

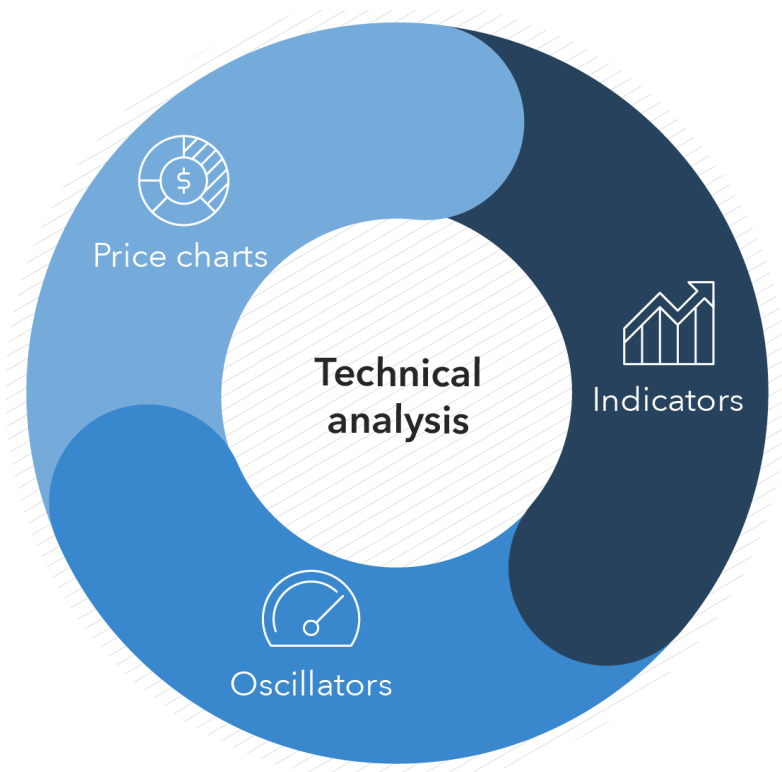


Analisis Prediksi Harga Saham Indonesia dengan Gated Recurrent Unit (GRU) dan Long Short-Term Memory (LSTM)

Mujahid Al Mutaz Billah

<http://linkedin.com/in/mujahid-al-mutaz-billah>

Latar Belakang



Gambar 1. Analisis teknikal harga saham

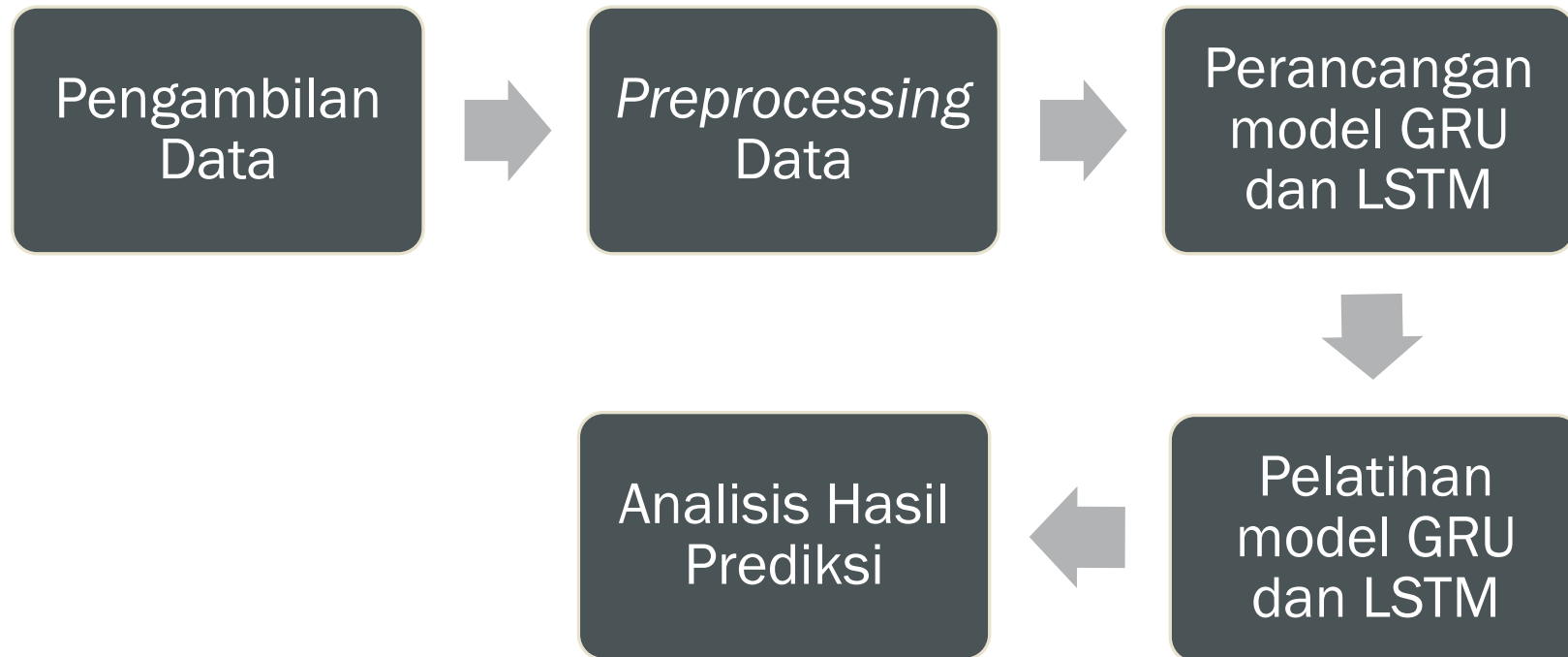
Harga saham dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi perpolitikan dan kondisi perekonomian. Salah satu cara menganalisis harga saham adalah dengan analisis teknikal, yaitu melihat harga saham periode sebelumnya untuk dilakukan prediksi harga saham pada periode mendatang.

Analisis tersebut bisa dilakukan dengan menggunakan *machine learning*. Jenis *machine learning* dan nilai *hyperparameter* sangat mempengaruhi akurasi hasil prediksi sehingga pemilihan jenis *machine learning* dan nilai *hyperparameter* yang tepat menjadi sangat penting untuk dilakukan.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui nilai *hyperparameter* yang memberikan hasil akurasi paling optimal yang mencakup *epoch*, *learning rate*, dan *batch size* dengan metode GRU dan LSTM.
2. Membandingkan performa antara metode GRU dan LSTM dalam memprediksi nilai harga saham dengan variasi *hyperparameter* yang mencakup *epoch*, *learning rate*, dan *batch size*.

