



**PENERAPAN METODE ALGORITMA LONG-SHORT
TERM MEMORY DALAM MEMPREDIKSI HARGA
SAHAM BANK SYARIAH INDONESIA**

SKRIPSI



FITRIA RAHMAWATI

4218007

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PESANTREN TINGGI DARUL ULUM
JOMBANG**

2022





**PENERAPAN METODE ALGORITMA LONG-SHORT
TERM MEMORY DALAM MEMPREDIKSI HARGA
SAHAM BANK SYARIAH INDONESIA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana pada Program Studi Matematika



FITRIA RAHMAWATI

4218007

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PESANTREN TINGGI DARUL ULUM
JOMBANG**

2022





HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENERAPAN METODE ALGORITMA LONG-SHORT
TERM MEMORY DALAM MEMPREDIKSI HARGA
SAHAM BANK SYARIAH INDONESIA**

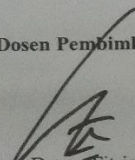
Fitria Rahmawati
NIM. 4218007

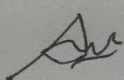
Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Jombang, 17 Juli 2022

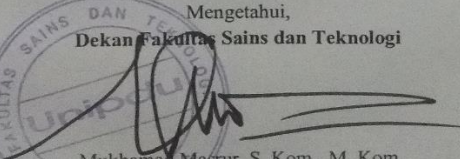
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Wiwi Denny Fitriana, M.Si.


Andi Agung, M.Si.

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi


Mukhamad Masrur, S. Kom., M. Kom







HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENERAPAN METODE ALGORITMA LONG-SHORT
TERM MEMORY DALAM MEMPREDIKSI HARGA
SAHAM BANK SYARIAH INDONESIA

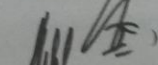
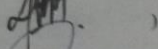
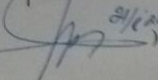
Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

Fitria Rahmawati
4218007

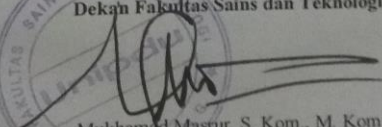
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal: 20 Juli 2022

Tim Penguji:

1. Wiwit Denny Fitriana, M.Si. ()
(Ketua)
2. Afsah Novita Sari, M.Si. ()
(Anggota)
3. Sujarwo, S.T.,M.Kom. ()
(Anggota)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi


Mukhamad Masrur, S. Kom., M. Kom





PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

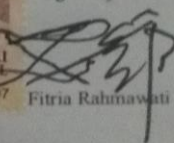
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitria Rahmawati
NIM : 4218007
Program Studi : S1 Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya dan sungguh-sungguh bahwa skripsi dengan judul **"Penerapan Metode Algoritma Long-Short Term Memory dalam Memprediksi Harga Saham Bank Syariah Indonesia"** benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil-alihan tulisan atau pikiran orang lain, dan bukan hasil jiplakan.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan atau ada yang mengajukan gugatan, maka saya bersedia menerima seluruh sanksi atas perbuatan tersebut, termasuk pembatalan gelar yang saya peroleh dari Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum.

Jombang, 18 Agustus 2022

Yang menyatakan

Fitria Rahmawati

10000
METERAI
TEMPEL
OB17AJX955049807





ABSTRAK

Bank Syariah Indonesia adalah bank yang resmi beroperasi pada tanggal 1 Februari 2021 setelah adanya mergerisasi antara PT Bank BRI Syariah (BRIS), PT Bank Syariah Mandiri (BSM), dan PT Bank BNI Syariah (BNIS). Kemudian, karena indeks harga saham pasti mengalami fluktuasi dalam waktu yang singkat, serta calon investor memerlukan pandangan sebelum berinvestasi pada Bank Syariah Indonesia yang dikategorikan baru beroperasi, maka akan dilakukan penelitian tentang prediksi harga saham dengan menggunakan metode Algoritma *Long-Short Term Memory (LSTM)*. Metode LSTM adalah salah satu solusi dalam menangani model prediksi yang memiliki nilai galat atau error yang besar. Parameter pola LSTM dan Dense yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 50 dan 25 lapisan, epoch sebesar 1, dan batch size sebesar 1. Nilai *Root Mean Square Error (RMSE)* yang dihasilkan adalah sebesar 15.081586201985678. Sedangkan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* nya adalah sebesar 5,810843804. Berdasarkan nilai RMSE dan MAPE tersebut, menghasilkan rata-rata nilai selisih antara harga penutupan saham dan harga prediksi saham yakni sebesar 117,06 rupiah. Maka, metode Algoritma *Long-Short Term Memory* merupakan metode yang baik dan dapat digunakan untuk melakukan prediksi harga saham Bank Syariah Indonesia (BRIS.JK) karena nilai error yang kecil.

Kata Kunci: Bank Syariah Indonesia, Saham, Prediksi Harga Saham



ABSTRACT

Bank Syariah Indonesia is a bank that officially operates on February 1, 2021 after the merger between PT Bank BRI Syariah (BRIS), PT Bank Syariah Mandiri (BSM), and PT Bank BNI Syariah (BNIS). Then, because the stock price index must fluctuate in a short time, and potential investors need a view before investing in Bank Syariah Indonesia which are categorized as newly operating, a research will be conducted on stock price predictions using the Long-Short Term Memory (LSTM) Algorithm. . The LSTM method is one solution in dealing with prediction models that have a large error or error value. The LSTM and Dense pattern parameters used in this study were 50 and 25 layers, epoch 1, and batch size 1. The resulting Root Mean Square Error (RMSE) was 15.081586201985678. While the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value is 5.810843804. Based on the RMSE and MAPE values, the average value of the difference between the closing stock price and the stock prediction price is 117.06 rupiah. So, the Long-Short Term Memory Algorithm method is a good method and can be used to predict the stock price of Bank Syariah Indonesia (BRIS.JK) because the error value is small.

