

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Tinjauan Pustaka	4
1.6. Metodologi Penelitian	6
1.7. Sistematika Penulisan	6
II LANDASAN TEORI	8
2.1. Analisis Survival	8
2.1.1. Fungsi Survival	9
2.1.2. Fungsi Hazard	10
2.1.3. Data Tersensor	11
2.1.4. Estimator Kaplan-Meier	12
2.1.5. Uji Log-rank	13
2.2. <i>Machine Learning</i>	14
2.2.1. <i>Data Preprocessing</i>	15
2.2.2. <i>Data Splitting</i>	16
2.2.3. <i>Underfitting dan Overfitting</i>	17
2.2.4. <i>Hyperparameter</i>	17
2.2.5. <i>Metrik Evaluasi</i>	18
2.3. <i>Decision Tree</i>	18

2.4.	<i>Ensemble Learning</i>	19
2.4.1.	<i>Bagging</i>	20
2.4.2.	<i>Boosting</i>	20
2.5.	<i>Random Forest</i>	21
2.6.	<i>Support Vector Machine (SVM)</i>	23
2.7.	<i>Gradient Boosting</i>	26
2.8.	<i>Extreme Gradient Boosting (XGBoost)</i>	28
2.9.	Konsep Konkordansi	29
2.10.	<i>Explainable Artificial Intelligence (XAI)</i>	30
III MODEL COX PROPORTIONAL HAZARDS, MACHINE LEARNING (RSF, SSVM, XGBOOST SURVIVAL), DAN METODE SHAP UNTUK INTERPRETABILITAS MODEL SURVIVAL		31
3.1.	<i>Model Cox Proportional Hazards</i>	31
3.1.1.	Estimasi Parameter	32
3.1.2.	Interpretasi Model dan <i>Hazard Ratio</i>	32
3.1.3.	Asumsi-Asumsi Model Cox	33
3.2.	Model <i>Machine Learning</i> untuk Survival	34
3.2.1.	<i>Random Survival Forest (RSF)</i>	35
3.2.2.	<i>Survival Support Vector Machine (SSVM)</i>	36
3.2.3.	<i>XGBoost Survival</i>	39
3.3.	<i>Concordance Index (C-index)</i>	40
3.4.	SHAP (<i>SHapley Additive exPlanations</i>)	41
IV STUDI KASUS		45
4.1.	Deskripsi Data	45
4.2.	Analisis Eksplorasi	46
4.3.	Data <i>Preprocessing</i>	49
4.3.1.	Transformasi Variabel	50
4.3.2.	<i>Data Splitting</i>	50
4.4.	Analisis Model <i>Cox Proportional Hazards</i>	51
4.4.1.	Estimasi Parameter Model	51
4.4.2.	Pengujian Asumsi Model Cox	52
4.4.3.	Evaluasi Kinerja Model Cox	55
4.5.	Analisis Model <i>Random Survival Forest</i>	55
4.5.1.	Penerapan Uji Log-Rank sebagai Kriteria Pemisahan	56
4.5.2.	Algoritma RSF pada Data <i>Veteran Lung Cancer</i>	57
4.5.3.	Spesifikasi <i>Hyperparameter</i> Model	58

4.5.4.	Evaluasi Kinerja Model RSF	58
4.5.5.	Analisis Tingkat Kepentingan Fitur	59
4.6.	Analisis Model <i>Survival Support Vector Machine</i>	60
4.6.1.	<i>Feature Scaling</i>	60
4.6.2.	Optimasi <i>Hyperparameter</i>	60
4.6.3.	Evaluasi Kinerja Model SSVM	61
4.6.4.	Analisis Tingkat Kepentingan Fitur	61
4.7.	Analisis Model <i>XGBoost Survival</i>	62
4.7.1.	Spesifikasi Model dan Transformasi Target	63
4.7.2.	Optimisasi <i>Hyperparameter</i>	63
4.7.3.	Evaluasi Kinerja Model <i>XGBoost Survival</i>	64
4.7.4.	Analisis Tingkat Kepentingan Fitur	64
4.8.	Perbandingan Kinerja Model	65
4.9.	Interpretasi Model Terbaik dengan SHAP	67
4.9.1.	SHAP <i>Summary Plot</i>	67
4.9.2.	SHAP <i>Dependence Plot</i>	68
4.9.3.	SHAP <i>Waterfall Plot</i>	69
V	PENUTUP	71
5.1.	Kesimpulan	71
5.2.	Saran	72
	DAFTAR PUSTAKA	73
A	Data	77
B	Syntax Python	82
B.1	<i>Import Library</i>	82
B.2	<i>Import Data</i>	82
B.3	<i>Preprocessing Data</i>	83
B.4	Distribusi Data, Estimator Kaplan Meier, dan Uji Log-Rank	83
B.5	Model <i>Cox Proportional Hazards</i>	87
B.6	Uji Asumsi <i>Proportional Hazards</i>	88
B.7	Evaluasi Model <i>Cox Proportional Hazards</i>	91
B.8	Model <i>Random Survival Forest</i>	91
B.9	Model <i>Survival Support Vector Machine</i>	93
B.10	Model <i>XGBoost Survival</i>	97
B.11	Perbandingan Kinerja Model	100
B.12	Analisis SHAP dengan Model Terbaik	101