Alur Kerja Penelitian



Gambar 2. Alur kerja penelitian

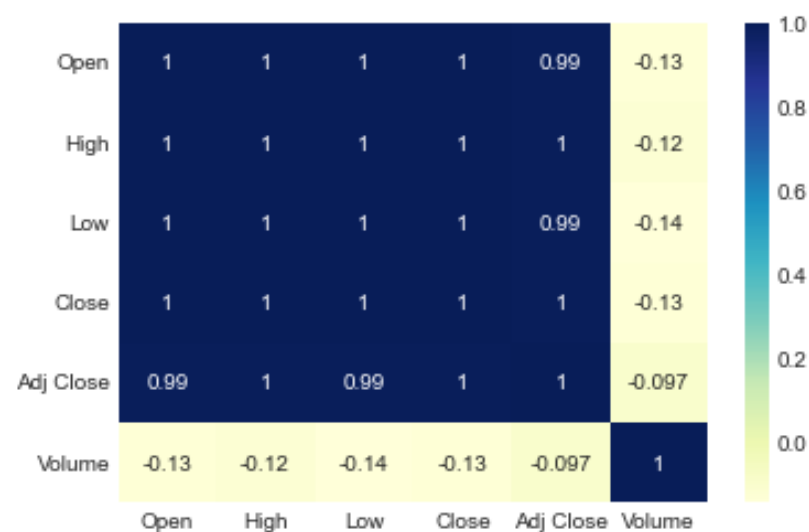
Pengambilan Data

Data saham diambil dari *yahoo finance* untuk tiga perusahaan Indonesia, yaitu BBRI.JK (sektor keuangan), UNVR.JK (sektor barang konsumsi), dan PGAS.JK (sektor energi). Data diambil sejak 1 Januari 2012 sampai 11 Mei 2022 yang berjumlah 2570 data,

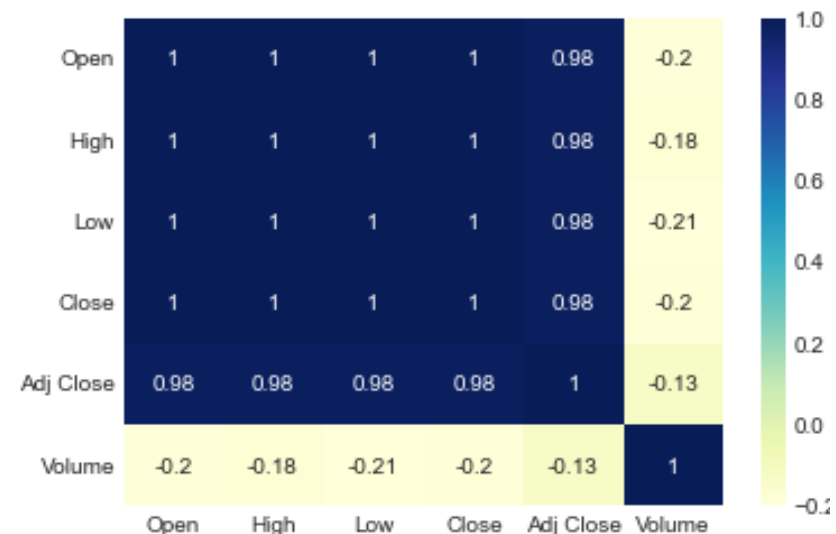
```
DatetimeIndex: 2570 entries, 2012-01-02 to 2022-05-11
Data columns (total 6 columns):
 #   Column      Non-Null Count  Dtype
---  -
 0   Open        2570 non-null   float64
 1   High        2570 non-null   float64
 2   Low         2570 non-null   float64
 3   Close       2570 non-null   float64
 4   Adj Close   2570 non-null   float64
 5   Volume      2570 non-null   int64
dtypes: float64(5), int64(1)
```

Pengambilan Data

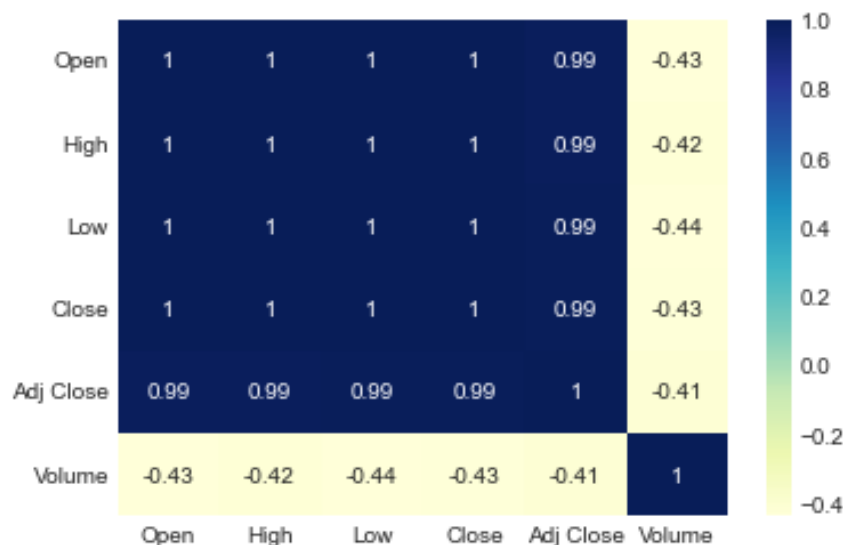
Data saham diambil dari *yahoo finance* untuk tiga perusahaan Indonesia, yaitu BBRI.JK (sektor keuangan), UNVR.JK (sektor barang konsumsi), dan PGAS.JK (sektor energi).



Gambar 3. *Heatmap* korelasi indeks saham BBRI



Gambar 4. *Heatmap* korelasi indeks saham UNVR



Gambar 5. *Heatmap* korelasi indeks saham PGAS

Pengambilan Data

Akan dilakukan prediksi harga saham penutupan sehingga data yang digunakan adalah data harga saham penutupan.



Gambar 6. Grafik nilai harga saham penutupan BBRI

Pengambilan Data



Gambar 7. Grafik nilai harga saham penutupan UNVR



Gambar 8. Grafik nilai harga saham penutupan PGAS

Preprocessing Data

Data akan dinormalisasi menggunakan *minmax scaller* agar data memiliki *range* yang homogen antara 0 dan 1.

$$x_{scaled} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Data akan dibagi menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji dengan pembagian 70% data latih dan 30% data uji.

