

TEKNIK PEMBELAJARAN MENDALAM BAGI
RAMALAN UNIVARIAT DAN MULTIVARIAT
UNTUK PASARAN SAHAM MALAYSIA

MOHD.RIDZUAN BIN AB.KHALIL

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

TEKNIK PEMBELAJARAN MENDALAM BAGI RAMALAN UNIVARIAT DAN
MULTIVARIAT UNTUK PASARAN SAHAM MALAYSIA

MOHD.RIDZUAN BIN AB.KHALIL

TESIS YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH SARJANA SAINS DATA

FAKULTI TEKNOLOGI DAN SAINS MAKLUMAT
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
BANGI

2022

PENAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

03 Jun 2022

MOHD.RIDZUAN BIN AB.KHALIL
P106797

PUSAT SUMBER
FTSM

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani. Setinggi-tinggi kesyukuran dipanjatkan ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan izin dan limpah kurnianya maka dapat saya menyiapkan dan menyempurnakan tesis ini dengan jayanya.

Jutaan terima kasih dan setinggi penghargaan diucapkan kepada penyelia saya Profesor Dr. Azuraliza Abu Bakar yang banyak memberikan bimbingan, tunjuk ajar dan dorongan sepanjang proses menyiapkan tesis ini. Segala pandangan, nasihat dan ilmu pengetahuan yang telah dicurahkan amatlah bernilai dan sangat membantu saya untuk menyiapkan tesis ini dengan sebaiknya. Ucapan terima kasih tidak terhingga juga kepada semua pensyarah Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat (FTSM) UKM khususnya dari program Sarjana Sains Data yang telah mencurahkan ilmu pengetahuan dan bimbingan sepanjang pengajian saya.

Sekalung penghargaan kepada Jabatan Perkhidmatan Awam (JPA) yang telah memberikan saya peluang untuk melanjutkan pengajian secara sepenuh masa dan menaja serta membiayai sepenuhnya pengajian saya di UKM ini. Tidak dilupakan juga kepada semua rakan sepengajian yang sentiasa memberikan sokongan moral, idea serta berkongsi pendapat sepanjang pengajian ini khususnya untuk menyiapkan tesis ini.

Terima kasih khas kepada ahli keluarga saya yang sentiasa menyokong dan memberikan semangat kepada saya untuk meneruskan pengajian ini. Terima kasih juga buat semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam memberikan sokongan, bantuan serta sumbangan sepanjang saya menyiapkan projek ini. Semoga Allah memberikan balasan yang berlipat ganda atas semua jasa kalian.

ABSTRAK

Pasaran saham merupakan entiti institusi kewangan yang menjadi indikator dan memberi gambaran pertumbuhan serta kestabilan ekonomi sesebuah negara. Ia juga mempengaruhi dan memberi kesan secara tidak langsung kepada kelestarian perkembangan ekonomi yang bergantung kepada pasaran saham yang kukuh. Pasaran saham yang stabil mampu menarik pelabur untuk mengurus niaga dan melabur bagi mendapatkan pulangan keuntungan yang sewajarnya. Namun begitu, pelaburan di dalam pasaran saham adalah berisiko disebabkan kesukaran untuk memahami dan meramal pergerakan harganya. Disebabkan itu, keperluan kepada satu model ramalan yang lasak dan mampu memberikan keputusan yang tepat adalah penting kepada pelabur. Pada masa kini, pembelajaran mendalam telah menjadi pilihan utama untuk digunakan dalam pelbagai kajian bagi meramal pasaran saham disebabkan keupayaannya yang boleh memahami data tidak linear dan rumit. Kajian mengenai ramalan pasaran saham di Malaysia khususnya masih bersifat terpencil dan tidak begitu berkembang. Ini termasuk kajian penggunaan pembelajaran mendalam bagi ramalan pasaran saham. Oleh itu, kajian ini dilaksanakan untuk mencadangkan dan membangunkan satu model pembelajaran mendalam bagi meramal harga tutup saham di pasaran saham Malaysia. Sebanyak dua jenis data saham dari Bursa Malaysia yang tersenarai di dalam Indeks Komposit Kuala Lumpur (KLCI) iaitu Axiata Group Berhad dan Petronas Gas Berhad digunakan sebagai data kajian untuk membangunkan model ramalan tersebut. Sebanyak tiga algoritma pembelajaran mendalam iaitu Multilayer Perceptron (MLP), Rangkaian Neural Berlingkaran (CNN) dan Ingatan Jangka Pendek Panjang (LSTM) digunakan untuk membangunkan model ramalan. Tiga model regresi menggunakan pembelajaran mesin iaitu Regresi Pokok Keputusan (DTR), Regresi Hutan Rawak (RFR), dan Regresi Sokongan Vektor (SVR) turut dibangunkan sebagai model dasar untuk tujuan perbandingan prestasi ramalan. Hasil uji kaji menunjukkan ramalan univariat mempunyai sedikit kelebihan dari segi ketepatan, namun ramalan multivariat masih kompetitif dan menyimpan lebih banyak maklumat daripada set data. Perbandingan juga menunjukkan ketiga-tiga model pembelajaran mendalam mendapat prestasi paling baik dan mengatasi ketiga-tiga model pembelajaran mesin bagi ramalan untuk tempoh jangka pendek dan panjang. Model LSTM merupakan model terbaik bagi ramalan pasaran saham Malaysia bagi tempoh jangka panjang dan pendek dengan memperolehi ralat paling minimum berbanding lain.

DEEP LEARNING TECHNIQUE FOR MALAYSIAN STOCK MARKET PREDICTION

ABSTRACT

As part of a financial institution, stock market has been an important factor in the growth and stability of the national economy. It has indirect influences on the sustainability of economic growth which depends on a strong stock market. A stable stock market will ensure attraction to the investor to be part of the market and to get the return from their investment. Investment in stock market is risky because of the complexity and unpredictable nature of its price. Hence, there is a need to have a robust and accurate prediction model for the investor as a decision support tool towards the investment in stock market. Nowadays, deep learning has been the most chosen approach used in stock market prediction because of its ability to learn the non-linearity and complexity of stock market data. There is not much research and study done related to stock market prediction in Malaysia especially using the deep learning method. Therefore, this study aims to propose and develops a deep learning model that will predict the close price of Malaysian stock market. Axiata Group Berhad and Petronas Gas Berhad from Bursa Malaysia and listed in Kuala Lumpur Composite Index (KLCI) are used as datasets to develop the prediction model. Three different deep learning algorithms which are Multilayer Perceptron (MLP), Convolutional Neural Network (CNN), and Long Short Term Memory (LSTM) are used to develop the prediction model. As a baseline model and performance comparison purposes, three additional regression models are developed using the traditional machine learning method which are Decision Tree Regression (DTR), Random Forest Regression (RFR), and Support Vector Regression (SVR). Experimental result shows that all three deep learning models achieve the highest accuracy and outperform all the three machine learning model in short and long-term prediction. It also shows that LSTM is the best prediction model for Malaysian stock market achieving the lowest prediction error among the other models.

