

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara rasio keuangan, sektor industri perusahaan, serta metrik nilai pasar dengan durasi saham bertahan pada indeks LQ45. Desain penelitian yang digunakan adalah studi retrospektif dengan pendekatan analisis *survival* menggunakan model *Extended Cox*. Penelitian ini berfokus pada identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi waktu *survival* saham berdasarkan variabel independen yang telah ditentukan.

3.2. Jenis Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh melalui situs Bursa Efek Indonesia (idx.co.id). Data terdiri atas 270 objek, yakni saham pada indeks LQ45 pada tahun 2022–2024 yang sudah ditransformasi ke dalam format *counting process* sesuai dengan periode pembaruan indeks oleh Bursa Efek Indonesia (per 6 bulan, yakni setiap Februari–Juli dan Agustus–Januari). Data yang digunakan mencakup variabel independen yang terdiri dari rasio keuangan, sektor perusahaan, serta ukuran perusahaan.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas variabel independen dan variabel dependen. Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian analisis *survival* dalam konteks indeks saham di Indonesia. Pada penelitian yang dilakukan oleh Putri (2024), dilibatkan sebanyak lima belas rasio keuangan sebagai variabel independen. Berdasarkan temuan yang diperoleh, variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap waktu *survival* perusahaan di indeks LQ45 pada tahun 2016–2023 adalah *Book Value per Share* (BVPS), *Earnings per Share* (EPS), dan *Price Earnings Ratio* (PER).

Adapun penelitian yang dilakukan oleh Arianthi (2025) memperoleh model terbaik yang melibatkan dua variabel independen, yakni *Return on Equity* (ROE) dan sektor perusahaan. Temuan ini juga menunjukkan bahwa peningkatan ROE dapat menurunkan risiko saham untuk keluar dari indeks IDX30. Di sisi lain, sektor barang baku memiliki risiko paling rendah untuk keluar dari indeks tersebut dibanding dengan sektor lainnya.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fajrin dan Ahmad (2022), dilibatkan sebanyak tiga belas variabel independen dari data laporan keuangan perusahaan yang tergabung di indeks LQ45 di tahun 2016 hingga 2021. Temuan dari penelitian ini ialah terdapat empat faktor penting yang mempengaruhi ketahanan emiten pada indeks LQ45, yakni *Return on Equity* (ROE), *Net Profit Margin* (NPM), *Debt to Equity Ratio* (DER), *Working Capital Turnover* (WCT). Hal ini ditunjukkan oleh nilai *hazard ratio* masing-masing faktor, yakni ROE sebesar 0,959, NPM sebesar 1,052, DER sebesar 1,866, dan WCT sebesar 1,972.

Di lain pihak, Rondonuwu dan Kalangi (2020) melakukan penelitian mengenai analisis pengaruh volume transaksi, kapitalisasi pasar, *Return on Asset* (ROA), dan *Debt to Equity Ratio* (DER) terhadap keluar masuknya saham pada indeks LQ45. Temuan yang diperoleh ialah volume transaksi dan kapitalisasi pasar berpengaruh secara parsial dan signifikan terhadap hal tersebut.

Berdasarkan referensi dari studi-studi tersebut, ditetapkan bahwa variabel dependen pada penelitian ini adalah waktu *survival* perusahaan dan status perusahaan yang menunjukkan ada tidaknya peristiwa ketika penelitian sedang berlangsung. Peristiwa yang dimaksud adalah ketika saham keluar dari indeks LQ45. Waktu *survival* pada penelitian ini didefinisikan dalam satuan periode (6 bulan/periode, disesuaikan dengan pembaruan data dari Bursa Efek Indonesia). Di lain pihak, variabel independen pada penelitian ini terdiri dari rasio keuangan (mencakup rasio liabilitas, solvabilitas, profitabilitas, aktivitas, dan arus keuangan), sektor perusahaan, serta ukuran

perusahaan (*Market Capitalization*). Keterangan untuk setiap variabel dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Waktu *survival*

Durasi saham sebuah perusahaan bertahan dalam indeks LQ45.