Perancangan Model

Pada penelitian ini akan dirancang model GRU dan LSTM serta divariasikan *hyperparameter* dengan variasi sebagai berikut:

Tabel 1. Variasi hyperparameter

<i>Hyperparameter</i>	Nilai
<i>Epoch</i>	25, 50, 100, 200, 400
<i>Learning Rate</i>	0.0001, 0.0002, 0.0003, 0.0004, 0.0005
<i>Batch Size</i>	8, 16, 32, 64, 128

Evaluasi Model

Pada penelitian ini, hasil prediksi akan dievaluasi menggunakan nilai RMSE, MAE, dan R^2

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |f_i - y_i|$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_{real}^i - y_{predict}^i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_{real}^i - y_{mean})^2}$$

Hasil Penelitian

Hasil Variasi Epoch GRU

Tabel 2. Hasil Variasi Epoch GRU

Indeks Saham	Epoch	RMSE	MAE	R ²
BBRI.JK	25.00	88.76371	64.52946	0.973986
	50.00	90.82282	67.25281	0.972765
	100.00	86.98144	63.48701	0.975029
	200.00	89.33712	65.51488	0.973633
	400.00	97.9381	74.8168	0.9676
UNVR.JK	25.00	147.7718	103.2324	0.994094
	50.00	145.9693	103.8025	0.994225
	100.00	141.0025	98.03508	0.994623
	200.00	135.8981	93.99401	0.99501
	400.00	137.4937	94.6693	0.9949
PGAS.JK	25.00	58.7446	42.12664	0.981353
	50.00	50.9140	35.5790	0.9858
	100.00	49.51587	35.29165	0.986602
	200.00	52.23439	38.5838	0.9853
	400.00	52.49762	39.19619	0.985023

Hasil Variasi Epoch LSTM

Tabel 3. Hasil Variasi Epoch LSTM

Indeks Saham	Epoch	RMSE	MAE	R ²
BBRI.JK	25.00	124.5849	91.04507	0.948566
	50.00	102.9912	79.24426	0.964851
	100.00	93.23007	69.84319	0.971257
	200.00	87.89151	63.85469	0.97451
	400.00	92.82402	69.0011	0.971517
UNVR.JK	25.00	217.3952	153.3889	0.987169
	50.00	162.7774	119.8777	0.992825
	100.00	138.5806	95.88152	0.994786
	200.00	139.9177	99.35349	0.994685
	400.00	140.9136	98.32469	0.994617
PGAS.JK	25.00	102.158	78.56093	0.942513
	50.00	67.64584	49.69343	0.9751
	100.00	62.23106	46.85234	0.979072
	200.00	62.84675	49.05941	0.978333
	400.00	68.32561	52.44636	0.973433

Hasil Variasi Learning Rate GRU

Tabel 4. Hasil Variasi Learning Rate GRU

Indeks Saham	Learning Rate	RMSE	MAE	R ²
BBRI.JK	0.0001	91.8040	64.7867	0.9722
	0.0002	90.2097	66.2880	0.9731
	0.0003	97.0061	74.1245	0.9689
	0.0004	88.0668	64.5850	0.9738
	0.0005	92.6659	69.3708	0.9716
UNVR.JK	0.0001	144.6701	102.5269	0.9943
	0.0002	143.7151	102.1465	0.9944
	0.0003	140.2960	99.1829	0.9946
	0.0004	139.8257	98.4619	0.9947
	0.0005	142.3563	101.8142	0.9945
PGAS.JK	0.0001	60.6407	41.6568	0.9801
	0.0002	54.2672	37.6502	0.9841
	0.0003	51.3778	35.5847	0.9857
	0.0004	50.4096	35.3176	0.9862
	0.0005	50.9869	36.2343	0.9859

Hasil Variasi Learning Rate LSTM

Tabel 5. Hasil Variasi Learning Rate LSTM

Indeks Saham	Learning Rate	RMSE	MAE	R ²
BBRI.JK	0.0001	111.6821	79.4245	0.9581
	0.0002	96.9578	70.5554	0.9687
	0.0003	91.2100	66.3765	0.9725
	0.0004	104.8003	82.5999	0.9634
	0.0005	89.5540	65.4058	0.9735
UNVR.JK	0.0001	250.0949	181.8032	0.9830
	0.0002	213.6912	159.6846	0.9873
	0.0003	170.3211	120.2257	0.9921
	0.0004	153.6866	112.3108	0.9936
	0.0005	150.8038	110.9802	0.9938
PGAS.JK	0.0001	127.4477	103.7548	0.9089
	0.0002	112.5527	91.9529	0.9302
	0.0003	85.9810	67.6498	0.9586
	0.0004	73.6054	56.5446	0.9694
	0.0005	69.0089	52.7165	0.9740

Hasil Variasi Batch Size GRU

Tabel 6. Hasil Variasi Batch Size GRU

Indeks Saham	Batch Size	RMSE	MAE	R ²
BBRI.JK	8	86.8616	62.1954	0.9751
	16	90.8479	67.5949	0.9728
	32	85.8751	62.192	0.9757
	64	91.7887	68.1000	0.9723
	128	88.3864	64.3528	0.9743
UNVR.JK	8	155.3427	115.6149	0.9934
	16	137.4750	96.1887	0.9949
	32	132.6928	90.9723	0.9951
	64	142.7932	100.4244	0.9944
	128	139.2108	97.1245	0.9947
PGAS.JK	8	53.1734	39.1307	0.9843
	16	54.6106	41.4732	0.9835
	32	48.6340	33.8648	0.9869
	64	53.5705	39.8269	0.9841
	128	56.5440	38.8116	0.9823