Keywords: *Bank Syariah Indonesia, Stocks, Stock Price Prediction*



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi tentang “Penerapan Metode Algoritma Long-Short Term Memory Dalam Memprediksi Harga Saham Bank Syariah Indonesia” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini telah banyak menerima bantuan dan dukungan. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih dan rasa hormat kepada :

1. Orang tua dan saudara, yang selalu setia mendoakan, memberi dukungan, serta memotivasi penulis;
2. Bapak Mukhamad Masrur, S.Kom., M.Kom selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi;
3. Ibu Afsah Novitasari, S.Si., M.Si selaku Kepala Prodi Matematika;
4. Ibu Wiwit Denny Fitriana, S.Si., M.Si. dan Bapak Andi



Agung, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing;

5. Seluruh jajaran dosen, staf dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum;
6. Teman-teman dan sahabat yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini;
7. Kepada semua pihak yang telah berkenan memberikan bantuan dan dukungan serta kerja sama yang baik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan, serta semoga penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Jombang, 8 Januari 2022

Penulis

Fitria Rahmawati



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN..	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Batasan Masalah.....	8
1.4 Tujuan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian	8



BAB II_KAJIAN PUSTAKA

2.1	Penelitian Terdahulu	11
2.2	Pasar Modal.....	13
2.3	Investasi	17
2.4	Saham	18
2.5	Harga Saham	27
2.6	Bank Syariah Indonesia (BSI)	33
2.7	Algoritma Long Short-Term Memory.....	35
2.8	Google Colaboratory.....	36

BAB III_METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian	41
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	41
3.3	Jenis Data dan Sumber Data.....	41
3.4	Variabel Penelitian.....	42
3.5	Populasi dan Sampel	42
3.6	Pengolahan Data dan Analisis Data	44

BAB IV_HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil.....	53
4.2	Pembahasan.....	79



BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA.....		89
LAMPIRAN.....		95



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Logo Google Colaboratory.....	38
Gambar 3. 1 Flowchart Prediksi Harga Saham	45
Gambar 4. 1 Deskriptif Harga Penutupan Saham.....	55
Gambar 4. 2 Dataframe Saham BRIS.JK.....	59
Gambar 4. 3 Dataframe Harga Penutupan Saham	61
Gambar 4. 4 Close Price History	63
Gambar 4. 5 Scaled Data	68
Gambar 4. 6 Training Dataset	70
Gambar 4. 7 Hasil Model Training.....	73
Gambar 4. 8 Model Prediksi Harga Saham.....	80
Gambar 4. 9 Hasil Prediksi Harga Saham.....	83



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Harga Penutupan Saham BRIS.JK	54
Tabel 4. 2 Valid Predicted Prices	83



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Data Harga Saham BRIS.JK	95
Lampiran II Perhitungan Nilai MAPE	100
Lampiran III Harga Penutupan Saham.....	102



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu matematika sering disebut sebagai induk dari segala ilmu pengetahuan yang ada, dibuktikan dengan penerapan ilmu matematika atau matematika terapan dapat diaplikasikan pada segala aspek kehidupan. Tak terkecuali pada bidang keuangan, atau sering disebut sebagai matematika keuangan. Matematika keuangan merupakan salah satu ilmu matematika terapan yang secara khusus mempelajari perihal keuangan. Berbeda dengan ilmu akuntansi pada bidang ekonomi, meskipun memiliki bidang objek yang sama, matematika keuangan lebih ditekankan untuk pemodelan matematikanya saja. Pembahasan perihal keuangan yang akhir-akhir ini menjadi topik yang menarik perhatian masyarakat umum adalah tentang investasi, dan saham. Dikarenakan beberapa kelebihan yang ditawarkan, banyak masyarakat yang menjadi tertarik untuk berinvestasi saham.



Salah satu alasan utama yang mendasari para investor untuk membeli saham sebagai bentuk investasinya pada suatu perusahaan adalah karena pergerakan harga saham yang positif. Investasi-investasi tersebut tentunya menjadi komponen penting bagi perusahaan untuk terus menjalankan usahanya. Cara untuk memperoleh dana salah satunya adalah dengan menerbitkan dan menjual saham melalui Pasar Modal atau Bursa Efek sebagai perantara. Menurut Husnan (2005:1), pasar modal adalah instrumen keuangan yang memperjualbelikan surat-surat berharga seperti obligasi dan saham dalam jangka panjang, yang diterbitkan oleh pemerintah maupun perusahaan swasta. Salah satu strategi yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk mendapatkan dana dari para investor adalah dengan melalui pasar modal. Dengan cara menerbitkan saham atau obligasi yang akan diperjual belikan. Pembeli modal adalah individu (perorangan) atau perusahaan yang menginvestasikan dananya untuk



mendapatkan hasil yang maksimal.

Indonesia merupakan suatu negara yang melakukan segala kegiatan ekonomi untuk mendukung pembangunan bangsa yang berkelanjutan. Salah satu faktor yang berpengaruh besar terhadap pembangunan adalah dalam sektor perbankan (Oktarina dan Asnaini, 2020). Saat ini perbankan merupakan lembaga keuangan yang memegang peranan penting dalam pembangunan perekonomian nasional. Bank merupakan salah satu lembaga dengan fungsi intermediasi keuangan (Financial Intermediaries) antara pihak yang memiliki modal dengan pihak yang membutuhkan modal (Sirait dan Pardede, 2020). Menurut Undang-Undang Perbankan Nomor 10 Tahun 1998 Republik Indonesia, bank adalah badan usaha yang berbentuk simpanan, penghimpunan uang dari masyarakat dan penyaluran kepada masyarakat dalam bentuk pinjaman dan lainnya untuk memperbaiki kualitas hidup masyarakat. Perbankan memiliki peran strategis yang sangat penting bagi pembangunan



nasional, dan kepentingan yang paling penting adalah menghimpun dana dan mensponsori penyalur untuk mendukung terselenggaranya pembangunan nasional, mendorong pertumbuhan ekonomi, stabilitas nasional dan pemerataan yang berkeadilan, bertujuan untuk meningkatkan kemakmuran yang lebih meluas.

Salah satu bank yang akhir-akhir ini menarik perhatian adalah PT Bank Syariah Indonesia Tbk (selanjutnya disebut BSI) yang resmi beroperasi pada 1 Februari 2021. BSI merupakan bank syariah terbesar di Indonesia setelah penggabungan (merger) tiga bank syariah, yaitu: Pt Bank BRI Syariah (BRIS), PT Bank Syariah Mandiri (BSM), dan Pt Bank BNI Syariah (BNIS). Salah satu pengaturan terkait mergerisasi tertuang dalam OJK (Otoritas Jasa Keuangan) yang didalamnya mengatur tentang definisi merger dalam POJKNo.74/POJK.04/2016, yang menyatakan bahwa penggabungan atau merger merupakan suatu proses hukum yang dilaksanakan oleh



satu perusahaan atau lebih dengan menyatukan diri dengan perusahaan lain yang telah ada, dimana akan berakibat pada ekuitas serta asset dari perusahaan yang menggabungkan diri.