2. Status *event*

Status *event* menunjukkan apakah kondisi yang dialami perusahaan selama periode observasi. Kondisi tersebut dikategorikan sebagai berikut.

a. 0 = Masuk pada indeks LQ45

b. 1 = Keluar dari indeks LQ45

3. Sektor industri

Sektor industri menunjukkan bidang yang menjadi fokus dari setiap perusahaan.

Dalam penelitian ini, sektor industri dikategorikan sebagai berikut:

a. 1 = Energi

b. 2 = Barang baku

c. 3 = Industri

d. 4 = Konsumen primer

e. 5 = Konsumen sekunder

f. 6 = Kesehatan

g. 7 = Keuangan

h. 8 = Teknologi

i. 9 = Infrastruktur

4. *Current Ratio* (CR)

Rasio lancar adalah rasio likuiditas yang mengukur kemampuan perusahaan dalam membayar kewajiban jangka pendeknya dengan aset lancar yang dimiliki. Tingginya nilai CR mengindikasikan besar kemampuan perusahaan untuk memenuhi kewajiban jangka pendeknya sehingga dapat meningkatkan kepercayaan investor (Kasmir, 2019).

$$CR = \frac{\text{Aset Lancar}}{\text{Kewajiban Lancar}}$$

5. *Debt to Asset Ratio (DAR)*

Rasio utang terhadap aset menunjukkan proporsi aset perusahaan yang didanai oleh utang, yang mengindikasikan tingkat *leverage* keuangan dan stabilitas perusahaan. Nilai DAR yang tinggi menunjukkan ketergantungan besar pada utang. Faktor ini dapat meningkatkan risiko keuangan dan memperpendek waktu survival saham di indek. Namun, DAR yang terlalu rendah juga dapat menandakan bahwa perusahaan kurang agresif dalam ekspansi (Kasmir, 2019).

$$DAR = \frac{\text{Total Utang}}{\text{Total Aset}}$$

6. *Debt to Equity Ratio (DER)*

Rasio utang terhadap ekuitas mengukur proporsi utang perusahaan dibandingkan dengan ekuitas pemegang saham. DER yang tinggi mengindikasikan tingginya tingkat *leverage* yang dapat meningkatkan risiko gagal bayar. Akibatnya, perusahaan dengan DER tinggi dianggap kurang menarik bagi investor yang mencari stabilitas (Harahap, 2018).

$$DER = \frac{\text{Total Utang}}{\text{Total Ekuitas}}$$

7. *Earning per Share (EPS)*

Laba per saham menunjukkan laba bersih yang diperoleh perusahaan untuk setiap lembar saham yang beredar. EPS yang tinggi menunjukkan profitabilitas yang lebih baik sehingga cenderung lebih menarik bagi investor (Kasmir, 2019).

$$EPS = \frac{\text{Laba Bersih (setelah pajak dan divden)}}{\text{Jumlah Saham Beredar}}$$

8. *Price Earning Ratio (PER)*

Rasio ini mengukur harga saham terhadap laba per saham (EPS). PER yang tinggi dapat mengindikasikan ekspektasi pertumbuhan laba yang tinggi di masa depan atau saham tersebut dinilai *overvalued* oleh pasar. Jika PER tinggi didukung oleh

fundamental yang kuat, saham berpotensi bertahan lebih lama di indeks (Harahap, 2018).

$$PER = \frac{\text{Harga Saham per Lembar}}{EPS}$$

9. *Return on Asset (ROA)*

Rasio ini mengukur efisiensi perusahaan dalam menggunakan asetnya untuk menghasilkan keuntungan. ROA yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan perusahaan yang lebih baik dalam mengelola asetnya untuk menghasilkan laba. Perusahaan dengan ROA tinggi umumnya dianggap efisien dan sehat secara finansial (Harahap, 2018).

$$ROA = \frac{\text{Laba Bersih}}{\text{Total Aset}} \times 100\%$$

10. *Return on Equity (ROE)*

Rasio ini mengukur tingkat pengembalian terhadap ekuitas pemegang saham. ROE yang tinggi menandakan kemampuan perusahaan menghasilkan laba dari modal sendiri, memperbesar peluang bertahan di indeks. ROE yang menurun dapat mengindikasikan penurunan daya saing perusahaan (Kasmir, 2019).