Hasil Variasi Batch Size LSTM

Tabel 7. Hasil Variasi Batch Size LSTM

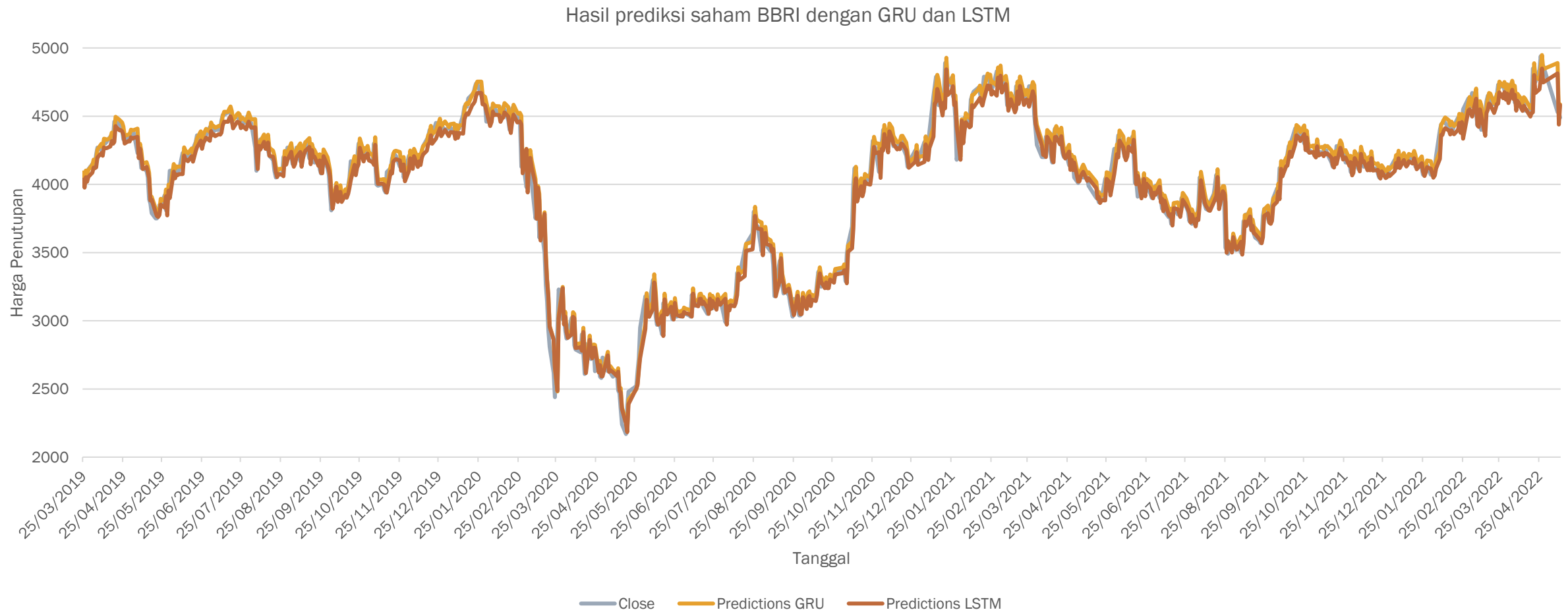
Indeks Saham	Batch Size	RMSE	MAE	R ²
BBRI.JK	8	88.0410	63.4524	0.9745
	16	88.5605	63.6859	0.9742
	32	87.1968	62.7965	0.9749
	64	87.8268	63.6492	0.9746
	128	102.4603	75.3640	0.9655
UNVR.JK	8	145.9331	109.4583	0.9942
	16	141.4155	102.5321	0.9945
	32	137.99607	96.91793	0.9949
	64	152.4869	108.1567	0.9937
	128	217.9127	154.1720	0.9870
PGAS.JK	8	107.1212	84.8020	0.9429
	16	89.0482	72.2348	0.9559
	32	58.4868	43.4616	0.9810
	64	72.3654	53.9923	0.9709
	128	111.8078	87.7505	0.9304

Hasil Variasi Batch Size LSTM

Tabel 7. Hasil Variasi Batch Size LSTM

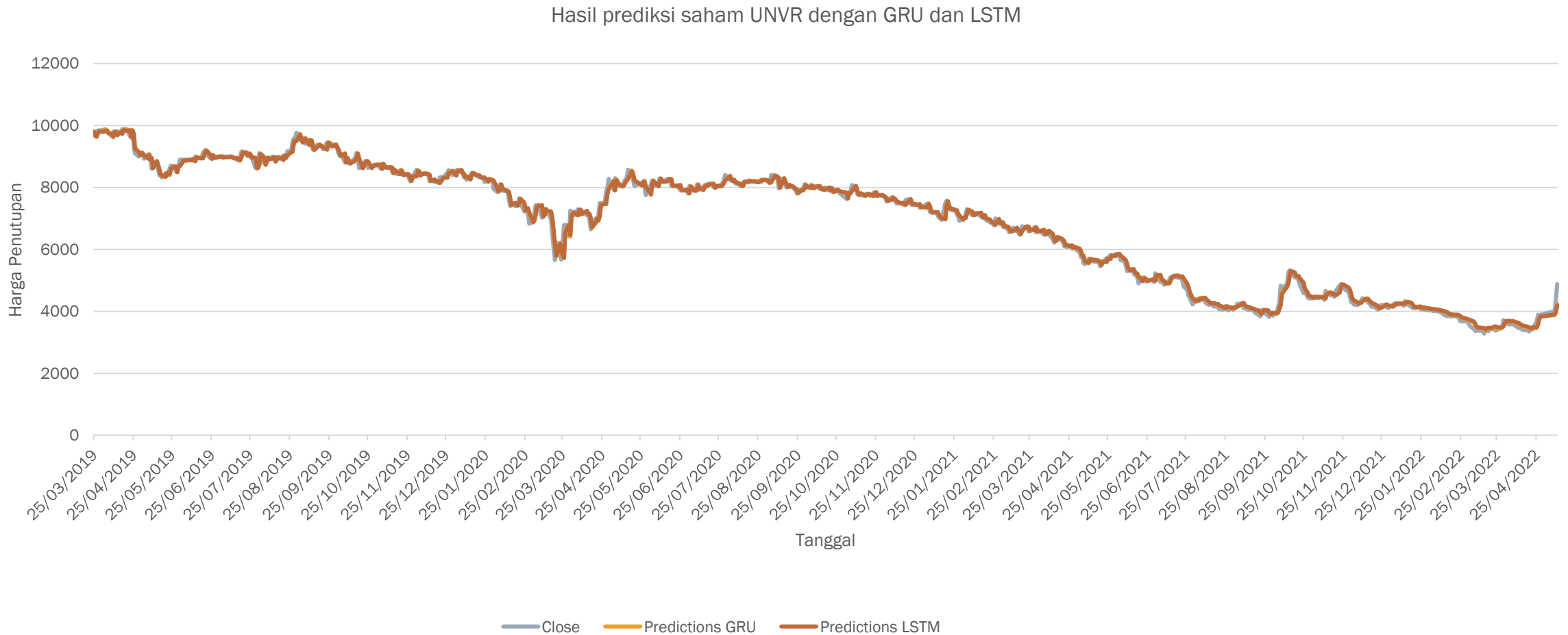
Indeks Saham	Batch Size	RMSE	MAE	R ²
BBRI.JK	8	88.0410	63.4524	0.9745
	16	88.5605	63.6859	0.9742
	32	87.1968	62.7965	0.9749
	64	87.8268	63.6492	0.9746
	128	102.4603	75.3640	0.9655
UNVR.JK	8	145.9331	109.4583	0.9942
	16	141.4155	102.5321	0.9945
	32	137.99607	96.91793	0.9949
	64	152.4869	108.1567	0.9937
	128	217.9127	154.1720	0.9870
PGAS.JK	8	107.1212	84.8020	0.9429
	16	89.0482	72.2348	0.9559
	32	58.4868	43.4616	0.9810
	64	72.3654	53.9923	0.9709
	128	111.8078	87.7505	0.9304