Alasan dari penggabungan (merger) ketiga bank tersebut menurut Erick Thohir selaku menteri BUMN adalah bahwa pemerintah melihat penetrasi perbankan syariah di Indonesia masih jauh tertinggal jika dibandingkan dengan bank konvensional. Selain itu, pemerintah juga melihat adanya peluang bahwa mergerisasi ini dapat membuktikan bahwa Indonesia, sebagai negara dengan penduduk mayoritas muslim memiliki bank syariah yang kuat secara fundamental. Presiden Joko Widodo juga mempertegas, bahwasanya pembentukan bank syariah juga merupakan salah satu upaya pemerintah dalam memperkuat industri keuangan syariah di Indonesia (cnbcindonesia.com, 26 Januari 2021).

Di Indonesia, penelitian terkait saham sudah



beberapa kali dilaksanakan. Selain dikarenakan penggabungan tersebut, Harga saham di pasar modal sangat fluktuatif. Pergerakan harga saham meliputi saat harga saham sedang tinggi maupun saat berada di nilai terendah. Hal tersebut disebabkan oleh banyak faktor seperti laju inflasi, jumlah penawaran dan permintaan, kondisi perekonomian suatu negara dan masih banyak hal lainnya. Dengan banyaknya faktor yang mempengaruhi harga saham tersebut membuat para investor dalam berinvestasi di saham harus lebih jeli dalam menentukan waktu yang tepat untuk membeli, menjual, atautkah tetap mempertahankan sahamnya. Untuk itu perlu diperlukannya suatu informasi, pengetahuan serta prediksi dalam memperkirakan harga saham di kemudian hari. Hasil dalam prediksi harga saham inilah yang dapat membantu pada investor dalam membuat keputusan untuk melakukan suatu transaksi saham. Oleh karena itu, dengan adanya prediksi harga saham diharapkan dapat membantu para investor dalam melihat saham yang akan



berkembang nantinya serta prospek investasi kedepannya. Terlebih dikarenakan Bank Syariah Indonesia yang baru beroperasi kurang lebih selama 1 tahun.

Prediksi harga saham pada penelitian ini akan menggunakan metode Algoritma Long-Short Term Memory, merupakan metode yang aktif digunakan dalam hal prediksi. Menurut Roondiwala dkk dalam Arfan, A., & ETP, L. (2020) RNN memiliki memori jangka pendek, yakni tidak dapat mengangkut informasi yang diperoleh sebelumnya ke proses berikutnya. Solusi dari keterbatasan RNN adalah dengan menggunakan LSTM, LSTM merupakan unit khusus dari RNN yang dirancang untuk mengatasi ketergantungan jangka panjang dimana LSTM memiliki mekanisme internal yang disebut cell state dan gate dapat mengatur memori pada setiap input.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang disebutkan di atas, maka rumusan masalah pada



penelitian ini adalah bagaimana penerapan metode Algoritma Long Short Term Memory dalam memprediksi harga saham?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan pada prediksi harga saham yaitu data harga penutupan harian saham (*close price*) dalam periode waktu 1 Juli 2020 hingga 1 Juli 2021.
2. *Software* yang digunakan dalam prediksi harga saham adalah Google Colaboratory.

1.4 Tujuan Penelitian

Searah dengan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa metode Algoritma Long Short Term Memory dalam memprediksi harga saham di Bank Syariah Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan didapat dalam penelitian ini berupa dua hal, yakni:



1. Jangka Pendek

Dalam jangka pendek, penelitian ini akan bermanfaat untuk membuktikan rumusan masalah yang dimiliki. Yakni mengenai analisis prediksi harga saham di Bank Syariah Indonesia dengan menggunakan metode Algoritma Long-Short Term Memory.

2. Jangka Panjang

Dalam jangka panjang, penelitian ini akan bermanfaat dalam pengembangan penerapan ilmu matematika dan sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya dengan penerapan yang lebih luas lagi.





BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Di Indonesia, penelitian terkait prediksi harga saham sudah beberapa kali dilaksanakan. Berikut adalah tabel penelitian terdahulu yang menjadi landasan dalam penelitian ini:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul	Kesimpulan
1.	Arfan, A., & ETP, L. (2019)	Prediksi Harga Saham Di Indonesia Menggunakan Algoritma Long Short- Term Memory	Metode LSTM mampu mengatasi ketergantungan jangka panjang serta mampu memprediksi harga saham dengan hasil yang akurat karena memiliki



			tingkat kesalahan (error) yang relatif kecil.
2.	Arfan, A., & ETP, L. (2020)	Perbandingan Algoritma Long Short-Term Memory dengan SVR pada Prediksi Harga Saham di Indonesia	Dengan tujuan untuk menghasilkan model peramalan harga saham yang lebih efektif di antara dua metode yang diuji. Yakni dengan menambahkan metode <i>Support Vector Regression</i> (SVR) dan kemudian akan dibandingkan dengan metode <i>Long Short-Term Memory</i>



			(LSTM). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode LSTM mampu menanggulangi ketergantungan jangka panjang dan mampu memprediksi harga saham dengan hasil yang lebih akurat.
--	--	--	---

2.2 Pasar Modal

Pasar modal menghubungkan mereka yang memiliki modal dan mereka yang membutuhkannya dengan memperdagangkan instrumen keuangan jangka panjang, baik dalam bentuk utang maupun ekuitas. Pasar modal juga dapat dipahami sebagai pasar untuk



memperdagangkan surat berharga yang berumur lebih dari satu tahun, seperti saham dan obligasi (Tandelilin, 2010:26). Pasar modal berperan sebagai penghubung antara investor dengan perusahaan atau badan pemerintah melalui jual beli surat berharga atau surat berharga jangka panjang yang dapat dibagi menjadi kepemilikan perusahaan atau biasa disebut sebagai saham perusahaan dan surat utang atau biasa disebut obligasi.

Menurut Sunariyah dalam Johandi (2014), pasar modal secara umum dipahami sebagai suatu sistem keuangan yang terorganisir, termasuk bank umum dan semua perantara di sektor keuangan, serta semua surat berharga yang beredar. Dalam arti sempit, pasar modal adalah pasar (tempat) yang tersedia untuk memperdagangkan saham, obligasi dan surat berharga lainnya dengan menggunakan jasa pialang saham. Pengertian pasar modal menurut UU Pasar Modal no 8 tahun 1995 adalah kegiatan yang berkaitan dengan penawaran umum efek dan pembelian dan penjualan efek,



perusahaan publik yang terkait dengan efek yang diterbitkan, serta organisasi dan profesi, industri terkait efek (Tandelilin, 2010: 61).

