2018), laporan keuangan dibuat berdasarkan standar yang telah ditentukan guna mempermudah informasi yang diberikan kepada stakeholder mengenai posisi keuangan serta kinerja keuangan perusahaan. Indikator dalam mengevaluasi laporan keuangan ini disebut dengan rasio keuangan. Indikator dalam mengevaluasi laporan keuangan ialah rasio keuangan. Rasio keuangan terdiri atas rasio likuiditas, rasio solvabilitas, rasio profitabilitas, rasio aktivitas serta rasio pasar. Rasio-rasio tersebut mampu mempengaruhi ketahanan emiten pada indeks LQ45. sehingga perlunya mengetahui faktor apa saja yang secara signifikan mempengaruhi ketahanan emiten dalam indeks LQ45 [2].

Analisis yang berkaitan dengan ketahanan hidup dan bergantung pada waktu ialah analisis *survival*. Analisis *survival* merupakan metode statistik dalam analisis data dimana variabel *outcomenya* ialah waktu sampai terjadinya *event* tersebut [3]. Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam analisis *survival* yang paling populer ialah *Cox Proportional Hazard* dengan asumsi bahwa *Proportional Hazard* pada variabel eksplanatori atau prediktor terpenuhi. *Cox proportional Hazard* merupakan model semiparametrik serta memuat data tersensor. Dalam mengestimasi parameter terdapat dua pendekatan statistika yaitu pendekatan statistika klasik serta pendekatan statistika bayesian. Secara fundamental pendekatan klasik berbeda dengan pendekatan bayesian, dimana dalam pendekatan klasik memandang bahwa parameter θ akan bernilai tetap. Namun, pada bayesian memandang bahwa parameter θ berupa variabel random yang digambarkan memiliki distribusi probabilitas, yaitu distribusi prior yang menyesuaikan informasi pada sampel [2]. Distribusi prior ini sebagai informasi awal dalam membentuk distribusi *posterior*. Proses pemodelan dengan pendekatan bayesian dapat dilakukan dengan bantuan *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) berdasarkan *gibbs sampling*. MCMC mampu memodelkan model yang kompleks dengan dimensi tinggi atau dengan korelasi tinggi [4]. Tujuan



Gambar 1. Time series dan density plot pada variabel ROE dan NPM.

Tabel 5. Variabel penelitian

Variabel	Keterangan	Skala
$t = Survival$		
Variabel Dependen (Y)	$d = Status$	0;1*
	Tersensor	Nominal
X_1	CR	Current Ratio
X_2	QR	Quick Ratio
X_3	ROA	Return on Assets
X_4	ROE	Return on Equity
X_5	NPM	Net Profit Margin
X_6	DAR	Debt to Assets Ratio
X_7	DER	Debt to Equity Ratio
X_8	FAT	Fixed Assets Turnover
X_9	WCT	Working Capital Turnover
X_{10}	TAT	Total Assets Turnover
X_{11}	EPS	Earning Per Share
X_{12}	BV	Book Value per Share
X_{13}	PER	Price Earning Ratio

dari penelitian ini untuk mengetahui hasil estimasi parameter serta faktor apa saja yang mempengaruhi ketahanan emiten pada indeks LQ45 serta perbedaan model yang terbentuk antara *Cox Proportional Hazard* dan *bayesian Cox Proportional Hazard*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Analisis Survival

Analisis *survival* merupakan metode statistik dalam analisis data dengan variabel *outcomenya* ialah waktu sampai terjadinya event tersebut. Analisis *survival* bertujuan untuk mengetahui peluang *survive* atau tidaknya hingga periode waktu tertentu [3].