Perbandingan Hasil GRU dan LSTM



Gambar 9. Perbandingan hasil prediksi saham BBRI metode GRU dan LSTM

Perbandingan Hasil GRU dan LSTM



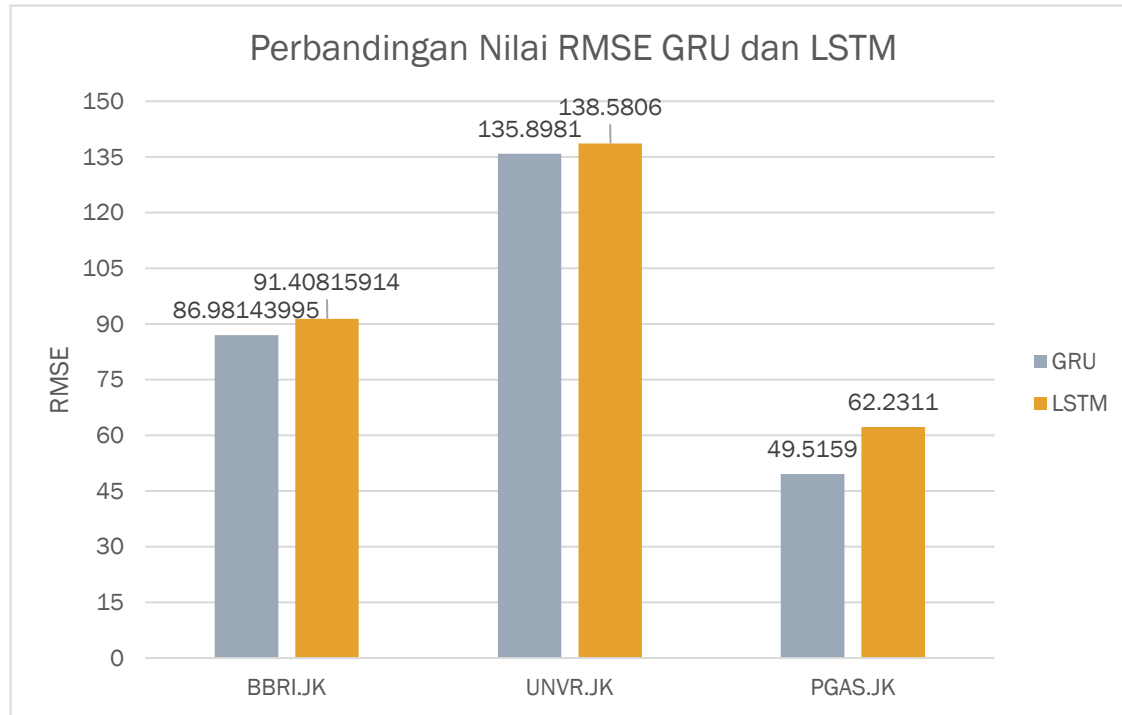
Gambar 10. Perbandingan hasil prediksi saham UNVR metode GRU dan LSTM

Perbandingan Hasil GRU dan LSTM

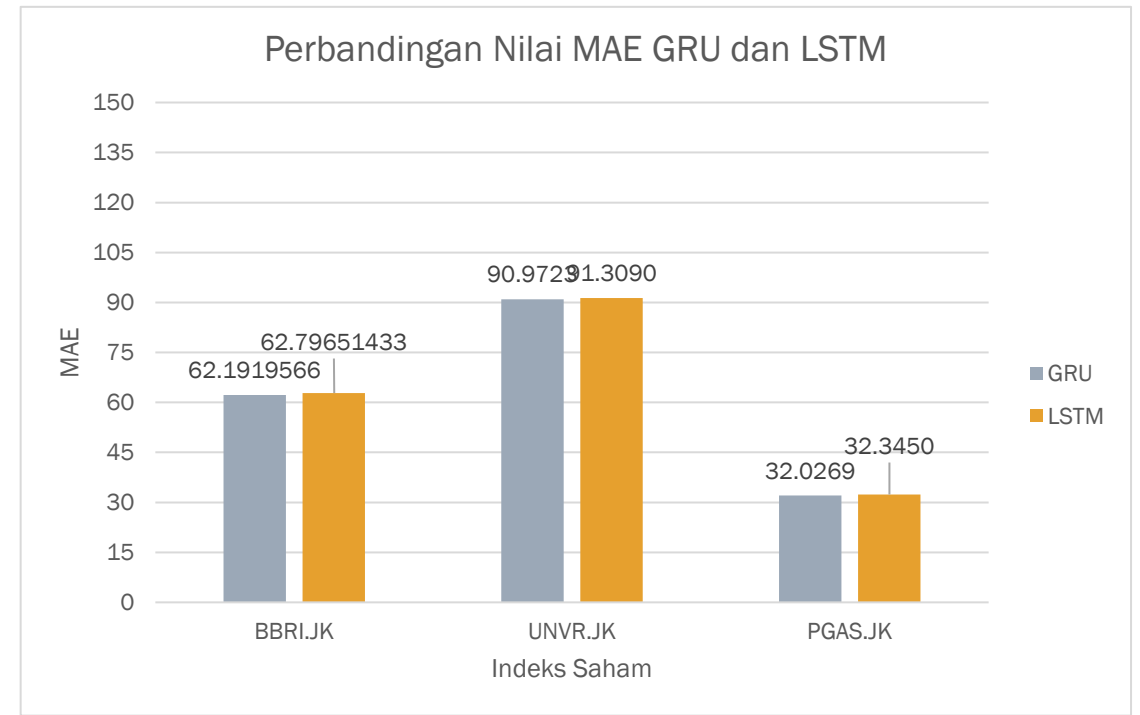


Gambar 11. Perbandingan hasil prediksi saham PGAS metode GRU dan LSTM

Perbandingan Hasil GRU dan LSTM



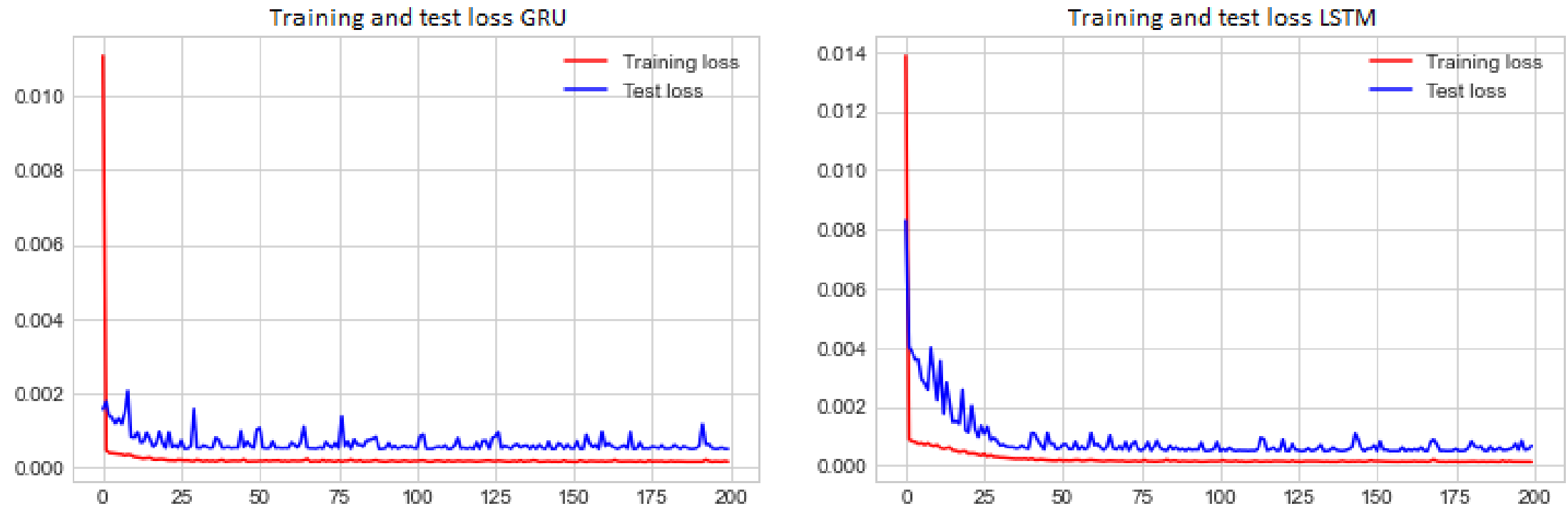
Gambar 12. Perbandingan nilai RMSE GRU dan LSTM