$$ROE = \frac{\text{Laba Bersih}}{\text{Total Ekuitas}} \times 100\%$$

11. *Gross Profit Margin (GPM)*

Margin laba kotor adalah indikator profitabilitas yang mengukur persentase pendapatan yang tersisa setelah dikurangi biaya pokok penjualan. GPM yang tinggi menunjukkan efisiensi dalam pengelolaan biaya produksi sehingga memperbesar peluang bertahan di indeks. Penurunan GPM dapat menandakan penurunan daya saing atau kenaikan biaya produksi (Harahap, 2018).

$$GPM = \frac{\text{Laba Kotor}}{\text{Pendapatan}} \times 100\%$$

12. *Net Profit Margin (NPM)*

Margin laba bersih adalah indikator profitabilitas yang mengukur persentase pendapatan yang tersisa setelah dikurangi semua biaya, termasuk pajak. NPM yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan perusahaan yang lebih baik dalam mengendalikan biaya operasional dan pajak sehingga menghasilkan laba bersih yang lebih besar. Perusahaan dengan NPM yang sehat cenderung menunjukkan profitabilitas yang kuat (Harahap, 2018).

$$NPM = \frac{Laba\ Bersih}{Pendapatan} \times 100\%$$

13. *Operating Cash Flow (OCF)*

Arus kas operasional memberikan informasi mengenai arus kas masuk dan keluar dari aktivitas operasional perusahaan. OCF yang bernilai positif dan stabil menunjukkan bahwa perusahaan mampu menghasilkan kas dari inti operasinya untuk membiayai kegiatan sehari-hari tanpa terlalu bergantung pada pendanaan eksternal (Harahap, 2018).

14. *Market Capitalization (MC)*

Kapitalisasi pasar dapat menunjukkan ukuran perusahaan dan valuasi pasar melalui nilai total saham yang beredar dari suatu perusahaan. Perusahaan dengan kapitalisasi pasar yang lebih besar cenderung lebih stabil dan memiliki daya tarik yang lebih besar bagi investor (Ross, Westerfield, & Jordan, 2024).

$$MC = Harga\ Saham\ per\ Lembar \times Jumlah\ Saham\ Beredar$$

15. *Working Capital Turnover (WCT)*

Perputaran modal kerja digunakan untuk mengukur efisiensi suatu perusahaan dalam menggunakan modal kerja untuk menghasilkan penjualan. WCT yang lebih tinggi umumnya menunjukkan efisiensi yang lebih baik dalam menggunakan modal kerja untuk menghasilkan penjualan. Di lain pihak, WCT yang rendah dapat mengindikasikan masalah likuiditas atau efisiensi operasional (Kasmir, 2019).

$$WCT = \frac{Pendapatan\ Bersih}{Modal\ Kerja}$$

$$\text{Modal Kerja} = \text{Aset Lancar} - \text{Kewajiban Lancar}$$

Ringkasan variabel yang digunakan dalam penelitian yang disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Variabel dalam Penelitian

Variabel	Keterangan	Satuan	Skala
T	Waktu <i>survival</i>	Periode	Rasio
d	Status saham	-	Nominal
X_1	CR	-	Rasio
X_2	DAR	-	Rasio
X_3	DER	-	Rasio
X_4	EPS	Rupiah/lembar	Rasio
X_5	PER	-	Rasio
X_6	ROA	Persen	Rasio
X_7	ROE	Persen	Rasio
X_8	GPM	Persen	Rasio
X_9	NPM	Persen	Rasio
X_{10}	OCF	Rupiah	Rasio
X_{11}	MC	Rupiah	Rasio
X_{12}	WCT	-	Rasio
X_{13}	Sektor industri	-	Nominal

Untuk dapat menggunakan model *Extended Cox* dengan *time-dependent variables*, data yang dimiliki harus dibentuk ke dalam format *counting process* (data waktu diskrit). Struktur data ini memungkinkan pencatatan perubahan status atau nilai variabel independen setiap kali terjadinya peristiwa penting, bukan hanya pada awal dan akhir observasi.