KANDUNGAN

		Halaman
PENGAKUAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
ABSTRACT		v
KANDUNGAN		vi
SENARAI JADUAL		ix
SENARAI ILUSTRASI		xii
SENARAI SINGKATAN		xv
BAB I	Pengenalan	
1.1	Latar Belakang	1
	1.1.1 Bursa Saham Di Malaysia	3
	1.1.2 Ramalan Pasaran Saham	4
	1.1.3 Data Siri Masa	6
	1.1.4 Pendekatan Pembelajaran Mesin dan Pembelajaran Mendalam	7
1.2	Permasalahan Kajian	8
1.3	Objektif Kajian	10
	1.3.1 Objektif Umum	10
	1.3.2 Objektif Khusus	10
1.4	Skop Kajian	11
1.5	Metodologi Kajian	12
1.6	Kepentingan Kajian	13
1.7	Organisasi Tesis	13
BAB II	Kajian Kepustakaan	
2.1	Pengenalan	15
2.2	Latar Belakang Analisis Pasaran Saham	15
2.3	Ramalan Pasaran saham	18
2.4	Teknik Ramalan Pasaran saham	20
	2.4.1 Pendekatan Statistik Dan Model Linear	20
	2.4.2 Pembelajaran Mesin	22

2.5	Pembelajaran Mendalam Dalam Ramalan Pasaran Saham	25
2.5.1	Multilayer Perceptron (MLP)	27
2.5.2	Ingatan Jangka Pendek Panjang (LSTM)	28
2.5.3	Rangkaian Neural Berlingkaran (CNN)	29
2.6	Pemilihan Data Saham Dan Fitur Input Model Ramalan	31
2.6.1	Pemilihan Data	31
2.6.2	Pemilihan Fitur Input	33
2.7	Kajian Ramalan Pasaran saham	36
2.8	Kesimpulan	47
BAB III	METODOLOGI KAJIAN	
3.1	Pengenalan	49
3.2	Pemahaman Bisnes	50
3.3	Pemahaman Data	51
3.3.1	Data Axiata Group Berhad	53
3.3.2	Data Petronas Gas Berhad	55
3.4	Penyediaan Data	56
3.4.1	Pembersihan Data	56
3.4.2	Pengurangan Data	57
3.4.3	Transformasi Data	58
3.4.4	Penyediaan Set Data	61
3.5	Pemodelan	62
3.5.1	Pecahan Data Latihan dan Pengujian	63
3.5.2	Pembangunan Model Ramalan	64
3.6	Penilaian	70
3.6.1	Punca Min Ralat Kuasa Dua (RMSE)	70
3.6.2	Min Ralat Mutlak (MAE)	71
3.6.3	Min Peratus Ralat Mutlak (MAPE)	71
3.7	Kesimpulan	72
BAB IV	KEPUTUSAN DAN PENILAIAN	
4.1	Pengenalan	73
4.2	Ramalan Univariat	73
4.2.1	Ramalan Harga Saham Satu Hari Ke Depan	74
4.2.2	Ramalan Harga Saham Tiga Hari Ke Depan	79
4.2.3	Ramalan Harga Saham Lima Hari Ke Depan	85
4.2.4	Ramalan Harga Saham Tujuh Hari Ke Depan	91
4.3	Ramalan Multivariat	96
4.3.1	Ramalan Harga Saham Satu Hari Ke Depan	97

4.3.2	Ramalan Harga Saham Tiga Hari Ke Depan	102
4.3.3	Ramalan Harga Saham Lima Hari Ke Depan	107
4.3.4	Ramalan Harga Saham Tujuh Hari Ke Depan	112
4.4	Kesimpulan	117
BAB V	ANALISIS DAN DAPATAN KAJIAN	
5.1	Pengenalan	119
5.2	Penetapan Saiz Tetingkap	119
5.3	Ralat Ketepatan Ramalan Univariat dan Multivariat	121
5.3.1	Perbandingan Ralat Ketepatan Melalui Pengujian Statistik	123
5.4	Model Ramalan Terbaik	125
5.5	Kelebihan Algoritma LSTM Untuk Ramalan Pasaran Saham	130
5.6	Kesimpulan	132
BAB VI	RUMUSAN	
6.1	Pengenalan	133
6.2	Rumusan Kajian	133
6.3	Sumbangan Kajian	135
6.4	Cadangan Peluasan Kajian Di Masa Hadapan	136
6.5	Penutup	136
RUJUKAN		137
Lampiran A	Carta Perbandingan Ramalan Univariat Terbaik Bagi Model LSTM Berbanding Harga Sebenar	142
Lampiran B	Carta Perbandingan Ramalan Multivariat Terbaik Bagi Model LSTM Berbanding Harga Sebenar	145

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
Jadual 2.1	Ringkasan kajian ramalan pasaran saham	44
Jadual 3.1	Senarai fitur bagi set data kajian dan penerangan ringkas mengenainya	53
Jadual 3.2	Ringkasan penerangan statistik data Axiata Group Berhad	54
Jadual 3.3	Ringkasan penerangan statistik data Petronas Gas Berhad	55
Jadual 3.4	Set data serta variasi tetapan yang digunakan	62
Jadual 3.5	Peratusan pecahan set data serta jumlah rekod yang akan digunakan bagi tujuan latihan dan pengujian	63
Jadual 3.6	Bilangan model bagi setiap algoritma untuk kesemua tempoh ramalan	64
Jadual 3.7	Konfigurasi parameter bagi pembangunan model DTR	66
Jadual 3.8	Konfigurasi parameter bagi pembangunan model RFR	66
Jadual 3.9	Konfigurasi parameter bagi pembangunan model SVR	67
Jadual 3.10	Konfigurasi parameter bagi pembangunan model MLP	68
Jadual 3.11	Konfigurasi parameter bagi pembangunan model CNN	69
Jadual 3.12	Konfigurasi parameter bagi pembangunan model LSTM	69
Jadual 4.1	Analisis prestasi ramalan univariat dengan saiz tettingkap 10 hari	74
Jadual 4.2	Analisis prestasi ramalan univariat dengan saiz tettingkap 30 hari	75
Jadual 4.3	Analisis prestasi ramalan univariat dengan saiz tettingkap 60 hari	76
Jadual 4.4	Analisis prestasi ramalan harga saham 3 hari ke depan dengan saiz tettingkap 10 hari	80
Jadual 4.5	Analisis prestasi ramalan harga saham 3 hari ke depan dengan saiz tettingkap 30 hari	81
Jadual 4.6	Analisis prestasi ramalan harga saham 3 hari ke depan dengan saiz tettingkap 60 hari	82
Jadual 4.7	Analisis prestasi ramalan harga saham 5 hari ke depan dengan saiz tettingkap 10 hari	86