Gambar 13. Perbandingan nilai MAE GRU dan LSTM

Perbandingan Hasil GRU dan LSTM

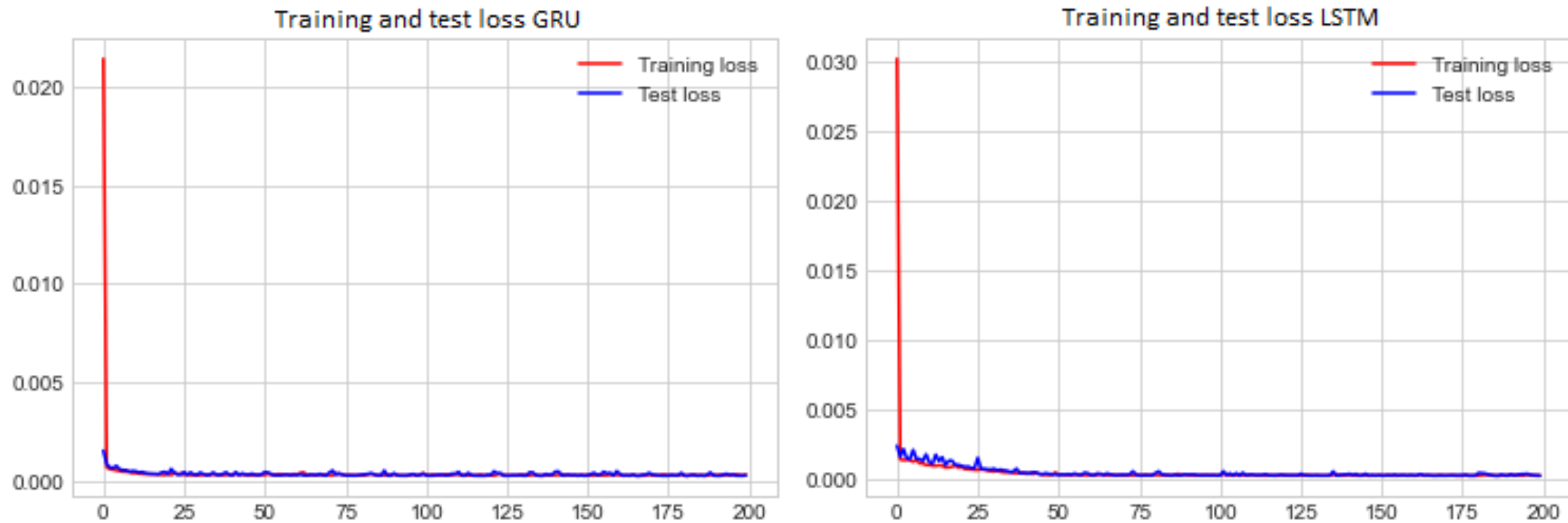
training and testing loss BBRI



Gambar 14. Perbandingan *training and testing loss* GRU dan LSTM saham BBRI

Perbandingan Hasil GRU dan LSTM

training and testing loss UNVR



Gambar 15. Perbandingan *training and testing loss* GRU dan LSTM saham UNVR

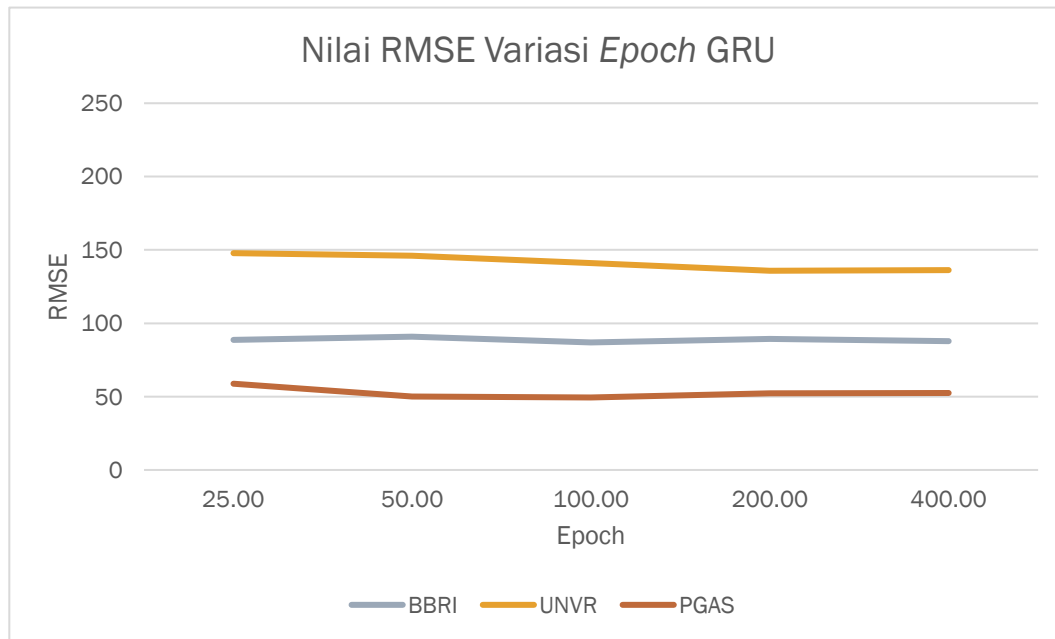
Perbandingan Hasil GRU dan LSTM

training and testing loss PGAS

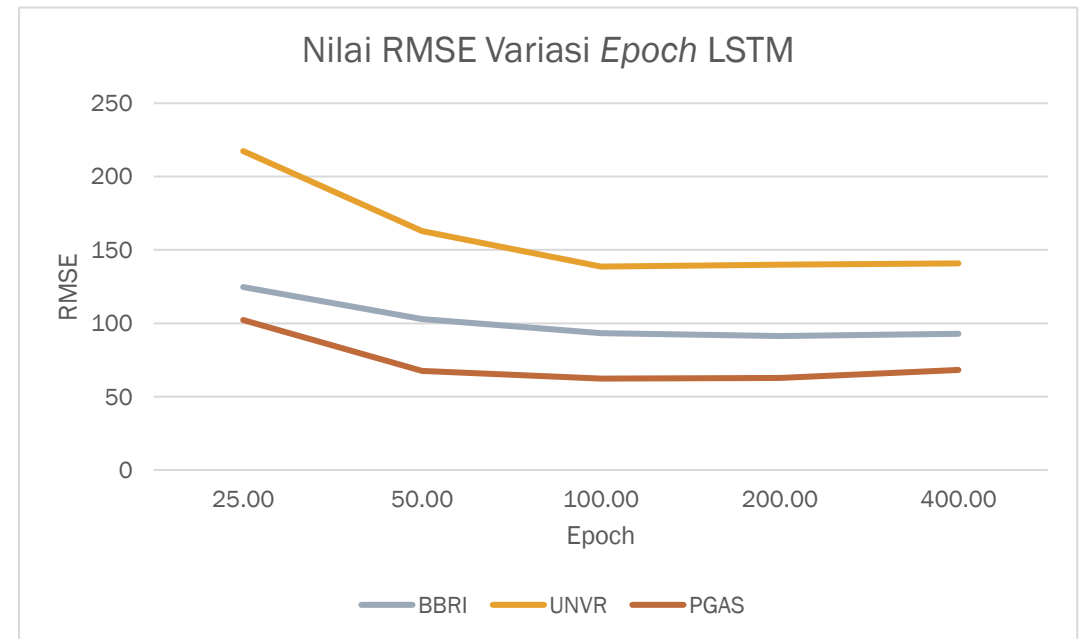


Gambar 16. Perbandingan *training and testing loss* GRU dan LSTM saham PGAS

Perbandingan GRU dan LSTM dengan variasi *epoch*

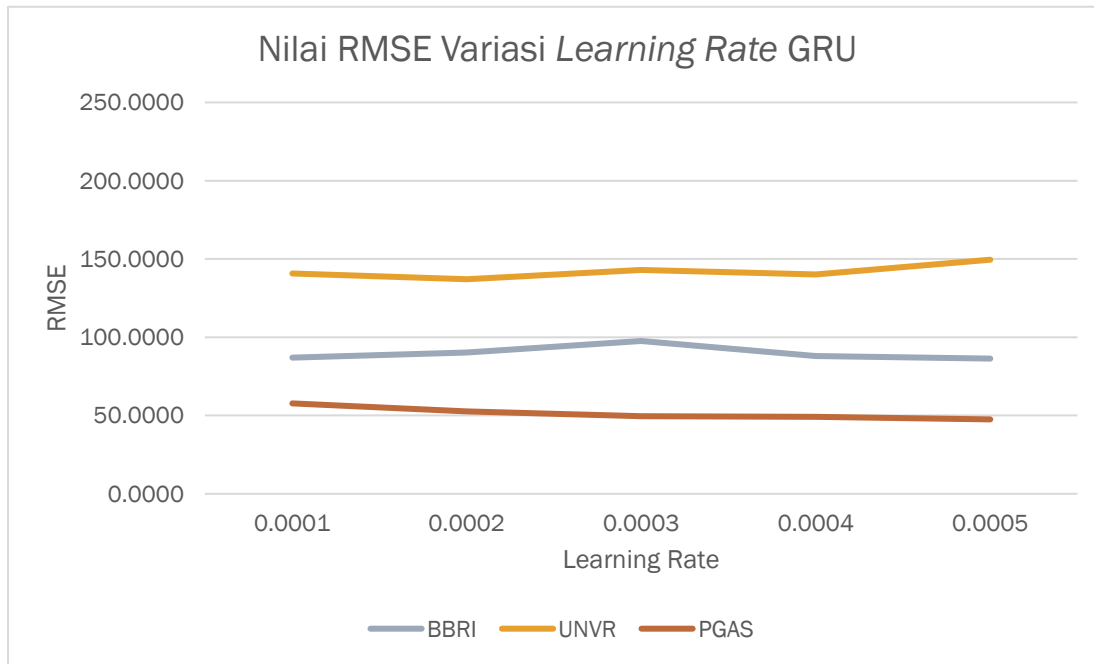