Pembeda analisis *survival* dengan analisis lain ialah adanya data tersensor. Terdapat 3 tipe data tersensor yaitu tersensor kanan, tersensor kiri serta *interval censoring*. Data tersensor ini memiliki tiga asumsi yaitu independent, random dan non informative. Terdapat 3 faktor yang mempengaruhi terjadinya data tersensor, yaitu:

1. *Study end – no event*, event belum terjadi akan tetapi

Tabel 1. Uji goodness of fit

Variabel	χ^2_{hit}	p-value
Current Ratio	0,889	0,346*
Quick Ratio	0,451	0,502*
Return on Assets (ROA)	0,010	0,922*
Return on Equity (ROE)	0,242	0,623*
Net Profit Margin (NPM)	2,046	0,153*
Debt to Assets Ratio (DAR)	1,482	0,223*
Debt to Equity Ratio (DER)	0,827	0,363*
Total Assets Turnover (TAT)	0,273	0,601*
Fixed Assets Turnover (FAT)	0,089	0,766*
Earning Per Share (EPS)	1,294	0,255*
Book Value per Share (BV)	0,088	0,767*
Price Earning Ratio (PER)	0,006	0,940*
Global	20,751	0,078*

*signifikan

Tabel 2. Seleksi model terbaik pada *cox propotional hazard*

Metode	Variabel	AIC
Backward	CR, ROE, NPM, DER, WCT	146,53
Stepwise	CR, ROE, NPM, DER, WCT	146,53

Tabel 3. Estimasi parameter pada *cox propotional hazard*

Variabel	Estimasi Parameter	Standart Error	p-value
CR	0,311	0,171	0,068
ROE	-0,037	0,017	0,033*
NPM	0,053	0,024	0,027*
DER	0,764	0,137	$2,32 \times 10^{-8}$ *
WCT	0,755	0,209	$3,12 \times 10^{-4}$ *

*signifikan pada level 5%

Tabel 4. Gelman rubin diagnostic

Variabel	Estimasi
Return on Equity (ROE)	1,0000
Net Profit Margin (NPM)	1,0002
Debt to Equity Ratio (DER)	1,0001
Working Capital Turnover (WCT)	1,0000

penelitian sudah selesai.

2. *Lost to follow up (drop out)*, pindah, meninggal atau menolaknya obyek dalam berpartisipasi pada penelitian.
3. *Withdraws*, meninggalnya obyek bukan karena event.

Analisis *survival* ini pada dasarnya bertujuan untuk mengestimasi dan memperkirakan fungsi *survival* dan fungsi *hazard* dari data *survival*, kemudian untuk membandingkan fungsi *survival* dan fungsi *hazard* serta sebagai penilai hubungan variabel eksplanatori untuk waktu bertahan.

Fungsi *survival* didefinisikan sebagai berikut[5].

$$S(t) = Pr(T > t) \tag{1}$$

Apabila T ialah variabel acak kontinu maka fungsi *survival* merupakan komplemen dari fungsi distribusi kumulatif, yaitu $S(t) = 1 - F(t)$, dimana $F(t) = Pr(T \leq t)$. Oleh karena itu fungsi *survival* ialah integral dari *probability density function* $f(t)$, yaitu:

$$S(t) = Pr(T > t) = \int_t^\infty f(t) dt \tag{2}$$

sehingga,

$$f(t) = -\frac{dS(t)}{dt} \tag{3}$$

dengan $f(t) dt$ dianggap sebagai probabilitas *approximate* bahwa *event* akan terjadi saat waktu t dan $f(t)$ adalah fungsi

Tabel 6.

Estimasi parameter pada *negative binomia regression*

Variabel	Mean	Standard Deviation	MC SE	95% Confidence Limit	
ROE	-0,042	0,018	0,0003	-0,075	-0,007
NPM	0,051	0,024	0,0004	0,012	0,101
DER	0,624	0,143	0,0022	0,419	0,924
WCT	0,679	0,257	0,0039	0,329	1,226

Tabel 7.