Berikut adalah struktur data yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Kode Saham	Start time	End time	Status Event	Variabel Independen				
(i)	$(t_{i,j,0})$	$(t_{i,j,1})$	$(d_{i,j})$	$(X_{i,j,1})$	$(X_{i,j,2})$	...	$(X_{i,j,12})$	$(X_{i,j,13})$
1	$t_{1,1,0}$	$t_{1,1,1}$	$d_{1,1}$	$X_{1,1,1}$	$X_{1,1,2}$	...	$X_{1,1,12}$	$X_{1,1,13}$
	$t_{1,2,0}$	$t_{1,2,1}$	$d_{1,2}$	$X_{1,2,1}$	$X_{1,2,2}$	...	$X_{1,2,12}$	$X_{1,2,13}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$t_{1,p,1}$	$t_{1,p,1}$	$d_{1,p}$	$X_{1,p,1}$	$X_{1,p,2}$	...	$X_{1,p,12}$	$X_{1,p,13}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
N	$t_{N,1,0}$	$t_{N,1,1}$	$d_{N,1}$	$X_{N,1,1}$	$X_{N,1,2}$	...	$X_{N,1,12}$	$X_{N,1,13}$
	$t_{N,2,0}$	$t_{N,2,1}$	$d_{N,2}$	$X_{N,2,1}$	$X_{N,2,2}$	...	$X_{N,2,12}$	$X_{N,2,13}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$t_{N,p,1}$	$t_{N,p,1}$	$d_{N,j}$	$X_{N,p,1}$	$X_{N,p,2}$	...	$X_{N,p,12}$	$X_{N,p,13}$

Dengan:

Kode saham (i) : jumlah subjek penelitian dengan $i = 1, 2, \dots, N$.

Start time $(t_{i,j,0})$: waktu mulai pengamatan untuk subjek ke- i pada interval ke- j dengan $j = 1, 2, \dots, p$.

End time $(t_{i,j,1})$: waktu selesai pengamatan untuk subjek ke- i pada interval ke- j dengan $j = 1, 2, \dots, p$.

Status event $(d_{i,j})$: status terjadinya peristiwa untuk subjek ke- i pada interval ke- j .

Variabel independen $(X_{i,j,k})$: nilai variabel independen ke- k dengan $k = 1, 2, \dots, 13$ untuk subjek ke- i pada interval ke- j .

3.4. Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Mengumpulkan data saham pada indeks LQ45 beserta variabel independen yang diperlukan.
2. Melakukan analisis statistika deskriptif.
3. Melakukan *data preprocessing*.
4. Melakukan uji multikolinearitas.
5. Visualisasi data menggunakan kurva Kaplan-Meier serta melakukan uji Log-Rank.
6. Memeriksa terpenuhi tidaknya asumsi *proportional hazard*. Apabila terdapat variabel yang melanggar asumsi, dilakukan transformasi variabel ke dalam bentuk *time dependent* ($X \times g(t)$).
7. Melakukan standardisasi data dengan metode Z-Score.
8. Membuat model awal untuk *extended Cox* dengan algoritma Newton-Raphson, yakni dengan melakukan uji signifikansi parameter dan seleksi variabel.
9. Membuat model *extended Cox* final dengan *time-dependent variables* yang diintegrasikan dengan PSO
 - a. Formulasikan fungsi tujuan yang akan dimaksimumkan oleh PSO, yakni

$$\ln L(\beta) = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^p \beta_j X_{ij} - \sum_{i=1}^r \ln \left[\sum_{k \in R(t_i)} \exp \left(\sum_{j=1}^p \beta_j X_{kj}(t_i) \right) \right]$$

- b. Melakukan inisialisasi parameter optimal (*hyperparameter tuning*) untuk PSO, yakni:
 - 1) Jumlah partikel (N)
 - 2) Dimensi masalah, yakni jumlah parameter β yang akan diestimasi (D)
 - 3) Batas atas dan batas bawah untuk setiap parameter β
 - 4) Bobot inersia (w)
 - 5) Konstanta percepatan (c_1 dan c_2)
 - 6) Posisi awal partikel (x_{id}^0)

7) Kecepatan awal partikel (v_{id}^0)

c. Algoritma utama PSO

1) *Loop* iterasi (dari $k = 1$ hingga $Iter_{max}$)

Untuk setiap partikel ($j = 1$ hingga N):

- Evaluasi fungsi tujuan

Hitung nilai $-\ln L(\beta_j)$ menggunakan posisi β_j partikel saat ini.