Dengan adanya pasar modal, aktivitas perekonomian di Indonesia diharapkan dapat meningkat ke arah yang positif. Hal tersebut dikarenakan pasar modal merupakan salah satu alternatif sumber pembiayaan bagi perusahaan-perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia, agar dapat beroperasi dalam skala yang lebih besar, sehingga meningkatkan keuntungan perusahaan dan kemakmuran masyarakat perusahaan pada umumnya. Pasar modal melakukan dua fungsi yang beriringan, yaitu:

a) Fungsi Ekonomi

Pasar modal dikatakan memiliki fungsi ekonomi karena menyediakan utilitas yang mendatangkan dua manfaat, yaitu pihak yang memiliki modal (investor) dan pihak yang membutuhkan modal (lembaga).

b) Fungsi Keuangan



Pasar modal dikatakan memiliki fungsi keuangan, karena dapat memberikan kemungkinan dan kesempatan untuk memperoleh keuntungan bagi pemilik dana atau investor.

Jadi, pasar modal adalah wadah atau tempat untuk para investor melakukan investasi atau menanamkan modalnya dengan melalui pasar modal baik dalam bentuk saham serta dalam bentuk obligasi bagi pihak yang perusahaan atau *issuer*. Menurut Huda dan Mohammad (2010), ada beberapa manfaat pasar modal, yaitu :

1. Menyediakan sumber pembiayaan dalam jangka panjang bagi dunia usaha, sekaligus menyediakan peluang untuk alokasi sumber dana yang lebih optimal.
2. Memberikan lahan investasi bagi pemilik dana (investor), serta memunculkan adanya diversifikasi.
3. Menyediakan *leading indicator* untuk tren ekonomi yang positif dalam suatu negara.



4. Penyebaran kepemilikan perusahaan yang bisa diperoleh lapisan masyarakat menengah.
5. Penyebaran kepemilikan yang bisa dilakukan siapapun, keterbukaan yang sehat dari perusahaan atau *issuer* serta profesionalisme dapat menciptakan kehidupan usaha yang baik.

2.3 Investasi

Menurut Sukirno (199; 107), investasi adalah suatu proses kepedulian atau penanaman modal. Dapat dipahami sebagai pengeluaran atau pengeluaran oleh investor atau pelaku usaha untuk membeli alat produksi dan alat produksi dalam rangka meningkatkan kapasitas produksi barang dan jasa yang tersedia dalam perekonomian berupa:

- a Pembelian alat-alat produksi, yaitu mesin-mesin dan alat-alat produksi lainnya, untuk mendirikan berbagai jenis industri dan perusahaan.
- b Biaya untuk pembangunan rumah sipil, gedung perkantoran, pabrik dan lainnya.

- c. Pertambahan nilai persediaan barang yang belum terjual, bahan baku dan barang dalam proses produksi.

2.4 Saham

2.3.1 Pengertian Saham

Saham adalah bukti penyetoran modal atau bukti kepemilikan pada suatu perusahaan yang merupakan hasil penyertaan (investasi) yang dilakukan dengan perusahaan yang menerbitkan saham tersebut (penerbit). Dengan memiliki saham suatu perusahaan, investor memiliki hak atas pendapatan dan aset perusahaan setelah dikurangi semua pembayaran dari kewajiban perusahaan. Menurut Rusdin (2008: 68), saham adalah surat keterangan yang membuktikan kepemilikan suatu perusahaan dan bahwa pemegang saham mempunyai hak atas penghasilan dan kekayaan perusahaan. Menurut Darmadji dan Fakhrudin (2011:5), saham dapat diartikan sebagai tanda penyertaan atau kepemilikan





seseorang atau badan dalam suatu perseroan terbatas atau perseroan terbatas.

Setiap saham mempunyai sejumlah hak dan keistimewaan yang hanya dibatasi oleh kontrak khusus pada saat saham tersebut dikeluarkan. Peraturan perusahaan, sertifikat saham, dan peraturan hukum formal perlu ditinjau ulang demi memastikan pembatasan pada banyak hak dan hak istimewa standar. Menurut Kieso, Weygandt, dan Warfield (2002: 308), setiap saham memiliki keistimewaan sebagai berikut:

- a Proporsional bagian dari keuntungan dan kerugian.
- b Berpartisipasi dalam kepengurusan (hak untuk memilih direksi) secara proporsional.
- c Membagikan harta kekayaan perseroan secara setimpal pada saat terjadi likuidasi.
- d Partisipasi proporsional pada tiap penerbitan saham baru dari kelompok yang sama disebut prioritas.

Tiga hak pertama harus dimiliki oleh semua perusahaan, sedangkan hak keempat dapat digunakan di



dalam perusahaan untuk melindungi kehendak semua pemegang saham terhadap perusahaan. Hak istimewa dapat mencegah pemegang saham dari kehilangan kepemilikan yang bertentangan dengan keinginan mereka. Tanpa hak ini, pemegang saham yang memegang persentase tertentu dari bunga akan merasa dirugikan dengan menerbitkan lebih banyak saham tanpa sepengetahuan mereka dan dengan harga yang tidak menguntungkan mereka. Karena hak yang melekat pada saham tersebut, akan mencegah perusahaan untuk menerbitkan lebih banyak saham, seperti akuisisi perusahaan lain, hak-hak ini diabaikan oleh banyak perusahaan.

Para pemegang saham perseroan dapat menjual sahamnya kepada pihak lain sewaktu-waktu dengan harga tertentu tanpa harus meminta izin kepada perseroan atau pemegang saham lainnya. Jika dalam pemilihan direksi, pemilik saham tertentu tidak dapat hadir sendiri, maka pemegang saham dapat mengalihkan hak suaranya



kepada orang kedua, hal ini disebut kuasa. Setiap saham adalah milik pribadi pemilik dan dapat dialihkan jika diinginkan. Perusahaan hanya diwajibkan untuk memelihara daftar anak perusahaan atau daftar pemegang saham sebagai pedoman pembayaran dividen, penerbitan hak saham, hak suara dan sejenisnya. Karena saham dapat dipindahtangankan secara bebas kapan saja, perusahaan harus secara berkala meninjau daftar pemegang saham mereka., yang biasanya dilakukan sebelum membayar dividen atau rapat pemegang saham. Selain itu, bursa-bursa besar juga memerlukan pengendalian yang dianggap tidak ekonomis jika diberikan oleh korporasi konvensional. Akibatnya, perusahaan sering menggunakan jasa agen pendaftaran dan transfer, yang mengkhususkan diri dalam menyediakan layanan pencatatan saham dan transfer.