Perbandingan model *bayesian cox proportional hazard* dengan *cox proportional hazard*

Variabel	BIC	DIC
CR, ROE, NPM, DER, WCT	149,72	147,31

Tabel 8.
Nilai *Hazard Ratio*

Variabel	$\hat{\beta}$	<i>Hazard Ratio</i> = $\exp(\hat{\beta})$
Return on Equity (ROE)	-0,042	0,959
Net Profit Margin (NPM)	0,051	1,052
Debt to Equity Ratio (DER)	0,624	1,866

non negatif dengan luas di bawah $f(t)$ sama dengan satu. Ketika T ialah variabel acak diskrit, maka $p(t_j) = \Pr(T = t_j)$, dengan $j = 1, 2, \dots$ serta $t_1 < t_2 < \dots$, sehingga fungsi *survival* untuk bilangan acak diskrit didefinisikan sebagai berikut.

$$S(t) = \Pr(T > t) = \sum_{t_j > t} p(t_j) \tag{4}$$

Fungsi *hazard* berfokus pada kegagalan pada *event* yang terjadi, sehingga fungsi *hazard* berkebalikan dengan fungsi *survival*. Fungsi *hazard* $h(t)$ memberikan potensial sesaat per satuan waktu untuk mendapatkan suatu *event*. Fungsi *hazard* didefinisikan sebagai berikut:

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow \infty} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} \tag{5}$$

Fungsi *hazard* memiliki beberapa karakteristik yaitu $h(t) \geq 0$ dan $h(t)$ tidak memiliki batas atas [3].

B. Asumsi Cox Propotional Hazard

Metode dalam pengujian asumsi *Proporsional Hazard* antara lain dengan penggunaan kurva *survival* " $-\ln(-\ln)$ ", *goodness of fit* menggunakan uji statistik atau nilai p -value, serta *time dependent variable*. Namun, metode *time dependent variable* tidak mampu memberikan asumsi PH yang memuaskan sehingga disebut model *Cox* yang diperluas [3].

Pengujian asumsi *Proportional Hazard* dengan *goodness of fit* untuk mengetahui apakah variabel bebas secara serentak mempengaruhi variabel terikan ialah sebagai berikut:

Hipotesis:

H_0 : $\rho = 0$ (Asumsi *Proportional Hazard* terpenuhi)

H_1 : $\rho \neq 0$ (Asumsi *Proportional Hazard* tidak terpenuhi)

Statistik Uji:

$$\hat{r}_{ip} = \delta_i (x_{ip} - \hat{x}_{w_{i,p}}) \tag{6}$$

$$\hat{x}_{w_{i,p}} = \frac{\sum_{i \in R_{t_j}} x_{ip} \exp(x'_i \beta_p)}{\sum_{i \in R_{t_j}} \exp(x'_i \beta_p)} \tag{7}$$

Keterangan:

δ_i : Status individu, 0 apabila tersensor dan 1 mengalami *event*

$\hat{x}_{w_{i,p}}$: Rataan terboboti dari variabel independen ke- i untuk individu dalam R_{t_j}

R_{t_j} : Himpunan individu yang berisiko mengalami *event* pada saat t_j

Daerah Penolakan:

Jika p -value $< \alpha$, maka tolak H_0

C. Cox Propotional Hazard

Cox Proportional hazard model merupakan pilihan model yang aman karena hasil estimasi yang diperoleh juga akan mendekati model parametrik. Selain itu, *Cox proportional Hazard* merupakan model semiparametrik sehingga tidak harus mengikuti distribusi tertentu serta metode ini juga memuat data tersensor. Berikut ialah persamaan dalam pemodelan analisis *survival* menggunakan *Cox Proportional Hazard*.

$$h(t, X) = h_0(t) e^{\sum_{i=1}^p \beta_i X_i} \tag{8}$$

dengan $h(t, X)$ adalah fungsi *hazard*, $h_0(t)$ merupakan *baseline hazard* dan $e^{\sum_{i=1}^p \beta_i X_i}$ ialah *exponential sum* dari $\beta_i X_i$ dengan X tidak terikat oleh waktu serta p ialah banyaknya variabel bebas.