- Perbarui $p_{best,j}$

Jika $-\ln L(\beta_j) < -\ln L(p_{best,j})$, maka $p_{best,j}$ diperbarui menjadi posisi β_j saat ini.

2) Perbarui g_{best}

Jika ada $p_{best,j}$ yang lebih baik dari g_{best} , maka g_{best} diperbarui menjadi nilai $p_{best,j}$.

3) Untuk setiap partikel ($j = 1$ hingga N):

- Perbarui Kecepatan

$$v_j^{(k+1)} = wv_j^{(k)} + c_1rand_1() (p_{best,j} - \beta_j^k) + c_2rand_2() (g_{best} - \beta_j^k)$$

- Perbarui Posisi

$$\beta_j^{k+1} = \beta_j^k + v_j^{k+1}$$

4) Kriteria penghentian

Selain iterasi maksimum, *looping* dapat dihentikan apabila g_{best} tidak mengalami peningkatan signifikan selama beberapa iterasi berturut-turut.

d. Estimasi parameter akhir

Nilai g_{best} yang diperoleh pada akhir iterasi akan menjadi estimasi parameter $\hat{\beta}$ yang digunakan pada model *extended Cox*.

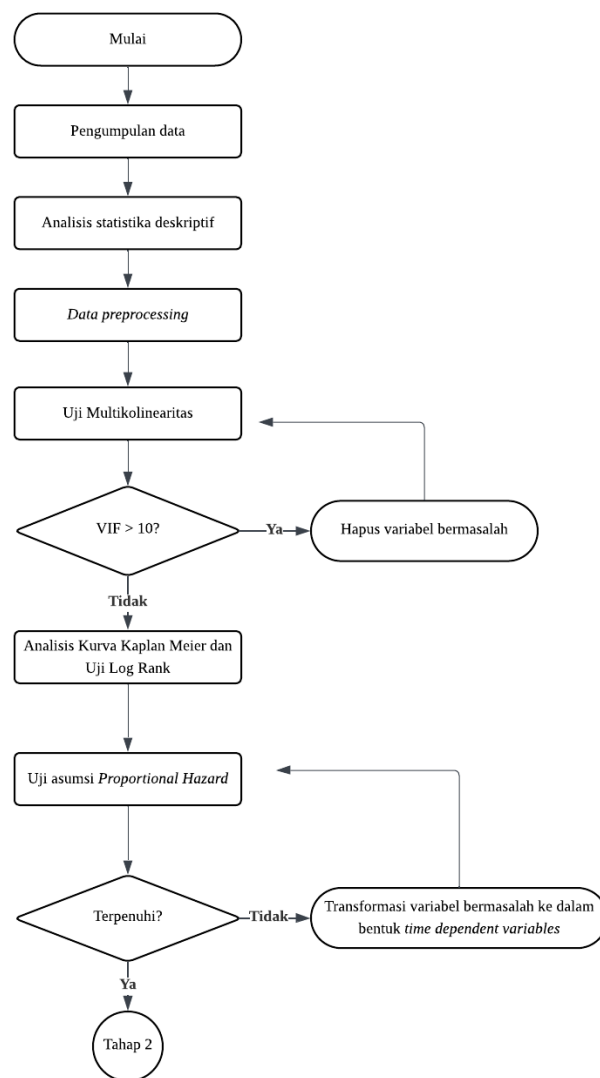
e. Mengevaluasi kinerja model menggunakan *Akaike Information Criterion* (AIC) dan membandingkannya dengan nilai AIC dari model dengan

algoritma Newton-Raphson mengetahui seberapa baik model dalam memprediksi data.

- f. Menghitung nilai *hazard ratio* berdasarkan variabel independen pada model terbaik yang diperoleh.