Jadual 4.8	Analisis prestasi ramalan harga saham 5 hari ke depan dengan saiz tettingkap 30 hari	86
Jadual 4.9	Analisis prestasi ramalan harga saham 5 hari ke depan dengan saiz tettingkap 60 hari	87
Jadual 4.10	Analisis prestasi ramalan harga saham 7 hari ke depan dengan saiz tettingkap 10 hari	91
Jadual 4.11	Analisis prestasi ramalan harga saham 7 hari ke depan dengan saiz tettingkap 30 hari	92
Jadual 4.12	Analisis prestasi ramalan harga saham 7 hari ke depan dengan saiz tettingkap 60 hari	93
Jadual 4.13	Analisis prestasi ramalan multivariat 1 hari ke depan dengan saiz tettingkap 10 hari	97
Jadual 4.14	Analisis prestasi ramalan multivariat 1 hari ke depan dengan saiz tettingkap 30 hari	98
Jadual 4.15	Analisis prestasi ramalan multivariat 1 hari ke depan dengan saiz tettingkap 60 hari	99
Jadual 4.16	Analisis prestasi ramalan multivariat 3 hari ke depan dengan saiz tettingkap 10 hari	102
Jadual 4.17	Analisis prestasi ramalan multivariat 3 hari ke depan dengan saiz tettingkap 30 hari	103
Jadual 4.18	Analisis prestasi ramalan multivariat 3 hari ke depan dengan saiz tettingkap 60 hari	104
Jadual 4.19	Analisis prestasi ramalan multivariat 5 hari ke depan dengan saiz tettingkap 10 hari	108
Jadual 4.20	Analisis prestasi ramalan multivariat 5 hari ke depan dengan saiz tettingkap 30 hari	108
Jadual 4.21	Analisis prestasi ramalan multivariat 5 hari ke depan dengan saiz tettingkap 60 hari	109
Jadual 4.22	Analisis prestasi ramalan multivariat 7 hari ke depan dengan saiz tettingkap 10 hari	113
Jadual 4.23	Analisis prestasi ramalan multivariat 7 hari ke depan dengan saiz tettingkap 30 hari	113
Jadual 4.24	Analisis prestasi ramalan multivariat 7 hari ke depan dengan saiz tettingkap 60 hari	114

Jadual 5.1	Penetapan saiz tettingkap yang mendapat prestasi ramalan terbaik bagi setiap tempoh ramalan untuk saham Axiata Group	120
Jadual 5.2	Penetapan saiz tettingkap yang mendapat prestasi ramalan terbaik bagi setiap tempoh ramalan untuk saham Petronas Gas	120
Jadual 5.3	Purata perbezaan nilai RMSE, MAE dan MAPE di antara ramalan univariat dan multivariat bagi kedua-dua saham	123
Jadual 5.4	Keputusan pengujian statistik bagi perbandingan ramalan univariat dengan multivariat untuk kesemua tempoh ramalan	124
Jadual 5.5	Kategori model yang mendapat prestasi ramalan terbaik bagi setiap tempoh ramalan untuk kedua-dua saham.	126
Jadual 5.6	Kedudukan tiga model terbaik bagi setiap tempoh ramalan untuk kedua-dua saham	127
Jadual 5.7	Perbandingan keputusan model LSTM kajian dengan beberapa kajian lepas yang berkaitan bagi ramalan harga saham satu hari ke depan	128
Jadual 5.8	Perbandingan keputusan model LSTM kajian dengan beberapa kajian lepas yang berkaitan bagi ramalan harga saham untuk tempoh jangka panjang	129
Jadual 5.9	Perbandingan prestasi ramalan yang diperolehi oleh model LSTM kajian ini dengan beberapa kajian pasaran saham Malaysia yang lepas	130
Jadual 5.10	Nilai RMSE, MAE dan MAPE yang diperolehi oleh model LSTM yang terbaik bagi setiap tempoh ramalan	132

SENARAI ILUSTRASI

No. Rajah		Halaman
Rajah 2.1	Contoh struktur dan reka bentuk pembelajaran mendalam	26
Rajah 3.1	Metodologi CRISP-DM serta kitar hayat fasa di dalamnya	50
Rajah 3.2	Contoh data mentah Axiata Group Berhad	54
Rajah 3.3	Contoh data mentah Petronas Gas Berhad	56
Rajah 3.4	Semakan nilai yang hilang pada set data kajian	57
Rajah 3.5	Contoh set data selepas fitur yang tidak berkenaan dihapuskan	58
Rajah 3.6	Kaedah tettingkap bagi menukar data siri masa kepada set data dalam format pembelajaran berselia	61
Rajah 3.7	Proses pembangunan model-model ramalan	65
Rajah 4.1	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Axiata Group	77
Rajah 4.2	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Petronas Gas	78
Rajah 4.3	Ramalan model LSTM dengan pendekatan univariat ke atas harga tutup saham Axiata Group untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	79
Rajah 4.4	Ramalan model LSTM dengan pendekatan univariat ke atas harga tutup saham Petronas Gas untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	79
Rajah 4.5	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Axiata Group	83
Rajah 4.6	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Petronas Gas	84
Rajah 4.7	Ramalan model LSTM dengan pendekatan univariat ke atas harga tutup saham Axiata Group untuk tempoh tiga hari ke depan berbanding harga sebenar	85
Rajah 4.8	Ramalan model LSTM dengan pendekatan univariat ke atas harga tutup saham Petronas Gas untuk tempoh tiga hari ke depan berbanding harga sebenar	85

Rajah 4.9	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Axiata Group	89
Rajah 4.10	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Petronas Gas	89
Rajah 4.11	Ramalan model LSTM dengan pendekatan univariat ke atas harga tutup saham Axiata Group untuk tempoh lima hari ke depan berbanding harga sebenar	90
Rajah 4.12	Ramalan model MLP dengan pendekatan univariat ke atas harga tutup saham Petronas Gas untuk tempoh lima hari ke depan berbanding harga sebenar	91
Rajah 4.13	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Axiata Group	94
Rajah 4.14	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Petronas Gas	95
Rajah 4.15	Ramalan model MLP dengan pendekatan univariat ke atas harga tutup saham Axiata Group untuk tempoh tujuh hari ke depan berbanding harga sebenar	96
Rajah 4.16	Ramalan model MLP dengan pendekatan univariat ke atas harga tutup saham Petronas Gas untuk tempoh tujuh hari ke depan berbanding harga sebenar	96
Rajah 4.17	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Axiata Group	100
Rajah 4.18	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Petronas Gas	101
Rajah 4.19	Ramalan model LSTM dengan pendekatan multivariat ke atas harga tutup saham Axiata Group untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	101
Rajah 4.20	Ramalan model LSTM dengan pendekatan multivariat ke atas harga tutup saham Petronas Gas untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	102
Rajah 4.21	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Axiata Group	105
Rajah 4.22	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Petronas Gas	106
Rajah 4.23	Ramalan model LSTM dengan pendekatan multivariat ke atas harga tutup saham Axiata Group untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	107