Secara umum, parameter pada persamaan *Cox Proportional Hazard* ialah β . Estimasi parameter yang sesuai dengan ini disebut *Maximum Likelihood* (ML) yang dinotasikan dengan $\hat{\beta}_i$. Estimasi *Maximum Likelihood* dari parameter *Cox model* didapatkan dengan memaksimalkan fungsi *Likelihood* yang dinotasikan dengan L , sehingga L atau $L(\beta)$ adalah probabilitas bersama dari data observasi. Namun pada dasarnya, estimasi parameter pada *Cox PH* ialah *partial likelihood* karena hanya mempertimbangkan probabilitas kegagalan dan tidak secara eksplisit mempertimbangkan probabilitas untuk data tersensor. kemudian, fungsi *likelihood* juga berdasarkan pada distribusi tertentu yang terbentuk dari variabel responnya, akan tetapi pada *Cox Proportional Hazard* tidak membutuhkan asumsi untuk mengikuti distribusi tertentu. *Partial likelihood* merupakan perkalian antar *likelihood* sebanyak n *event* yang terobservasi. Misalnya, terdapat n sampel yang teramati akan tetapi yang mengalami *event* hanya sebanyak k , maka diurutkan berdasarkan waktu *failure* terkecil $t_{(1)} < t_{(2)} < \dots < t_{(k)}$, dengan $t_{(k)}$ merupakan urutan *event* ke- k . Maka persamaan dari fungsi *partial likelihood* didefinisikan sebagai berikut.

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp(\beta^T x_{(k)})}{\sum_{k \in R(t_j)} \exp(\beta^T x_{(k)})} \tag{9}$$

dengan:

$$\beta^T X_{(k)} = \beta_1 X_{k1} + \beta_2 X_{k2} + \dots + \beta_p X_{kn}$$

D. Pendekatan Bayesian

Pendekatan *bayesian* memandang bahwa parameter θ berupa random variabel acak yang digambarkan memiliki distribusi probabilitas, yaitu distribusi *prior* yang menyesuaikan informasi pada sampel. Distribusi *posterior* merupakan distribusi yang telah mengalami penyesuaian dari distribusi *prior* sehingga diperoleh estimator *bayesian*. Distribusi *posterior* dari θ nilainya sama dengan perkalian antara fungsi *likelihood* dengan distribusi *prior* $P(\theta)$,

$P(\theta|t) \propto P(t|\theta)P(\theta)$. Informasi mengenai distribusi *prior* tidak selalu tersedia sehingga diperlukannya pola data pengamatan yang sesuai untuk penentuan distribusi *prior*.

Proses pemodelan dengan pendekatan bayesian dapat dilakukan dengan bantuan *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) berdasarkan *Gibb's sampling*. Hal ini dilakukan karena sulitnya penentuan distribusi *posterior* apabila pada model yang kompleks, sehingga penggunaan MCMC dapat mempermudah pada analisis bayesian. MCMC mampu membentuk model yang kompleks dengan dimensi tinggi atau dengan korelasi tinggi menjadi bentuk yang sederhana [6]. Terdapat beberapa metode dalam *Markov Chain Monte Carlo* antara lain algoritma *Metropolis-Hastings*, algoritma *Gibb's sampling* dan algoritma *Langevin-Hastings*. Namun metode yang paling sering digunakan dalam MCMC ialah algoritma *Gibb's sampling* karena komputasinya yang sederhana. *Gibb's sampling* merupakan algoritma MCMC guna membangkitkan variabel acak secara langsung dari distribusi tertentu tanpa memperhitungkan densitasnya. Dengan mempertimbangkan parameter model $(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p)$ dan *posterior density* $p(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p|y)$ serta mengasumsikan nilai awal yang sesuai, sehingga $(\theta_1^{(0)}, \theta_2^{(0)}, \dots, \theta_p^{(0)})$, dalam artian bahwa $(\theta_1^{(0)}, \theta_2^{(0)}, \dots, \theta_p^{(0)}|y) > 0$, sehingga diperoleh parameter baru $(\theta_1^{(1)}, \theta_2^{(1)}, \dots, \theta_p^{(1)})$ dan digunakan sebagai nilai awal pada proses selanjutnya hingga iterasi ke- k yang mencapai konvergen. Menilai konvergensi pada *Markov Chain* dapat dilakukan secara visual dengan melihat plot *time series* atau secara statistik dengan metode *Gelman Rubin Diagnostics*. Apabila nilai *Gelman Rubin Diagnostics* mendekati 1 maka telah mendekati distribusi target atau distribusi priornya [6].