2.4.1 Jenis-jenis Saham

Di pasar modal, dilihat dari kemampuannya untuk menuntut suatu hak atau tuntutan, menurut Jogiyanto

(2000: 67), saham dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

a Saham Biasa (*Common Stock*)

Saham biasa adalah surat berharga yang dijual oleh perusahaan dengan satugolongan saham. Pemegang saham adalah pemilik perusahaan yang mewakili direksi untuk menjalankan operasional perusahaan. Hak pemegang saham biasa adalah:

1. Hak Kontrol, yaitu hak pemegang saham biasa untuk memilih/mengendalikan siapa yang akan menjalankan perusahaan.
2. Hak untuk membagi keuntungan, khususnya hak pemegang saham biasa untuk berbagi keuntungan perusahaan.
3. Hak preemptive, yaitu hak untuk memiliki kepemilikan yang sama jika perusahaan mengeluarkan lebih banyak saham untuk mempertahankan kendali pemegang saham lama dan untuk melindungi harga saham dari penurunan nilai.



b. Saham Preferen

Juga dikenal sebagai sekuritas hibrida karena memiliki berbagai karakteristik dari obligasi maupun saham biasa. Saham preferen seperti obligasi karena ada batasan dividen. Selain itu, saham preferen mirip dengan saham biasa karena tidak memiliki tanggal jatuh tempo yang spesifik, dividen yang tidak dibagikan tidak akan membuat perusahaan bangkrut, dan dividen tidak dapat mengurangi pembayaran pajak. Saham preferen memiliki hak khusus, dibandingkan dengan saham biasa, yaitu:

1. Hak atas dividen, yaitu hak untuk menerima dividen di hadapan pemegang saham biasa.
2. Hak dividen kumulatif, yaitu hak pemegang saham preferen untuk menerima dividen tahun-tahun sebelumnya yang belum dibayarkan sebelum pemegang saham biasa menerima dividennya.
3. Prioritas likuidasi, yaitu hak atas saham preferen untuk menikmati kekayaan perseroan lebih





diutamakan daripada saham biasa pada saat likuidasi.

b Saham Treasury

Saham *treasury* adalah saham milik perusahaan yang telah dikeluarkan dan masih beredar, tetapi dibeli kembali dan dipegang oleh perusahaan sebagai saham treasury, yang kemudian dapat dijual kembali. Pelunasan saham beredar dalam bentuk saham treasury, antara lain untuk tujuan memberi penghargaan kepada manajer atau karyawan perusahaan dalam bentuk bonus atau kompensasi, meningkatkan volume perdagangan di pasar modal, meningkatkan jumlah saham yang tersedia, untuk tujuan mengendalikan perusahaan lain, mengurangi jumlah saham yang tersedia di bursa efek, jumlah saham yang beredar untuk meningkatkan laba per saham, atau untuk tujuan mengurangi jumlah saham yang beredar untuk menghindari pengambilalihan yang tidak bersahabat.

Menurut Darmadji dan Fakhruddin (2012:6),



dari segi pemeliharaan, saham dibagi menjadi:

- a. Saham pembawa (*bearer stock*) artinya nama pemilikinya tidak tercantum pada saham, sehingga dapat dengan mudah berpindah dari satu investor ke investor lainnya.
- b. Saham nama (*registered stock*) adalah saham yang dengan jelas disebutkan siapa pemiliknya dan cara pemindahannya harus melalui prosedur tertentu.

Ditinjau dari kinerja perdagangannya, saham dapat diklasifikasikan menjadi:

- a. Saham *blue chip* atau saham unggulan yang merupakan saham biasa sebuah perusahaan dengan reputasi tinggi sebagai yang terdepan dalam industri sejenis, mempunyai pendapatan yang lebih stabil serta lebih konsisten dalam membayar dividen.
- b. Saham pendapatan merupakan saham biasa dari emiten yang mampu membayar dividen melebihi rata-rata dividen yang dibayarkan pada tahun sebelumnya.
- c. Growth Stock yaitu saham emiten dengan



pertumbuhan pendapatan yang tinggi, sebagai unggulan di sektor sejenis dengan reputasi tinggi. Selain itu, ada juga growth stock yang kurang dikenal, yaitu saham emiten yang bukan merupakan pemimpin industri tetapi menunjukkan karakteristik growth stock.

- d. Saham spekulatif, yaitu tindakan perusahaan yang tidak selalu menghasilkan return yang tinggi di masa yang akan datang, meskipun hal ini kecil kemungkinannya.
- e. Saham sklikal, yaitu saham yang tidak terpengaruh oleh kondisi ekonomi makro atau bisnis secara umum.

Menurut Irham dan Yovi (2009:73), ada beberapa alasan mengapa suatu perusahaan memutuskan untuk menerbitkan dan menjual sahamnya, yaitu:

1. Permintaan modal dalam jumlah besar dan bank tidak dapat meminjamkan karena berbagai alasan seperti risiko tinggi yang akan terjadi jika terjadi kemacetan.



- 2 Keinginan perusahaan untuk mengungkapkan hasilnya secara lebih sistematis.
- 3 Menginginkan agar harga saham perusahaan terus meningkat dan terus diminati oleh konsumen umum, agar memberikan pengaruh yang signifikan bagi perusahaan di masa yang akan datang, seperti kepercayaan diantara manajemen perusahaan.
- 4 Ada kemungkinan untuk mengurangi risiko yang muncul dikarenakan masalah risiko diselesaikan dengan membagikan dividen.

2.5 Harga Saham

Harga di pasar saham pada waktu tertentu ditentukan oleh penawaran dan permintaan oleh pelaku pasar. Menurut Halim (2005:12), harga saham adalah kombinasi efek simultan dan kompleks dari berbagai variabel yang memiliki pengaruh signifikan terhadap peristiwa ekonomi bahkan peristiwa politik dan sosial



keamanan dan keamanan karena saham merupakan bukti kepemilikan oleh perusahaan. berupa surat berharga. atau surat berharga yang diterbitkan. oleh perusahaan yang terdaftar di bursa efek Indonesia.

Dengan demikian, dari pengertian di atas, harga saham dapat dianggap sebagai hasil dari penawaran dan permintaan para investor yang terjadi di pasar modal.

Menurut Fahmi (2012: 87) ada beberapa keadaan yang menentukan harga dari suatu saham akan naik dan turun yakni:

- 1 Kondisi ekonomi mikro dan makro;
- 2 Keputusan atau kebijakan perusahaan tentang ekspansi (perluasan bisnis), seperti pembukaan cabang (*brand office*), cabang pembantu (*sub-brand office*), baik di dalam negeri maupun di luar negeri;
- 3 Direksi yang dirubah secara mendadak;
- 4 Memiliki direktur atau wali dari perusahaan yang terlibat dalam pelanggaran dan masalah tersebut telah dibawa ke pengadilan;



- 5 Kinerja bisnis terus menurun dari waktu ke waktu;
- 6 Risiko sistematis, yaitu jenis risiko yang terjadi secara keseluruhan dan relevan dengan perusahaan;
- 7 Pengaruh sentimen pasar telah terbukti menghambat kondisi teknis untuk membeli dan menjual saham.