Rajah 4.24	Ramalan model LSTM dengan pendekatan multivariat ke atas harga tutup saham Petronas Gas untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	107
Rajah 4.25	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Axiata Group	111
Rajah 4.26	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Petronas Gas	111
Rajah 4.27	Ramalan model LSTM dengan pendekatan multivariat ke atas harga tutup saham Axiata Group untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	112
Rajah 4.28	Ramalan model MLP dengan pendekatan multivariat ke atas harga tutup saham Petronas Gas untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	112
Rajah 4.29	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Axiata Group	116
Rajah 4.30	Perbandingan nilai RMSE, MAE dan MAPE model terbaik untuk setiap saiz tettingkap bagi saham Petronas Gas	116
Rajah 4.31	Ramalan model LSTM dengan pendekatan multivariat ke atas harga tutup saham Axiata Group untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	117
Rajah 4.32	Ramalan model LSTM dengan pendekatan multivariat ke atas harga tutup saham Petronas Gas untuk tempoh satu hari ke depan berbanding harga sebenar	117
Rajah 5.1	Perbandingan nilai RMSE yang diperolehi oleh model terbaik bagi setiap tempoh ramalan yang menggunakan pendekatan univariat dan multivariat	122
Rajah 5.2	Perbandingan nilai MAE yang diperolehi oleh model terbaik bagi setiap tempoh ramalan yang menggunakan pendekatan univariat dan multivariat	122
Rajah 5.3	Perbandingan nilai MAPE yang diperolehi oleh model terbaik bagi setiap tempoh ramalan yang menggunakan pendekatan univariat dan multivariat	122

SENARAI SINGKATAN

ANN	Rangkaian Neural Buatan
AR	Autoregressive
ARIMA	Autoregressive Integrated Moving Average
ARMA	Autoregressive Moving Average
BSKL	Bursa Saham Kuala Lumpur
CEEMDAN	Complete Ensemble Empirical Mode Decomposition with Adaptive Noise
CNN	Rangkain Neural Berlingkaran
CPU	Unit Pemrosesan Pusat
CRISP-DM	Cross-Industry Standard Process for Data Mining
DAX	Deutscher Aktien Index
DRSA	Data Raya Sektor Awam
DT	Pokok Keputusan
DTR	Regresi Pokok Keputusan
ECG	Elektrokardiogram
EMH	Hipotesis Pasaran Cepak
EWS	Sistem Amaran Awal
EWT	Empirical Wavelet Transform
GA	Algoritma Genetik
GARCH	Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedastic
GPU	Unit Pemrosesan Grafik
GRU	Unit Berulang Berpagar
HSI	Hang Seng Index
KLCI	Indeks Komposit Kuala Lumpur
KNN	K Jiran Terdekat

KOSPI	Indeks Komposit Korea
LR	Regresi Linear
LSTM	Ingatan Jangka Pendek Panjang
MACD	Moving Average Convergence/Divergence
MAE	Min Ralat Mutlak
MAPE	Min Peratus Ralat Mutlak
MLP	Multilayer Perceptron
NARX	Nonlinear Autoregressive Network With Exogenous Input
NSE	Nigeria Stock Exchange
NYSE	New York Stock Exchange
ORELM	Outlier Robust Extreme Learning Machine
PKS	Perusahaan Kecil Sederhana
RF	Hutan Rawak
RFR	Regresi Hutan Rawak
RMSE	Punca Min Ralat Kuasa Dua
RNN	Rangkaian Neural Berulang
SMA	Simple Moving Average
SSE	Shanghai Stock Exchange Composite Index
STAR	Smooth Transition Autoregressive
SVM	Mesin Sokongan Vektor
SVR	Regresi Sokongan Vektor

BAB I

PENGENALAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pasaran saham merupakan salah satu institusi kewangan yang sangat penting dan mempunyai kesan langsung terhadap perkembangan ekonomi sesebuah negara. Ia juga merupakan salah satu indikator penentu bagi menggambarkan kestabilan ekonomi sesebuah negara. Pengaruh pasaran saham sama ada untuk tempoh jangka masa pendek atau panjang mampu merubah kadar pertumbuhan ekonomi dan pelaburan di dalam sesebuah negara dengan drastik dan menyeluruh (Masoud 2013; Azam et al. 2016). Atas faktor itu, keupayaan sesebuah negara untuk mengekalkan pasaran saham yang berdaya maju dan mapan adalah penting demi menjamin kestabilan ekonomi negara tersebut. Pasaran saham yang kukuh akan memiliki keupayaan untuk menarik minat pelabur dari dalam dan luar negara untuk membeli saham terbitan. Jumlah dagangan yang meningkat di dalam pasaran tersebut akan menambah dana dan peluang kepada syarikat berkaitan untuk memperluaskan ekonomi mereka dan secara tidak langsung mengukuhkan lagi pertumbuhan ekonomi negara terbabit. Kestabilan dan pertumbuhan ekonomi yang mampan turut memberi kesan ke atas perkembangan pasaran saham. Pradhan (2018) telah menghuraikan mengenai hubungan dan kesan dua hala di antara pasaran saham dan juga pertumbuhan ekonomi sesebuah negara di mana keduanya mempunyai kesan langsung antara satu sama lain. Disebabkan itu, kestabilan pasaran saham dan juga ekonomi negara sentiasa diberi perhatian khusus demi menjamin pertumbuhan dan perkembangan sesebuah negara.

Pasaran saham turut dikenali dengan nama pasaran stok atau pasaran ekuiti di mana ianya merupakan pasaran kewangan yang membolehkan pembeli dan penjual beroperasi dan bertransaksi dengan saham syarikat milikan awam. Ia juga merupakan

satu pasaran kewangan yang menjadi pusat kepada pertumbuhan dan perkembangan ekonomi yang kukuh dan berdaya saing (Masoud 2013). Pasaran saham membantu pertumbuhan ekonomi melalui pengumpulan dana jangka panjang daripada pelabur-pelabur untuk digunakan bagi program-program pembangunan fizikal negara. Ia juga menjadi platform kepada pelbagai syarikat untuk penyediaan modal dengan jumlah yang besar bagi memperluaskan kegiatan ekonomi mereka. Ini dapat mengelak syarikat daripada membuat hutang dan mengelakkan pertambahan perbelanjaan ke atas hutang tersebut. Saham merujuk kepada sekuriti yang merupakan sebahagian daripada modal pemilik dalam sesebuah perniagaan. Pemegang saham adalah individu atau institusi yang membeli saham tersebut dan menjadi pemilik bersama perniagaan berkenaan serta berkongsi keuntungan dan kerugian daripadanya.

Secara umumnya, mana-mana pihak boleh mengapungkan syarikat mereka secara awam dengan menjual sebahagian pegangan syarikat tersebut kepada pelabur individu atau institusi. Ini memberi peluang kepada syarikat tersebut untuk memperluaskan perniagaan dan menambah keupayaan kewangannya. Pembelian dan penjualan saham ini biasanya diuruskan oleh organisasi yang dikenali sebagai bursa saham di setiap negara. Di Malaysia, organisasi tersebut dikenali dengan nama Bursa Malaysia di mana ia bertanggungjawab untuk menyediakan platform pasaran dan perkhidmatan pelaburan serta pelbagai maklumat saham kepada pelabur. Melalui bursa saham, individu atau institusi dapat membeli dan mengaut keuntungan daripada pasaran saham melalui bayaran dividen atau penjualan semula saham dengan harga yang lebih mahal. Proses penjualan dan pembelian saham bagi tujuan mendapatkan keuntungan memerlukan maklumat dan analisis yang terperinci. Ini kerana ia melibatkan risiko kerugian yang besar sekiranya tidak dibuat berpandukan kepada maklumat dan analisis berkenaan. Maklumat-maklumat berkaitan saham berkenaan serta analisis berkaitannya sentiasa digunakan oleh pelabur dan ahli ekonomi dalam meramal pergerakan harga saham untuk tempoh jangka masa pendek atau panjang. Ini memberi panduan dan rujukan kepada mereka untuk mengambil langkah dan tindakan yang perlu dalam mendapatkan keuntungan di atas transaksi jual beli saham terbabit.