E. Rasio Keuangan

Rasio keuangan merupakan indikator dalam mengevaluasi laporan keuangan guna mempermudah mengidentifikasi perkembangan keuangan perusahaan, baik untuk investor maupun perusahaan itu sendiri. Hal ini dapat digunakan dalam memutuskan kebijakan-kebijakan yang berlaku dalam perusahaan di masa yang akan datang. Selain itu, rasio keuangan juga berfungsi sebagai pembanding posisi perusahaan dengan perusahaan kompetitor [2]. Rasio keuangan terbagi menjadi 5 antara lain:

1. Rasio Likuiditas meliputi *current ratio* dan *quick ratio*
2. Rasio Solvabilitas / *Leverage Ratio* antara lain *debt to assets ratio* dan *debt to equity ratio*
3. Rasio Aktivitas yaitu *working capital turnover*, *total assets turnover*, dan *fixed assets turnover*
4. Rasio Profitabilitas meliputi *Return on Assets*, *Return on Equity* dan *Net Profit Margin*
5. Rasio Pasar meliputi *Earning per Share*, *Book Value per Share*, *Price Earning Ratio*

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data laporan keuangan perusahaan yang tergabung dalam indeks LQ45 periode 2016 hingga 2021, dimana laporan keuangan perusahaan tersebut diperhitungkan terlebih dahulu hingga memperoleh data rasio keuangan yang akan digunakan

sebagai variabel eksplanatori/prediktor. Data tersebut bersumber dari website resmi perusahaan serta PT Bursa Efek Indonesia (idx.co.id).

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada Tabel 1.

C. Langkah Analitis

Langkah-langkah analisis pada penelitian ini diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Studi literatur mengenai *Cox Proportional Hazard* dan *Bayesian Cox Proportional Hazard*
2. Mengumpulkan data emiten yang tergabung dalam indeks LQ45 dan data laporan keuangan perusahaan yang masuk dalam indeks LQ45
3. Menentukan *survival time*: (a) Waktu awal (*Start Point*), emiten yang tergabung dalam indeks LQ45 pada 2016, (b) *Failure time*, keluarnya emiten dari indeks LQ45, (c) Skala pengukuran yang digunakan, lama emiten atau perusahaan yang termasuk dalam indeks LQ45 dalam satuan semester karena indeks LQ45 dievaluasi setiap bulan Februari dan Agustus
4. Menghitung rasio keuangan dari data laporan keuangan perusahaan yang digunakan sebagai variabel prediktor
5. Melakukan analisis statistika deskriptif pada variabel eksplanatori
6. Analisis *survival* dengan kurva *Kaplan Meier*
7. Menguji asumsi *Proportional Hazard* dengan *goodness of fit* pada variabel prediktor atau faktor yang terduga mempengaruhi ketahanan emiten dalam indeks LQ45
8. Memodelkan regresi *Cox proportional Hazard* dari hasil estimasi parameter
9. Melakukan uji signifikansi parameter dengan uji serentak dan uji parsial
10. Memodelkan regresi *Bayesian Cox Proportional Hazard* menggunakan *Markov Chain Monte Carlo* (MCMC) dengan *gibbs sampling*
11. Melakukan uji signifikansi parameter pada *Bayesian*
12. Melihat perbedaan model antara regresi *Cox Proportional Hazard* dengan *Bayesian Cox Proportional Hazard*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Data