Sedangkan menurut (Jogiyanto, 2010:138) ada beberapa macam pengumuman yang dapat mempengaruhi harga dari saham yaitu :

- 1 Pengumuman yang berhubungan dengan laba perusahaan.
- 2 Pengumuman berwawasan ke depan dari pejabat perusahaan.
- 3 Pengumuman dividen.
- 4 Pengumuman pendanaan.
- 5 Pemberitahuan terkait dengan Pemerintah.
- 6 Pemberitahuan Investasi.
- 7 Iklan Rekrutmen
- 8 Pemberitahuan terkait hukum.
- 9 Pemberitahuan terkait produksi, pemasaran, dan

penjualan.

10 Pemimpin Departemen Komunikasi.

2.5.1 Jenis-jenis Harga Saham

Jenis-jenis harga saham menurut Widoatmojo (2012: 126) adalah sebagai berikut:

1. Harga Nominal

Adalah harga yang tertera pada surat saham, ditentukan oleh emiten dengan tujuan menilai setiap saham yang telah dikeluarkan. Nilai nominal menjadi penting untuk saham dikarenakan dividen minimum ditentukan berdasarkan nilai nominalnya.

2. Harga Perdana

Harga perdana atau harga awal adalah saat harga saham tercatat dalam bursa. Harga saham di pasar perdana biasanya ditetapkan oleh penjamin emisi dan emiten. Dengan demikian, akan diketahui berapa harga saham emiten yang akan dijual ke publik untuk menentukan harga perdana.

3. Harga pasar





Jika harga awal adalah harga jual kontrak penerbitan kepada investor, maka harga pasar adalah harga jual dari satu investor ke investor lainnya. Transaksi di sini tidak lagi berhubungan dengan emiten penjamin emisi, hal ini dikenal dengan harga pasar sekunder dan merupakan representasi harga dari perusahaan penerbitnya, karena dalam transaksi pasar sekunder, kemungkinan negosiasi harga antara investor dan investor sangat kecil. Harga saham yang setiap hari dipublikasikan di surat kabar maupun media informasi lainnya merupakan harga pasar.

4. Harga Pembukaan

Adalah harga yang diminta oleh penjual atau pembeli pada saat transaksi dibuka. Bisa jadi dari awal hari perdagangan sudah ada saham yang diperdagangkan dan harganya tergantung kebutuhan penjual dan pembeli. Dalam hal ini, harga akuntansi dapat menjadi harga pasar dan sebaliknya, harga pasar juga dapat menjadi harga pembukaan. Tetapi hal

tersebut tidak sering terjadi.

5. Harga Penutupan

Adalah harga yang diminta oleh penjual atau pembeli pada akhir dari hari perdagangan. Dalam kasus seperti itu, pada akhir hari perdagangan dapat terjadi transaksi yang tidak terduga dalam sekuritas, karena ada kesepakatan diantara pihak penjual dan pembeli. Jika hal tersebut terjadi, harga penutupan akan menjadi harga pasar. Namun, harga ini masih merupakan harga penutupan hari perdagangan.

6. Harga Tertinggi

Harga puncak saham merupakan harga tertinggi yang terjadi pada hari perdagangan. Harga ini terjadi tidak pada harga yang sama namun dalam keadaan setelah adanya beberapa kali perdagangan saham.

7. Harga Terendah

Harga saham yang paling rendah adalah harga





yang terjadi pada hari perdagangan. Harga tersebut akan diketahui setelah terjadi perdagangan saham lebih dari satu kali dan tidak pada harga yang sama. Dengan kata lain, harga yang lebih rendah adalah kebalikan dari harga yang lebih tinggi.

8. Harga rata-rata

Harga rata-rata adalah harga rata-rata dari harga tertinggi dan terendah.

2.6 Bank Syariah Indonesia (BSI)

Bank PT Syariah Indonesia Tbk (selanjutnya disebut BSI) resmi dibuka pada tanggal 1 Februari 2021. BSI merupakan bank syariah terbesar di Indonesia hasil penggabungan tiga bank syariah dari Asosiasi Bank Umum Syariah. Himbara), yaitu: Bank PT BRI Syariah (BRIS), Bank PT Syariah Mandiri (BSM) dan Bank PT BNI Syariah (BNIS). Kebijakan revolusioner pemerintah untuk menggabungkan tiga bank syariah diharapkan dapat memberikan pilihan baru lembaga keuangan bagi masyarakat serta dapat meningkatkan perekonomian



nasional.

Sebelumnya, Kementerian Badan Usaha Umum (BUMN) secara resmi mengumumkan pada 12 Oktober 2020 bahwa proses penggabungan tiga bank umum syariah, anak perusahaan bank umum, telah dimulai dan diharapkan selesai pada Februari 2021. Menteri BUMN Erick Thohir untuk mengkomunikasikan proses merger. Selain itu, pemerintah melihat peluang penggabungan ini dapat membuktikan bahwa negara mayoritas Muslim memiliki bank Islam yang kuat secara fundamental. Presiden Joko Widodo kembali menegaskan bahwa pendirian bank syariah merupakan salah satu upaya pemerintah untuk memperkuat sektor keuangan syariah di Indonesia (cnbcindonesia.com, 26 Januari 2021).

Salah satu visi yang diemban BSI adalah menjadi bank syariah kelas dunia, khususnya menargetkan masuk dalam 10 besar bank syariah global dengan kapitalisasi tinggi pada tahun 2025. Untuk mencapai hal tersebut merupakan tantangan besar bagi



Otoritas Jasa Keuangan (OJK) yang mengakui total aset bank syariah, yang meliputi Bank Umum Syariah (BUS) dan Unit Usaha Syariah (UUS). Tujuan merger perbankan syariah adalah untuk mendorong bank syariah besar agar dapat memasuki pasar global dan menjadi katalis pertumbuhan ekonomi syariah di Indonesia. Selain itu, merger perbankan syariah dinilai lebih efisien dalam meningkatkan modal, operasional, dan belanja. Melalui penggabungan bank syariah ini diharapkan bank syariah akan terus berkembang dan menjadi sumber energi baru bagi perekonomian nasional dan menjadi bank BUMN yang setara dengan bank syariah lainnya. dan transformasi bank (Republika, 13 Oktober 2020). Selain itu, harus menjadi katalisator bagi perkembangan ekonomi syariah di Indonesia.

2.7 Algoritma Long Short-Term Memory

Menurut D'informatique dkk dalam Arfan, A., & ETP, L. (2020) Long-Short Term Memory (LSTM) merupakan evolusi atau pengembangan dari arsitektur



jaringan saraf berulang atau Recurrent Neural Network (RNN), pertama kali diperkenalkan oleh Hochreiter dan Schmidhuber pada tahun 1997. Penelitian yang melibatkan LSTM terus berkembang, hingga dipimpin oleh banyak peneliti untuk semakin mengembangkan arsitektur LSTM dalam berbagai bidang seperti pengenalan suara dan prediksi (Hendri, 2019).