1.1.1 Bursa Saham Di Malaysia

Pasaran saham di Malaysia diuruskan oleh Bursa Malaysia selaku organisasi yang menyediakan kemudahan dan perkhidmatan kepada penjual dan pembeli untuk berurus niaga secara lebih efisien. Kewujudan organisasi ini dapat menjamin suatu keadaan dan persekitaran pasaran yang terbuka serta telus dalam berurus niaga serta mampu memberi keyakinan kepada pelabur untuk terlibat dalam urus niaga di sini (Hafizah & Saiful, 2013). Bursa Malaysia merupakan syarikat yang diletakkan di bawah kawal selia Suruhanjaya Sekuriti dan juga Kementerian Kewangan Malaysia. Terdapat beberapa akta yang diguna pakai bagi tujuan kawal selia pasaran modal ke atas Bursa Malaysia seperti Akta Pasaran Modal dan Perkhidmatan 2007, Akta Suruhanjaya Sekuriti 1993, Akta Syarikat 1965, Akta Perindustrian Sekuriti 1991 dan lain-lain lagi. Sebagai satu pasaran yang inklusif, Bursa Malaysia mempunyai lebih daripada 900 syarikat yang disenaraikan melalui Pasaran Utama bagi syarikat yang bermodal besar, Pasaran ACE bagi syarikat yang terdiri dari pelbagai saiz dan Pasaran LEAP bagi syarikat Perusahaan Kecil dan Sederhana (PKS).

Bursa Malaysia sebelum ini dikenali dengan nama Bursa Saham Kuala Lumpur (BSKL) telah bermula sejak awal tahun 1930 bagi urusan saham di Malaysia. Namun dagangan saham awam hanya bermula pada awal tahun 1960 di mana Bursa Saham Malaya ditubuhkan. Kini Bursa Malaysia telah menjadi satu daripada bursa yang terbesar di rantau Asia Tenggara dan menjadi organisasi yang cemerlang dalam mengawal selia bursa saham bersepadu dan pelbagai perkhidmatan lain yang berkaitan. Pengiktirafan ini disokong melalui pelbagai anugerah dan persijilan di peringkat antarabangsa yang diterima oleh Bursa Malaysia setiap tahun.

Sebagai penanda aras dan indikator kekuatan ekonomi sesebuah negara, indeks pasaran saham dijadikan sebagai rujukan utama oleh pelabur (Hafizah & Saiful, 2013). Atas tujuan tersebut, Indeks Komposit Kuala Lumpur (KLCI) diperkenalkan pada tahun 1986 bagi menggambarkan kedudukan pasaran saham di Malaysia. Pada tahun 2009, Bursa Malaysia telah mengambil inisiatif untuk kekal relevan di peringkat global dengan menambah baik indeks pasaran saham ini menggunakan metodologi pengiraan indeks FTSE yang diterima pakai di peringkat antarabangsa. Penjenamaan semula nama KLCI turut dilakukan di mana ia dikenali dengan nama baharu iaitu FTSE Bursa

Malaysia KLCI. Ia menyenaraikan 30 buah syarikat di papan utama Malaysia di mana syarikat-syarikat ini adalah yang paling besar dan memenuhi keperluan dan syarat asas yang ditetapkan oleh FTSE Bursa Malaysia.

1.1.2 Ramalan Pasaran Saham

Keupayaan memahami dan menganalisis pasaran saham adalah asas utama yang perlu ada pada setiap pelabur yang terlibat dengan urus niaga tersebut. Ini kerana urus niaga saham adalah transaksi yang berisiko tinggi disebabkan perubahan harga yang tidak dapat dijangka dan boleh membawa kepada kerugian yang besar. Ia juga boleh memberikan keuntungan berlipat kali ganda sekiranya jangkaan dan analisis yang tepat dibuat apabila harga saham yang dibeli meningkat daripada harga asalnya. Bagi mendapatkan rujukan dan panduan yang tepat untuk mengurus niaga, pelabur perlu memahami dan membuat analisis ke atas pasaran saham. Dua kaedah konvensional yang biasa digunakan dalam membuat jangkaan harga saham adalah melibatkan analisis fundamental dan analisis teknikal (Bustos & Pomares-Quimbaya 2020; Chung & Shin, 2020; Abu-Mostafa & Atiya, 1996). Dengan menggunakan dua kaedah ini, pelabur boleh membuat jangkaan corak dan juga pergerakan harga saham pada masa akan datang. Ia seterusnya dapat membantu pelabur membuat keputusan untuk melabur di dalam pasaran saham serta mengurangkan risiko kerugian. Namun begitu, kedua-dua analisis ini memerlukan masa, pemerhatian dan bacaan yang sangat rumit serta sukar untuk difahami dengan mudah.

Menurut Lee et al., (2021) analisis fundamental merujuk kepada penilaian ke atas faktor-faktor yang boleh mempengaruhi harga saham seperti faktor ekonomi, kewangan, keadaan industri, pasaran saham, politik dan pelbagai faktor yang lain bagi meramal dan menjangka harga sebenar saham tersebut. Ia melibatkan data yang banyak dan besar serta rumit untuk dianalisa. Lee et al. juga mendefinisikan analisis teknikal sebagai kaedah analisa yang menggunakan data harga saham yang lepas serta jumlah jualannya bagi meramal dan menjangka pergerakan harga saham. Kebiasaannya, kaedah ini akan menggunakan visual seperti carta dan graf bagi memudahkan analisis dibuat. Selain itu, beberapa indikator teknikal juga akan dijana menggunakan data harga saham tersebut. Di antara kedua-dua kaedah ini, analisis teknikal adalah kaedah yang

selalu digunakan oleh pelabur bagi membuat analisis dan meramal pergerakan pasaran saham sebelum keputusan untuk membeli atau menjual saham yang berkaitan dibuat.

Secara asasnya, pasaran saham dan perubahan harganya adalah sukar untuk dijangka dan diramal disebabkan oleh sifatnya yang sentiasa berubah dan mempunyai pergerakan turun dan naik yang bersifat rawak. Ia juga mempunyai sifat hingar, dinamik, tidak pegun dan tidak linear yang menyebabkan pergerakan harga saham ini sukar untuk diramal dan dijangka (Abu-Mostafa & Atiya 1996). Disebabkan itu, kadar ketepatan yang tinggi dalam membuat ramalan pasaran saham adalah satu cabaran yang sangat besar di dalam industri pelaburan. Walau bagaimanapun, isu-isu tersebut tidak menghalang dan menjadi rintangan untuk pelbagai pihak menjadikan ramalan pasaran saham sebagai satu kajian dan pelaksanaan sebenar sama ada di bidang akademik atau pun secara praktikal.