Data yang digunakan pada penelitian ini meliputi 22 emiten yang tersensor kanan serta 14 emiten yang mengalami *event* selama terjadinya penelitian yaitu 24 kuartal. Kemudian, terdapat 4 emiten yang tidak diikutsertakan dalam penelitian karena terjadi pencatatan kembali pada indeks LQ45 setelah keluar dari indeks LQ45, antara lain PT Global Mediacom Tbk (BMTR), Charoen Pokphand Indonesia Tbk (CPIN), Pakuwon Jati Tbk (PWON) dan PT Summarecon Agung Tbk (SMRA).

B. Asumsi Propotional Hazard

Pengujian asumsi *Proportional Hazard* untuk mengetahui apakah faktor-faktor yang diperkirakan akan mempengaruhi ketahanan emiten pada indeks LQ45 ialah signifikan sehingga asumsi *Proportional Hazard* terpenuhi. Pengujian

asumsi *Proportional Hazard* ini menggunakan *Goodness of fit*. Berikut hipotesis dari uji *Goodness of Fit*.

$H_0 : O_i = E_i$ (Asumsi *Proportional Hazard* terpenuhi)

$H_1 : O_i \neq E_i$ (Asumsi *Proportional Hazard* tidak terpenuhi)

Dari pengujian yang telah dilakukan, asumsi *Proportional Hazard* terpenuhi. Berdasarkan Tabel 2 dengan menggunakan $\alpha = 0,05$, maka secara global faktor-faktor yang diperkirakan akan mempengaruhi ketahanan emiten indeks LQ45 ialah signifikan.

C. Pemodelan Cox Proportional Hazard

Pemodelan *Cox Proportional Hazard* berguna dalam mengetahui faktor-faktor yang diperkirakan mempengaruhi ketahanan emiten pada indeks LQ45. Model *Cox Proportional Hazard* merupakan model semiparametrik artinya tidak perlu mengikuti distribusi tertentu. Hasil yang diperoleh pada model semiparametrik akan mendekati model parametrik. Pemilihan model terbaik pada *Cox Proportional Hazard* berdasarkan nilai AIC terkecil. Berdasarkan Tabel 3, dengan metode *backward* dan *stepwise* diperoleh hasil sama.

Berdasarkan Tabel 3 bahwa dengan metode eliminasi *backward* dan *stepwise* memperoleh hasil yang sama dengan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) terkecil sebesar 146,53. Setelah itu, menguji signifikansi parameter dengan uji serentak dan uji parsial. Hipotesis dari uji serentak ialah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$

$H_1 : \text{Setidaknya terdapat satu } \beta_k \neq 0, k = 1, 2, 3, \dots, 10$

Uji serentak dilakukan dengan membandingkan nilai *chisquare* hitung dengan $\chi^2_{df,\alpha}$ tabel. Nilai *chisquare* hitung sebesar 24,06 dengan $df = 4$, sehingga $\chi^2_{4,0,05} = 9,488$ serta nilai *p-value* sebesar 2×10^{-4} , sehingga tolak H_0 . Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa variabel prediktor berpengaruh secara serentak terhadap variabel dependen, artinya model secara keseluruhan ialah signifikan dalam memodelkan ketahanan emiten indeks LQ45.