Menurut Roondiwala dkk dalam Arfan, A., & ETP, L. (2020) RNN memiliki memori jangka pendek, yakni tidak dapat mengangkut informasi yang diperoleh sebelumnya ke proses berikutnya. Solusi dari keterbatasan RNN adalah dengan menggunakan LSTM, LSTM merupakan unit khusus dari RNN yang dirancang untuk mengatasi ketergantungan jangka panjang dimana LSTM memiliki mekanisme internal yang disebut cell state dan gate dapat mengatur memori pada setiap input.

2.8 Google Colaboratory

Google Colaboratory atau Google Colab adalah layanan cloud Google yang mereplikasi Notebook



Jupyter di cloud. Google Colab dapat digunakan sebagai penginstalan desktop di Notebook Jupyter. Google Colab lebih ditujukan untuk pembaca yang menggunakan sesuatu selain setelan desktop standar untuk melakukan tugas seperti menulis dan menjalankan kode, membuat dokumentasi terkait, dan melihat grafik. Mirip dengan Jupyter Notebook, Google Colab dapat melakukan tugas tertentu dalam model berorientasi sel. Untuk menggunakannya, hanya perlu memiliki akun Google lalu mengakses Colab dengan akun tersebut agar sebagian besar fitur dapat bekerja secara optimal. Google Collaboratory mendukung beberapa opsi penyimpanan online sehingga Google Collaboratory dapat dipertimbangkan sebagai mitra pengkodean Python secara *online*.



Gambar 2. 1 Logo Google Colaboratory

Sumber = <https://colab.research.google.com>

Ada beberapa alasan mengapa Google Colab merupakan *tools* yang perlu untuk dicoba, antara lain:

a. Memiliki Beragam *Preinstall Library*

Distribusi Anaconda Notebook Jupyter akan datang dengan beberapa perpustakaan data pra-instal, seperti NumPy, Pandas, Matplotlib. Di sisi lain, Google Colab menawarkan lebih banyak library machine learning yang sudah diinstal sebelumnya seperti Keras, PyTorch, dan TensorFlow.

b. Dapat disimpan di Cloud

Google Colab dapat diakses dengan menggunakan





perangkat apa pun dengan login Google sederhana. Semua notebook Google Colab disimpan di akun Google Drive, sama seperti file Google Dokumen dan Google Spreadsheet.

c. Kolaborasi

Fitur hebat lainnya adalah fitur kolaborasi. Ketika berada dalam sebuah proyek dengan beberapa developer, notebook Google Colab dapat menjadi solusi yang baik. Seperti halnya berkolaborasi pada dokumen Google Documents, notebook pada Google Colab dapat membuat kode bersama dengan beberapa developer. Selain itu, hasil pekerjaan yang telah selesai dapat dibagikan dengan developer lain.





BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada tulisan ini adalah penelitian kuantitatif. Konkrit/empiris, objektif, terukur, rasional, dan sistematis menjadi sifat-sifat yang harus dipenuhi pada penelitian kuantitatif. Selain itu, hal yang paling jelas dari penelitian ini adalah data penelitian yang berupa angka dan metode statistik sebagai metode analisisnya (Sugiyono, 2016).

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Adapun lokasi penelitian ini adalah Kampus Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum, Kabupaten Jombang. Dalam tenggat waktu 2 Desember 2021 sampai 12 Juni 2022.

3.3 Jenis Data dan Sumber Data

Data yang dikumpulkan adalah data sekunder, yakni data saham harian Bank Syariah Indonesia yang diakses dan diunduh secara *online* melalui laman



finance.yahoo.com.. Data berupa data *intraday* (harian/jangka pendek). Data yang digunakan pada prediksi harga saham memiliki periode rentang waktu 1 Juli 2020 hingga 1 Juli 2021.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan sifat-sifat yang dapat dipelajari dari suatu objek penelitian (Sugiyono, 2016). Dari penelitian ini, variabel penelitian yang digunakan adalah:

a. Harga Penutupan Saham

Disebutkan dalam penelitian terdahulu oleh Trimulya dan Syaifurrahman (2015), Novita (2016), dan Fitriadini (2020) bahwa harga penutupan menjadi variabel yang digunakan untuk memprediksi harga saham. Oleh karena itu, dalam penelitian ini juga berlaku hal demikian.

3.5 Populasi dan Sampel

1 Populasi

Populasi menurut Soepomo (2009:12) adalah



suatu kelompok orang, kejadian atau segala sesuatu yang mempunyai karakteristik tertentu. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bank Syari'ah di Indonesia.

2 Sampel

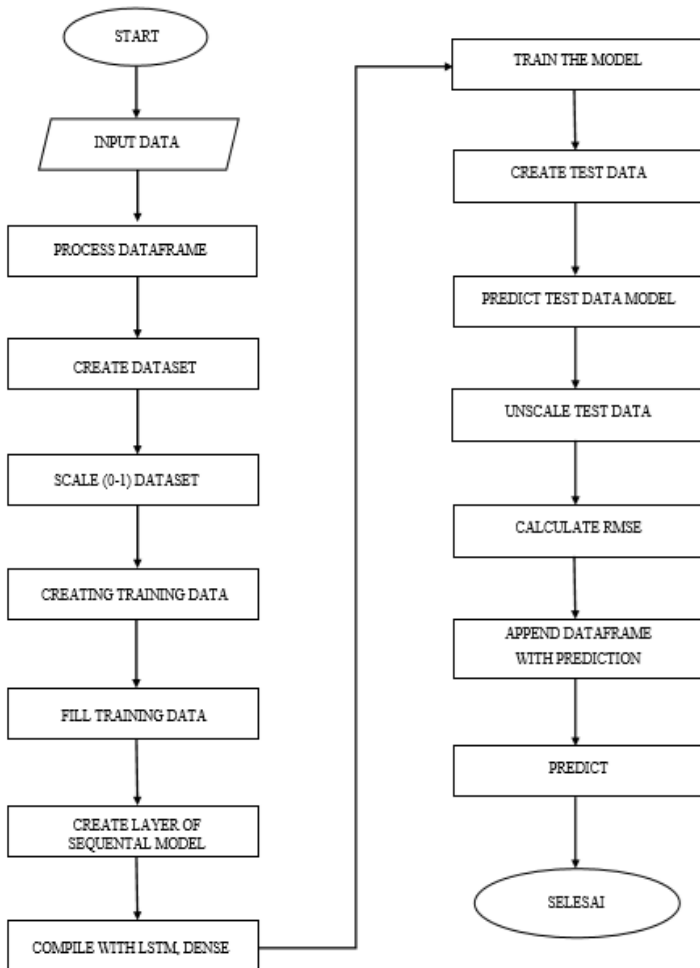
Sampel adalah bagian dari populasi yang mewakili semua populasi dan tujuan untuk mempermudah dalam melaksanakan penelitian. Menurut Cooper (2006:112) gagasan dasar dari pengambilan sampel adalah dengan memilih beberapa elemen dari sebuah populasi, dapat ditarik kesimpulan tentang seluruh populasi. Adapun penelitian ini menggunakan teknik *sampling* yaitu *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah suatu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu sesuai dengan objek penelitian. Kriteria untuk pemilihan sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