Penggunaan model linear yang mengadaptasikan pendekatan statistik adalah teknik konvensional yang digunakan untuk membuat ramalan ke atas pasaran saham sebelum wujudnya teknik yang lebih moden seperti pembelajaran mesin (Shah et al. 2019). Walaupun telah lama digunakan, ia masih mampu menandingi teknik-teknik moden seperti pembelajaran mesin dengan memberikan keputusan dan ramalan yang agak baik dan tepat khususnya bagi ramalan jangka pendek. Namun begitu, teknik ini mempunyai beberapa kekangan ke atas data siri masa seperti keperluan data yang pegun, linear dan tertabur normal. Ini menyebabkan ramai penyelidik mula beralih kepada teknik yang lebih moden seperti pembelajaran mesin khususnya teknik pembelajaran mendalam. Teknik ini terbukti mampu memberikan keputusan ramalan yang lebih baik dan tepat di mana model yang dibangunkan lebih tahan lasak dan fleksibel dalam mempelajari data siri masa pasaran saham.

Penglibatan di dalam pelaburan saham telah menjadi satu daripada cabang perniagaan yang semakin popular di Malaysia. Perkembangan teknologi maklumat dan infrastruktur berkaitannya telah menyumbang dan menjadi faktor terbesar kepada lonjakan perkara ini. Dengan meluasnya liputan internet dan pemilikan telefon pintar serta komputer peribadi di kalangan rakyat Malaysia, informasi serta capaian kepada platform pasaran saham menjadi lebih mudah dan cepat. Pelaburan saham kini bukan

lagi menjadi profesion khusus kepada pelabur tetapi turut dijadikan sebagai kerjaya dan sumber pendapatan sampingan pelbagai lapisan masyarakat di Malaysia.

Walaupun pelaburan di dalam pasaran saham menawarkan keuntungan dalam kadar yang tinggi, ia juga sebenarnya adalah satu urusan niaga yang sangat berisiko disebabkan ketidakpastian perubahan harga saham yang sukar untuk dijangka dan diramal. Pasaran saham juga bersifat dinamik dan dipengaruhi oleh pelbagai faktor sekeliling seperti ekonomi, politik, sentimen dan lain-lain lagi. Namun begitu, adalah sesuatu yang mustahil untuk seseorang pelabur menilai dan menganalisa kesemua faktor tersebut bagi membuat jangkaan dan ramalan harga saham. Pelabur juga perlu sentiasa peka dengan pergerakan pasaran saham dan memerlukan maklumat yang cepat dan tepat untuk membuat keputusan yang efektif dan mampu memberi pulangan kepadanya. Pada masa kini, analisis dan alat bantuan keputusan yang biasa digunakan oleh pelabur kebanyakannya hanya berasaskan kepada analisis fundamental dan analisis teknikal sahaja (Lee et al. 2021).

Berdasarkan kepada isu dan permasalahan tersebut, keperluan kepada satu model yang fleksibel, mampu memahami corak serta pergerakan pasaran saham dan seterusnya berupaya untuk meramal harga saham adalah sangat penting kepada pelabur. Ini akan membantu pelabur dalam membuat pertimbangan sewajarnya sebelum keputusan sebenar diambil serta membolehkan pelabur melabur dengan bijak dan tepat bagi mendapatkan faedah dan keuntungan yang optimum. Ia juga dapat membantu mengurangkan risiko kerugian disebabkan oleh penurunan harga saham yang tidak dapat dijangka.

1.1.3 Data Siri Masa

Data siri masa adalah koleksi turutan data yang direkodkan pada setiap sela dan tempoh masa tertentu di mana setiap satu data tersebut mempunyai rekod masa ianya diceraip (Mahalakshmi et al. 2016). Data siri masa disusun mengikut kronologi masa ianya direkod dan kebiasaannya diterjemahkan ke dalam bentuk visual seperti graf dan carta. Dengan perkembangan teknologi seperti sensor dan sistem perkomputeran yang canggih, pelbagai jenis data siri masa boleh diperolehi di dalam pelbagai bidang seperti

perubatan, kewangan, meteorologi, ekonomi dan lain-lain lagi. Antara contoh data siri masa adalah seperti data elektrokardiogram (ECG), data cuaca, taburan hujan, perolehan, kadar pertukaran matawang dan juga termasuk data harga pasaran saham.

Perlombongan data merujuk kepada teknik dan proses menggali dan mendapatkan maklumat serta pengetahuan tersembunyi dari koleksi data yang besar dan banyak. Penggunaan pendekatan perlombongan data ke atas data siri masa kebiasaannya digunakan bagi mengenal pasti corak dan trend pergerakan data tersebut. Melaluinya, analisis prediktif boleh dibuat seperti klasifikasi pergerakan data dan juga ramalan nilai pada masa hadapan berdasarkan sejarah data tersebut. Bagi data pasaran saham, teknik ini digunakan untuk meramal turun naik harga saham dan nilai harga saham tersebut pada masa hadapan. Di dalam data siri masa, data pada masa yang lepas adalah keperluan utama dan paling penting bagi membuat ramalan masa hadapan (Al-Mashhadani et al. 2021). Pada masa kini, pendekatan pembelajaran mesin khususnya pembelajaran mendalam menjadi kaedah dan teknik yang popular digunakan untuk membuat perlombongan data ke atas data siri masa pasaran saham. Ia memberikan prestasi ketepatan ramalan yang tinggi khususnya bagi meramal harga dan juga pergerakan turun naiknya pada masa hadapan.

1.1.4 Pendekatan Pembelajaran Mesin dan Pembelajaran Mendalam

Perkembangan teknologi di era globalisasi dan digital kini bergerak dengan begitu pantas di mana pelbagai inovasi baharu diperkenalkan khususnya di dalam bidang kecerdasan buatan. Pembelajaran mesin merupakan salah satu cabang utama di dalam bidang kecerdasan buatan dan berkembang dengan begitu pesat. Teknologi ini mampu meniru keupayaan manusia untuk belajar secara sendiri dan menjadi pintar menggunakan data dan algoritma yang telah ditetapkan tanpa perlu diprogramkan. Penggunaan pembelajaran mesin mampu memudahkan pelbagai tugas dan meningkatkan produktiviti dalam pelbagai bidang. Melalui data yang diberikan kepada model pembelajaran mesin, ia mampu belajar daripadanya dan seterusnya membuat analisis prediktif. Negara Malaysia turut tidak ketinggalan untuk berada di atas landasan teknologi ini demi membolehkan kita terus berdaya saing dan kompeten di dalam era digital. Ia juga bagi memastikan teknologi ini mampu meningkatkan kecekapan tahap penyampaian perkhidmatan Kerajaan kepada rakyat dan seterusnya memberi manfaat

secara lebih inklusif. Selain itu, ia mampu mengurangkan kos operasi organisasi dalam membuat perancangan serta keputusan yang lebih tepat. Selaras dengan hasrat Malaysia untuk meningkatkan kedudukan negara sebagai Kerajaan Digital, Projek Perkhidmatan Analitis Data Raya Sektor Awam (DRSA) 2.0 telah dilancarkan pada 10 November 2021 di mana pembelajaran mesin merupakan salah satu inisiatif utama di bawah program tersebut.