Uji parsial dilakukan dengan melihat *p-value* pada tiap variabel. Tabel 4 menunjukkan bahwa pada $\alpha = 0,05$ variabel *Current Ratio* memiliki nilai *p-value* yang lebih besar dari α . Sehingga, variabel tersebut tidak berpengaruh secara signifikan. Variabel *Return on Equity* (ROE), *Net Profit Margin* (NPM), *Deb to Equity Ratio* (DER), *Working Capital Turnover* (WCT) mempunyai nilai *p-value* kurang dari 0,05, sehingga variabel-variabel tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap model. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka model yang terbentuk sebagai berikut:

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(-0,037 \text{ ROE} + 0,053 \text{ NPM} + 0,764 \text{ DER} + 0,755 \text{ WCT})$$

D. Bayesian Cox Propotional Hazard

Analisis survival pada bayesian *Cox Proportional Hazard* ini menggunakan *pseudo prior* yang mengikuti distribusi normal. Nilai parameter *prior* berasal dari nilai parameter pada *Cox Proportional Hazard*. Distribusi posterior diperoleh melalui *iterative* simulasi *Monte Carlo* untuk mendapatkan rantai *markov* dengan algoritma *Gibbs Sampling* sehingga secara asimtotik distribusi posterior yang dibentuk ialah stasioner. Dalam penelitian ini, iterasi yang digunakan sebanyak 10.000, *thin* sebesar 1, *chain* sebesar 1

serta *burn-in* sebanyak 2000. Konvergen pada distribusi *posterior* dapat dianalisis melalui *Gelman Rubin Diagnostic*. Nilai *Gelman Rubin Diagnostic* dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5, nilai *Gelman Rubin Diagnostic* mendekati 1, sehingga distribusi *posterior* yang terbentuk ialah konvergen. Secara visual, konvergen dan stasioner pada distribusi *posterior* dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1, bahwa *time series plot* yang terbentuk merupakan representasi dari rantai *Markov* yang dibangkitkan. Hasil *time series plot* menunjukkan bahwa plot pada variabel *Return on Equity* (ROE) dan *Net Profit Margin* (NPM) ialah stabil, sedikit rapat serta tidak menunjukkan pola yang teratur. Pada *time series plot Return on Equity* (ROE) pusat rantai berada di sekitar nilai -0,05 dengan fluktuasi yang kecil. *Time series plot Net Profit Margin* (NPM) pusat rantai berada di sekitar nilai 0,05 dengan fluktuasi yang kecil. Hal ini menunjukkan bahwa rantai *Markov* telah konvergen dan stasioner. Pada *density plot* menunjukkan bahwa representasi distribusi *posterior* dari rantai *Markov* yang dibangkitkan sebagian besar mengikuti distribusi normal. Sehingga, estimasi parameter dengan bayesian dari variabel yang terbentuk ialah sebagaimana terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bahwa estimasi parameter pada *Bayesian Cox Proportional Hazard* ditunjukkan pada nilai mean. Variabel *current ratio*, *Return on Equity* (ROE), *Net Profit Margin* (NPM), *Deb to Equity Ratio* (DER), *Working Capital Turnover* (WCT) memiliki nilai MC SE (*Monte Carlo Standar Error*) yang kurang dari 5% standar deviasi. Sehingga variabel-variabel tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap model. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka model yang terbentuk sebagai berikut:

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(-0,042 \text{ ROE} + 0,051 \text{ NPM} + 0,624 \text{ DER} + 0,679 \text{ WCT})$$

E. Pemilihan Terbaik

Model terbaik dipilih berdasarkan nilai kriteria terkecil. Perbandingan analisis ketahanan emiten pada indeks LQ45 menggunakan *Bayesian Cox Proportional Hazard* dengan *pseudo prior* dan *Cox Proportional Hazard* pada Tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pada setiap model yang terbentuk antara *Bayesian Cox Proportional Hazard* dengan *pseudo prior* dan *Cox Proportional Hazard* nilai kriteria pada *bayesian* menunjukkan angka yang relatif lebih kecil. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa analisis ketahanan emiten pada indeks LQ45 dengan *Bayesian Cox Proportional Hazard* lebih baik dibanding dengan *Cox Proportional Hazard* saja. Faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi ketahanan emiten sesuai dengan Tabel 7 antara lain *current ratio*, *Return on Equity* (ROE), *Net Profit Margin* (NPM), *Deb to Equity Ratio* (DER), *Working Capital Turnover* (WCT) sehingga model terbaik yang terbentuk ialah sebagai berikut:

$$h(t, X) = h_0(t) \exp(-0,042 \text{ ROE} + 0,051 \text{ NPM} + 0,624 \text{ DER} + 0,679 \text{ WCT})$$