PT Bank BRI Syariah (BRIS), PT Bank Syariah Mandiri (BSM), dan PT Bank BNI Syariah (BNIS) yang kemudian mengalami mergerisasi menjadi Bank Syariah Indonesia yang sudah *go public* atau dengan terbuka menawarkan dan menjual sebagian sahamnya kepada publik sehingga memunculkan peluang bagi masyarakat untuk menanamkan modal dan mencatatkan sahamnya di PT Bursa Efek Indonesia (BEI). Karena hal tersebut, akan diterbitkan laporan keuangan seperti data harga saham yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

3.6 Pengolahan Data dan Analisis Data

Langkah-langkah yang akan dilakukan untuk kepentingan pengolahan data dan analisis pada prediksi harga saham ini berdasarkan adalah identifikasi masalah, pengumpulan data, preprocessing data, perancangan model LSTM, pelatihan, dan pengujian. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 1 Flowchart Prediksi Harga Saham



Dengan penjelasan sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data saham harian Bank Syariah Indonesia yang diakses secara *online* melalui laman finance.yahoo.com.

b. Preprocessing Data

Data yang diperoleh pada tahapan pengumpulan data masih berupa data mentah, artinya data tersebut belum bisa diolah karena ada beberapa data yang tidak menampilkan tanggal tertentu. Sehingga diperlukan tahapan preprocessing data. Preprocessing data ini meliputi:

1. *Join Data*

Proses join data merupakan proses penggabungan antara harga saham dengan *currency*.

2. *Fill Null Value*

Setelah proses *join* data, dilanjutkan dengan



proses *fill null value*, yaitu dengan menggunakan *forward fill*, *forward fill* merupakan proses yang dilakukan dengan mengganti nilai null dengan nilai pada tanggal sebelumnya.

3. *Split Data*

Split data atau pembagian data digunakan untuk membedakan antara data yang digunakan untuk proses pelatihan dan data yang akan digunakan untuk proses pengujian. Tahapan pembagian data dibagi menjadi 2 yaitu data latih dan data uji.

4. *Normalize Data*

Untuk meminimalkan *error*, dilakukan normalisasi pada dataset dengan mengubah data aktual menjadi nilai dengan *rangeinterval* [0,1]. Teknik normalisasi yang digunakan menggunakan *min-max scaling*. Adapun untuk rumus normalisasi *min-max scaling* adalah:



$$x' = \frac{(x - \min_x)}{(\max_x - \min_x)} \quad (1)$$

Keterangan :

x : data yang akan dilakukan proses normalisasi

x' : data setelah dilakukan proses normalisasi

$\min$: nilai terkecil dari keseluruhan data

$\max$: nilai terbesar dari keseluruhan data

5. Pembuatan Dataset

Dataset merupakan objek yang merepresentasikan data dan relasinya dengan mengelompokan input dan target output. Dataset adalah data yang digunakan/diolah.

c. Perancangan model LSTM

Ada empat proses fungsi di setiap input neuron yang disebut sebagai *unit gates*. *Unit gates* tersebut adalah *forget gate*, *input gate*, *cell gate*, dan *output gate*. Di *forget gate*, informasi tentang setiap input data diproses dan memiliki pilihan antara data disimpan atau dihapus dalam sel memori. Fungsi aktivasi yang



digunakan *forget gate* adalah fungsi aktivasi sigmoid. Yang memiliki output antara 0 dan 1. Jika outputnya 1, semua data akan disimpan dan sebaliknya, jika outputnya 0, semua data akan dihapus. Menurut Andikkk (2018), dalam metode LSTM terdapat empat gerbang atau *gates* yaitu *forget gate*, *input gate*, *cell gate*, dan *output gate*. Proses pertama yang dilakukan LSTM adalah menentukan nilai *unused* atau data yang tidak digunakan (*forget gate*) menggunakan rumus berikut:

$$f_t = \sigma [w_{t-1}, x_t] + b_f \quad (2)$$

Selanjutnya adalah proses penentuan input atau masukan data (*input gate*) dengan rumus sebagai berikut

$$i_t = \sigma [h_{t-1}, x_t] + b_i \quad (3)$$

$$C_t = \tanh (w_c \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_c) \quad (4)$$

Kemudian adalah proses penentuan data (*cell gates*) dengan rumus sebagai berikut:

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * C_t \quad (5)$$



Selanjutnya yakni proses penentuan nilai keluaran (*output gates*). Ada dua proses dalam menentukan nilai keluaran, yakni dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$o_t = \sigma (w_o [h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (6)$$

$$h_t = o_t * \tanh (C_t) \quad (7)$$

d. *Training Model LSTM*

Dalam *training* model LSTM, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, yakni:

- 1 Inisialisasi bobot awal menggunakan Xavier / Glorot.
- 2 Impor data latih (*training*)
- 3 Menghitung LSTM untuk setiap input dimulai dengan *forget gate*, input gate, cell gate, dan terakhir fungsi output gate.
- 4 Hitung Mean Square Error (MSE) untuk mendapatkan selisih antara nilai LSTM dan output target. Berikut adalah rumus untuk mencari nilai MSE.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (f_i - y_i)^2 \quad (7)$$



- 5 Hitung gradien untuk menentukan nilai bobot sehingga kerugian yang dihasilkan mendekati nol menggunakan metode Backpropagation Through Time (BTTP)
 - 6 Setelah mendapatkan nilai gradien, dilanjutkan dengan mengoptimalkan nilai RMSProp dan memperbarui bobot.
 - 7 Kembali ke langkah kedua dengan jumlah epoch yang ditentukan.
- e. Pengujian Model

Pengujian ini dilakukan dengan mengambil data uji yang kemudian dibandingkan dengan data yang dihasilkan dengan metode LSTM pada rentang waktu yang telah ditentukan dengan metode akurasi yang digunakan yaitu Root Mean Square Error (RMSE).