Pembelajaran mendalam pula adalah satu evolusi daripada pembelajaran mesin dan dibangunkan berasaskan kepada algoritma Rangkaian Neural Buatan (ANN). Ia merupakan subset di dalam pembelajaran mesin dan menggunakan kaedah yang lebih kompleks serta moden untuk belajar secara sendiri dan membuat analisis prediktif yang lebih tepat tanpa perantaraan dan bantuan manusia. Ia cuba untuk meniru konsep otak manusia berfikir melalui kombinasi input data, pemberat dan kecenderungan yang ditetapkan di dalam algoritma. Kesemua elemen ini akan cuba mengenal pasti, mengelaskan dan memperincikan objek yang ada di dalam data secara tepat dan pintar. Pembelajaran mendalam mula digunakan secara meluas dalam pelbagai bidang seperti pengecaman imej (Pak & Kim 2018), kesihatan (Zeroual et al. 2020) dan juga kewangan (Livieris et al. 2020). Pada masa kini, banyak kajian tentang ramalan data siri masa juga turut menggunakan pembelajaran dalaman sebagai pendekatan baharu dalam membuat analisis prediktif (Ismail Fawaz et al. 2019). Ini termasuk ramalan ke atas pasaran saham khususnya bagi meramal pergerakan dan harga saham pada masa akan datang dengan lebih tepat. Namun begitu, kajian serta pembangunan model ramalan berkaitan pasaran saham di Malaysia masih kurang dan tidak begitu berkembang khususnya melalui pendekatan pembelajaran mendalam. Penggunaan pembelajaran mendalam juga mempunyai kemampuan ramalan yang terbukti mampu memberikan prestasi dan ketepatan yang baik berbanding model pembelajaran mesin tradisional (Rama Krishna et al. 2020; Sezer et al. 2020).

1.2 PERMASALAHAN KAJIAN

Berdasarkan kepada huraian dan latar belakang yang dinyatakan di dalam tajuk 1.1 di atas, permasalahan kajian telah dikenal pasti berdasarkan kepada jurang dan isu yang timbul daripada ramalan pasaran saham di Malaysia. Isu utama adalah disebabkan kajian dan penyelidikan berkaitan ramalan pasaran saham di Malaysia yang dilihat

masih kurang khususnya berkaitan dengan penggunaan teknik pembelajaran mendalam. Ini jauh berbeza dengan kajian-kajian yang dibuat untuk pasaran saham luar Malaysia yang telah lama memberi tumpuan kepada pendekatan baharu ini. Perkara ini telah mewujudkan satu jurang yang perlu diisi melalui pelaksanaan kajian ini bagi meluaskan lagi kajian ramalan pasaran saham di Malaysia menggunakan teknik pembelajaran mendalam.

Selain itu, pelabur pasaran saham sentiasa memerlukan kepada peralatan dan perantara yang mampu membantu mereka meramal corak serta harga pasaran saham (Kim Soon et al. 2018). Disebabkan itu, keperluan kepada satu model ramalan yang lasak dan mampu memberikan keputusan dengan cepat dan tepat adalah penting kepada pelabur-pelabur di Malaysia. Ini disebabkan perubahan harga pasaran saham adalah sangat drastik dan di luar jangkaan pelabur (Al-Mashhadani et al. 2021). Model ramalan yang lasak mampu memberikan ramalan yang konsisten dan tepat walaupun berlaku perubahan pada fitur input atau harga lepas yang digunakan untuk meramal harga saham pada masa hadapan. Keputusan ramalan yang pantas serta kemampuan meramal bagi tempoh jangka panjang juga dapat membantu pelabur merancang serta menentukan tindakan ke atas pelaburan mereka. Penggunaan teknik pembelajaran mendalam sebagai asas kepada model ramalan mampu memberikan ciri-ciri yang dinyatakan untuk digunakan sebagai medium dan alat bantuan keputusan kepada para pelabur. Melalui kajian-kajian lepas juga, kebanyakan teknik pembelajaran mendalam yang digunakan didapati mampu memberikan prestasi ramalan yang lebih baik jika dibandingkan dengan teknik pembelajaran mesin tradisional. Oleh itu, kesinambungan kesemua kajian tersebut perlu diteruskan dengan melihat kepada skop dan pelaksanaannya di dalam pasaran saham Malaysia.

Hasil daripada permasalahan kajian yang telah dinyatakan, penyelesaian ke atasnya melalui kajian ini dilaksanakan untuk menjawab persoalan seperti berikut:

- a) Adakah teknik ramalan melalui pemilihan fitur input daripada data harga saham berdasarkan pendekatan univariat dan multivariat serta pemilihan bilangan fitur input melalui saiz tetingkap akan mempengaruhi prestasi ramalan pasaran saham Malaysia?

- b) Bagaimana ketepatan prestasi ramalan model pembelajaran mendalam jika dibandingkan dengan model pembelajaran mesin tradisional? Adakah ia mampu memberikan prestasi ramalan yang baik di dalam skop pasaran saham Malaysia?
- c) Apakah algoritma pembelajaran mendalam yang paling sesuai bagi pasaran saham Malaysia dan mampu memberikan prestasi yang baik ke atas model ramalan yang dibangunkan?

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini dilaksanakan untuk mencapai objektif yang dinyatakan seperti berikut:

1.3.1 Objektif Umum

Objektif umum kajian ini adalah untuk mencadangkan serta membangunkan model ramalan harga saham di Malaysia berasaskan kepada algoritma pembelajaran mendalam.

1.3.2 Objektif Khusus

Objektif khusus kajian ini dilaksanakan adalah seperti berikut:

- a) Membuat perbandingan prestasi ramalan di antara pendekatan univariat dan multivariat serta pemilihan saiz tettingkap yang ideal berdasarkan kepada pemilihan fitur input yang mempengaruhi prestasi dan ketepatan model ramalan;
- b) Membuat perbandingan prestasi ramalan di antara teknik pembelajaran mendalam dengan pembelajaran mesin tradisional bagi menentukan pendekatan yang mampu memberikan ketepatan yang lebih baik ke atas ramalan pasaran saham Malaysia; dan
- c) Menentukan model ramalan berasaskan algoritma pembelajaran mendalam yang terbaik bagi ramalan harga saham di Malaysia.