F. Hazard Ratio

Model *Bayesian Cox Proportional Hazard* yang terbentuk dapat diinterpretasikan sesuai dengan nilai *hazard ratio* dari

setiap variabel yang signifikan terhadap indeks LQ45. Nilai Hazard Ratio ditunjukkan pada Tabel 8.

Berdasarkan model yang terbentuk, rasio-rasio keuangan yang mempengaruhi ketahanan emiten pada indeks LQ45 antara lain rasio profitabilitas yang meliputi *Return on Equity* (ROE) dan *Net Profit Margin* (NPM). Rasio solvabilitas meliputi *Debt to Equity Ratio* (DER) dan Rasio aktivitas yang meliputi *Working Capital Turnover* (WCT). Nilai *hazard ratio* menunjukkan bahwa, apabila nilai kurang dari 1 maka ketika bertambah satu satuan, kemungkinan emiten untuk keluar dari indeks LQ45 semakin kecil. Sedangkan apabila nilai *hazard ratio* lebih dari 1, maka kemungkinan emiten untuk keluar dari indeks LQ45 semakin besar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) Nilai Kriteria *Bayesian Cox Proportional Hazard* lebih kecil dibanding dengan regresi *Cox Proportional Hazard*, sehingga dengan menggunakan *Bayesian Cox Proportional Hazard* akan diperoleh hasil yang lebih baik. (2) Faktor yang mempengaruhi ketahanan emiten pada indeks LQ45 berdasarkan model terbaik antara kedua metode yaitu *current ratio*, *Return on Equity* (ROE), *Net Profit Margin* (NPM), *Deb to Equity Ratio* (DER), *Working Capital Turnover*

(WCT). (3) Pemodelan *Bayesian Cox Proportional Hazard* pada data emiten yang termasuk dalam indeks LQ45 ialah sebagai berikut: $h(t, X) = h_0(t) \exp(-0,042 ROE + 0,051 NPM + 0,624 DER + 0,679 WCT)$, sehingga, rasio-rasio keuangan yang mempengaruhi ketahanan emiten pada indeks LQ45 antara lain rasio profitabilitas yang meliputi *Return on Equity* (ROE) dan *Net Profit Margin* (NPM). Rasio solvabilitas meliputi *Debt to Equity Ratio* (DER) dan Rasio aktivitas yang meliputi *Working Capital Turnover* (WCT).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Saraswati, "Dampak pandemi covid-19 terhadap pasar saham di indonesia," *JAD: Jurnal Riset Akuntansi & Keuangan Dewantara*, vol. 3, no. 2, 2020, doi: 10.26533/jad.v3i2.696.
- [2] W. W. Hidayat, *Dasar-Dasar Analisa Laporan Keuangan*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2018.
- [3] D. G. Kleinbaum and M. Klein, *Survival Analysis: A Self-Learning Text*, 3rd ed. United States: Springer Science & Business Media, 2011.
- [4] J. S. Speagle, "A conceptual introduction to markov chain monte carlo methods," *Other Statistics*, Sep. 2019, doi: 10.48550/arXiv.1909.12313.
- [5] M. L. M. John P. Klein, *Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data*, 2nd ed. New York: Springer Science & Business Media, 2005.
- [6] M. K. Cowles and B. P. Carlin, "Markov chain monte carlo convergence diagnostics: a comparative review," *J Am Stat Assoc*, vol. 91, no. 434, pp. 883–904, 1996, doi: 10.2307/2291683.