Gambar 17. Grafik nilai error variasi *epoch* GRU

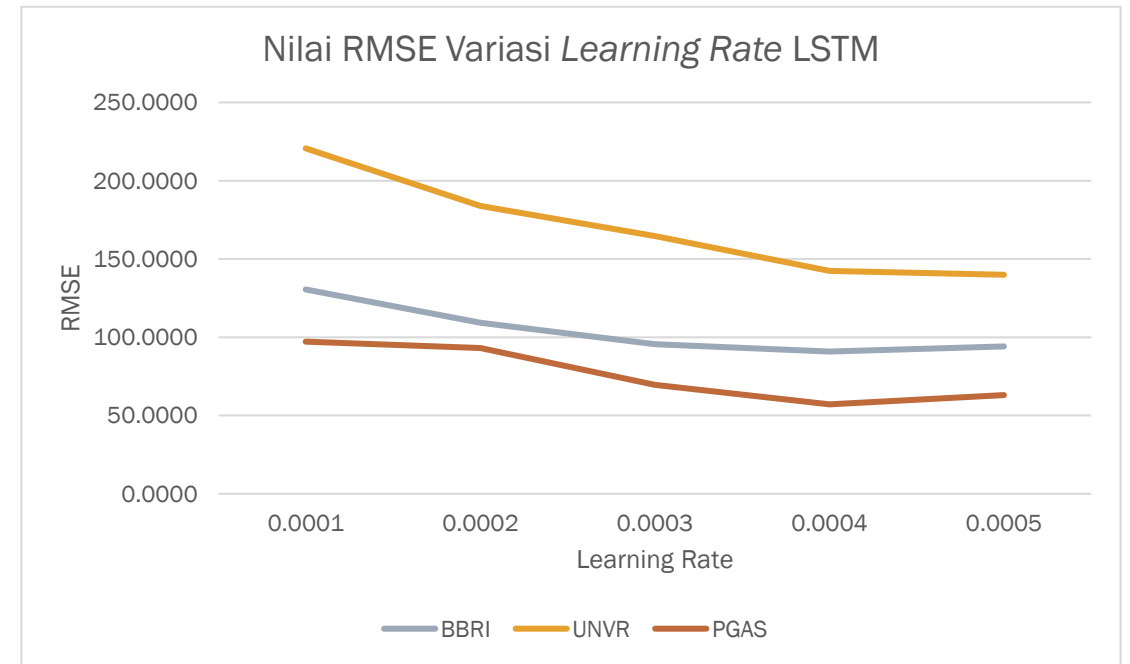


Gambar 18. Grafik nilai error variasi *epoch* LSTM

Perbandingan GRU dan LSTM dengan variasi *learning rate*

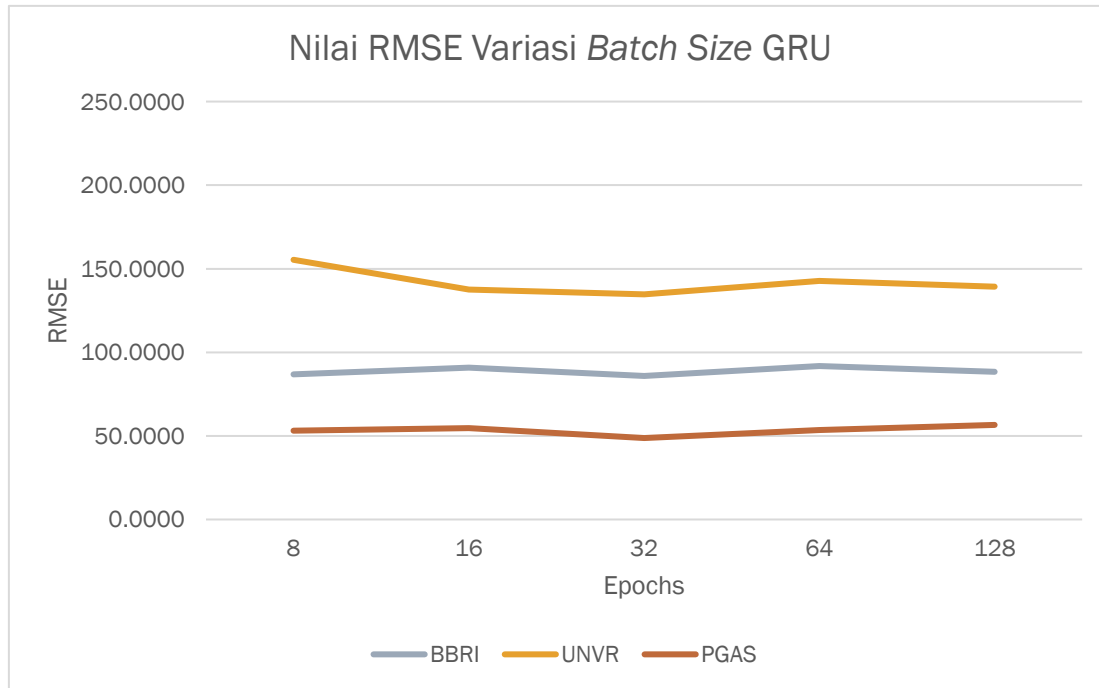


Gambar 19. Grafik nilai error variasi *learning rate* GRU

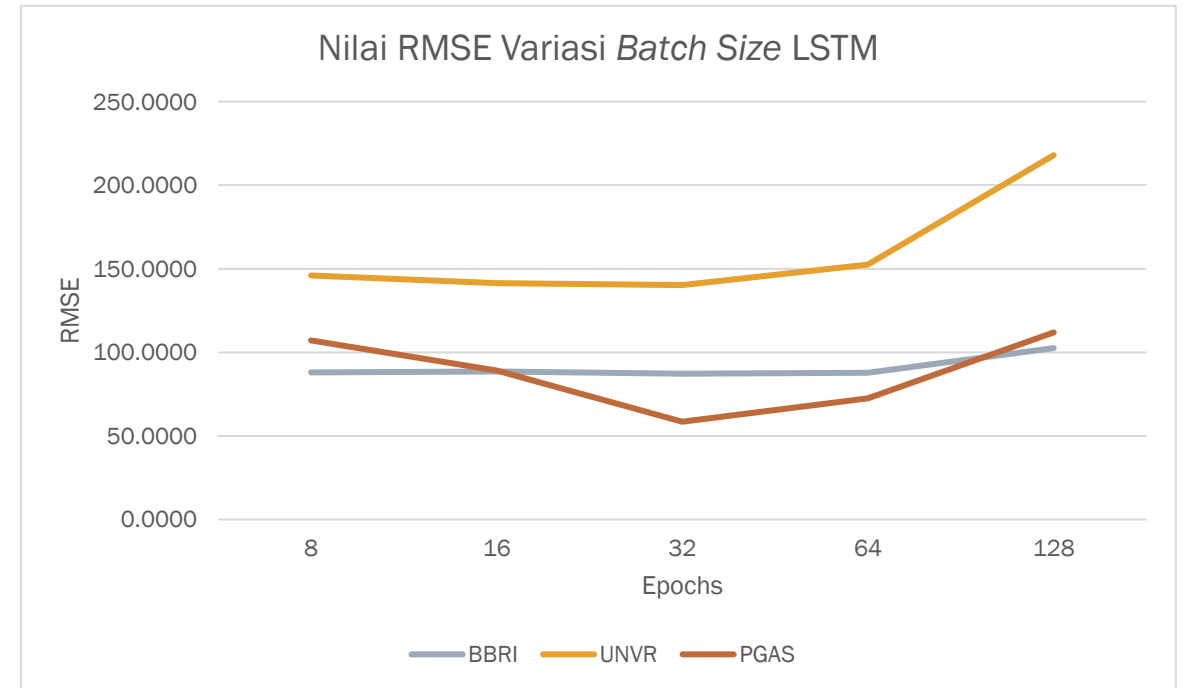


Gambar 20. Grafik nilai error variasi *learning rate* LSTM

Perbandingan GRU dan LSTM dengan variasi *batch size*



Gambar 21. Grafik nilai error variasi *batch size* GRU



Gambar 22. Grafik nilai error variasi *batch size* LSTM

Kesimpulan

Kesimpulan

1. Nilai *hyperparameter epoch* yang memberikan hasil paling optimal metode GRU adalah 100 untuk BBRI dan PGAS, dan 200 untuk UNVR sementara untuk LSTM adalah 200 untuk BBRI dan 100 untuk UNVR, dan PGAS. Sementara nilai *learning rate* untuk GRU adalah 0.0004 dan untuk LSTM adalah 0.0005. Lalu nilai *batch size* yang paling memberikan hasil paling optimal adalah 32 baik untuk GRU maupun LSTM.
2. Metode GRU memberikan hasil akurasi prediksi yang lebih cepat konvergen menuju fungsi *loss* paling minimum dan nilai error yang sedikit lebih kecil dibandingkan LSTM. Metode GRU juga memberikan hasil akurasi yang cenderung tidak berubah banyak saat divariasikan *hyperparameter* yang melingkupi *epoch*, *learning rate*, dan *batch size* dibandingkan LSTM.

Terima kasih.

<https://github.com/mujahidalmutaz/Prediksi-Saham-GRU-LSTM>