1.4 SKOP KAJIAN

Skop kajian ini memberi fokus kepada cadangan pembangunan tiga model pembelajaran mendalam dan tiga model pembelajaran mesin bagi meramal harga saham untuk tempoh jangka pendek dan panjang. Bagi tujuan tersebut, data sekunder yang dimuat turun daripada laman sesawang Yahoo Finance akan digunakan bagi melatih dan menguji kesemua model tersebut. Dua jenis data saham di Malaysia dari FTSE Bursa Malaysia KLCI akan digunakan iaitu data saham Axiata Group Berhad dari sektor telekomunikasi dan data saham Petronas Gas Berhad dari sektor Gas dan Utiliti. Data-data ini diambil daripada tahun 2017 sehingga 2021 yang meliputi tempoh hampir 5 tahun.

Kajian ini merangkumi 2 uji kaji utama dalam meramal harga saham. Ia melibatkan ramalan jangka pendek iaitu ramalan harga tutup saham pada keesokan harinya dan ramalan jangka panjang iaitu ramalan pada hari ketiga, kelima dan ketujuh. Bagi model pembelajaran mendalam, algoritma digunakan adalah Rangkaian Neural Buatan (ANN), Rangkaian Neural Berlingkaran (CNN) dan Ingatan Jangka Pendek Panjang (LSTM) manakala Regresi Pokok Keputusan (DTR), Regresi Hutan Rawak (RFR) dan Regresi Sokongan Vektor (SVR) dipilih untuk model pembelajaran mesin. Hasil keputusan daripada semua model yang dibangunkan akan dinilai menggunakan tiga metrik penilaian iaitu Punca Min Ralat Kuasa Dua (RMSE), Min Ralat Mutlak (MAE) dan Min Peratus Ralat Mutlak (MAPE).

Bagi tujuan perbandingan prestasi, ketiga-tiga model pembelajaran mesin yang dibangunkan akan menjadi model dasar untuk melihat keupayaan dan kemampuan ketiga-tiga model pembelajaran mendalam untuk membuat ramalan. Analisis ke atas hasil keputusan akan dibuat untuk melihat dan membandingkan keupayaan serta prestasi setiap model dalam membuat ramalan harga bagi tempoh jangka pendek dan panjang. Prestasi ramalan juga akan dinilai berdasarkan kepada pemilihan fitur input yang menggunakan pendekatan ramalan univariat dan multivariat bagi menentukan teknik yang mampu memberikan prestasi terbaik kepada kesemua model ramalan yang dibangunkan. Ia juga akan menjadi penentu kepada teknik yang akan digunakan bagi uji kaji ramalan untuk tempoh jangka panjang.

1.5 METODOLOGI KAJIAN

Pelaksanaan kajian ini dibuat dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan mengambil kaedah CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) sebagai metodologi kajian bagi menguji dan mengesahkan hipotesis yang telah dinyatakan di dalam pernyataan masalah sebelum ini. Metodologi CRISP-DM ini adalah satu model proses yang sering digunakan dalam kajian dan tugas perlombongan data. Bagi membolehkan uji kaji dilaksanakan, data sekunder yang dimuat turun dari laman sesawang Yahoo Finance akan digunakan bagi membangun dan menguji model pembelajaran mendalam yang dicadangkan. Secara umumnya pelaksanaan keseluruhan kajian di bawah metodologi CRISP-DM ini merangkumi enam fasa utama iaitu Pemahaman Bisnes, Pemahaman Data, Penyediaan Data, Pemodelan, Penilaian dan Pelaksanaan. Keseluruhan proses di dalam model ini adalah satu kitar hayat dan pelaksanaan dan turutan setiap fasa tidak statik. Ini bermakna ia boleh kembali kepada fasa sebelumnya sekiranya terdapat keperluan untuk penilaian dan pelaksanaan semula fasa-fasa sebelumnya.

Fasa Pemahaman Bisnes dan Pemahaman Data merupakan fasa awal bagi memahami dan menghimpunkan maklumat serta mengenal pasti jurang berkaitan topik dan permasalahan kajian yang akan dilaksanakan. Objektif kajian dan pernyataan masalah juga akan dikenal pasti dan ditentukan. Di peringkat ini juga, data yang berkaitan dan akan digunakan untuk uji kaji akan dikumpul dan difahami strukturnya. Fasa Penyediaan Data pula merujuk kepada pemprosesan data bagi menyediakan data untuk tujuan pemodelan. Fasa pemodelan pula akan membangunkan model-model yang dicadangkan menggunakan algoritma yang telah dipilih menggunakan data yang telah diproses tadi. Setelah itu, di dalam Fasa Penilaian, model-model yang telah dibangunkan akan diuji, dinilai dan dianalisa prestasi dan kemampuannya dalam membuat pengelasan dan meramal data yang tidak pernah dilihat oleh kesemua model. Perbandingan juga akan dibuat bagi menentukan model yang mampu memberikan prestasi terbaik ke atas permasalahan kajian ini. Fasa terakhir adalah fasa pelaksanaan dan implementasi di mana model akhir yang telah dinilai boleh digunakan sebagai penyelesaian kepada permasalahan kajian yang telah dinyatakan.

1.6 KEPENTINGAN KAJIAN

Seperti yang telah dijelaskan sebelum ini, pelaburan di dalam pasaran saham adalah urusan niaga yang berisiko tinggi sekiranya tidak dilaksanakan dengan analisis yang terperinci dan keputusan yang tepat. Melalui analisis dan penilaian yang efisien, pelabur dapat membuat keputusan dan pelaburan di dalam pasaran saham yang rendah risikonya serta mampu memberikan pulangan dan keuntungan kepada mereka.

Oleh itu, hasil dapatan dan penemuan daripada kajian ini akan dapat membantu para pelabur khususnya bagi konteks pelaburan saham di Malaysia menggunakannya sebagai rujukan dan analisis prediktif dalam membuat keputusan pelaburan yang tepat. Ini secara tidak langsung dapat mengurangkan risiko kerugian kepada pelabur dan seterusnya membantu meningkatkan kadar keuntungan pelaburan. Apabila hasil dapatan kajian ini boleh membantu pelabur dalam tindakan mereka, ia mampu menarik lebih ramai individu terlibat dalam bidang pelaburan saham dan seterusnya merancakkan lagi urusan niaga pasaran saham di Malaysia. Keyakinan pelabur ke atas pasaran saham di Malaysia akan meningkatkan lagi perkembangan ekonominya. Ia sudah tentu serba sedikit dapat memberi kesan secara tidak langsung dalam tempoh jangka pendek dan panjang ke atas perkembangan dan pengukuhan ekonomi negara.

Selain itu, kajian ini juga dapat memberi nilai tambah dan sumbangan dari sudut ilmiah di dalam bidang pembelajaran mesin khususnya dalam skop pembelajaran mendalam. Ini juga dapat menjadi sebahagian daripada lonjakan kepada lebih banyak pelaksanaan kajian di Malaysia dalam skop pembelajaran mendalam bagi ramalan pasaran saham dan juga bidang kewangan secara amnya.

1.7 ORGANISASI TESIS

Secara keseluruhannya, tesis ini merangkumi enam (6) bab utama yang dapat diringkaskan seperti berikut:

Bab 1: Bab ini menerangkan secara ringkas pelaksanaan kajian ini yang meliputi penerangan berkaitan latar belakang, pernyataan masalah, objektif, skop dan metodologi kajian.