10. Menarik kesimpulan.

Diagram alir untuk tahapan penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

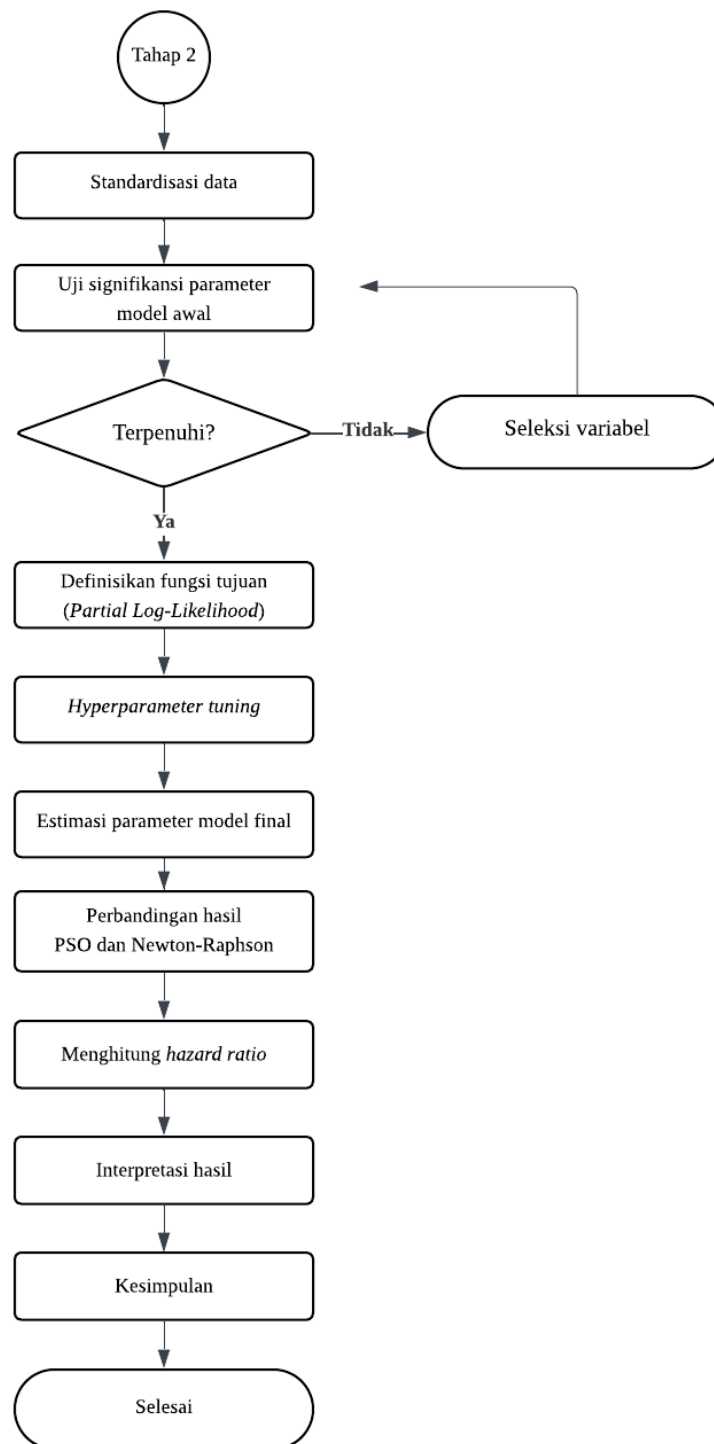


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Felicitia Ifianasa Lathifah, 2025

OPTIMASI ESTIMASI PARAMETER REGRESI COX TIME-DEPENDENT VARIABLES MENGGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (STUDI KASUS: ANALISIS SURVIVAL SAHAM PADA INDEKS LQ45)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Felicitia Ifianasa Lathifah, 2025

OPTIMASI ESTIMASI PARAMETER REGRESI COX TIME-DEPENDENT VARIABLES MENGGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (STUDI KASUS: ANALISIS SURVIVAL SAHAM PADA INDEKS LQ45)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu