

**PERBANDINGAN LONG SHORT TERM MEMORY DAN TRANSFORMER
UNTUK PERINGKASAN TEKS BERITA BERBAHASA INDONESIA SECARA
OTOMATIS**

Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Program Studi Ilmu Komputer



Oleh

Christina Prilla Rosaria Ardyanti

1900575

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2023**

**PERBANDINGAN LONG SHORT TERM MEMORY DAN
TRANSFORMER UNTUK PERINGKASAN TEKS BERITA BERBAHASA
INDONESIA SECARA OTOMATIS**

Oleh

Christina Prilla Rosaria Ardyanti

1900575

Sebuah Skripsi yang Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

© Christina Prilla Rosaria Ardyanti 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2023

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

CHRISTINA PRILLA ROSARIA ARDYANTI

1900575

**PERBANDINGAN LONG SHORT TERM MEMORY DAN
TRANSFORMER UNTUK PERINGKASAN TEKS BERITA BERBAHASA
INDONESIA SECARA OTOMATIS**

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH PEMBIMBING:

Pembimbing I,



Dr. Yudi Wibisono, M.T.

NIP. 197507072003121003

Pembimbing II,



Dr. Rani Megasari, M.T.

NIP. 198705242014042002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer



Dr. Muhamad Nursalman, M.T.

NIP. 197909292006041002

PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “*Perbandingan Long Short Term Memory dan Transformer untuk Peringkasan Teks Berita Berbahasa Indonesia Secara Otomatis*” beserta seluruh isinya merupakan hasil karya penulis sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan plagiat. Penulis tiak melakukan pengutipan atau penjiplakan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan atau klaim pihak lain pada karya saya ini.

Bandung, Juli 2023

Yang Membuat Pernyataan,

Christina Prilla Rosaria Ardyanti

NIM 1900575

PERBANDINGAN LONG SHORT TERM MEMORY DAN TRANSFORMER UNTUK PERINGKASAN TEKS BERITA BERBAHASA INDONESIA SECARA OTOMATIS

Oleh

Christina Prilla Rosaria Ardyanti – prillarosaria@upi.edu

1900575

ABSTRAK

Pertumbuhan informasi di internet membuat data tekstual seperti berita yang tersebar di masyarakat semakin banyak. Banyaknya data membuat manusia kesulitan dalam mengolah informasi dengan cepat. Ringkasan teks dapat membantu manusia untuk memahami informasi dalam jumlah yang banyak dengan cepat. Peringkasan teks secara otomatis dibutuhkan untuk mengefisiensikan waktu dan tenaga dibandingkan meringkas teks secara manual. Pada penelitian ini, arsitektur *encoder-decoder* akan diimplementasikan pada dataset Indosum menggunakan *Long Short Term Memory* (LSTM) dengan tambahan mekanisme atensi dan Transformer. Ujicoba juga dilakukan menggunakan *fine-tuning* pada *pre-trained model* T5-Small dan BART-Small. Eksperimen juga dilakukan dengan menggunakan skenario dataset yang menggunakan praproses dan dataset yang tidak menggunakan praproses. Dataset Indosum juga akan diuji coba dengan pre-trained model tanpa melalui proses fine-tuning. Berdasarkan eksperimen, model LSTM-Atensi memiliki kinerja rendah dengan nilai ROUGE-L tertinggi sebesar 14.2 pada dataset yang menggunakan praproses. Sedangkan nilai ROUGE-tertinggi didapatkan dari hasil fine-tuning T5-Small dengan skor sebesar 66.2.

Kata kunci : Peringkasan Teks, *Natural Language Processing*, *Deep Learning*, LSTM, *Transformer*, Mekanisme Atensi, ROUGE

**PERBANDINGAN LONG SHORT TERM MEMORY DAN
TRANSFORMER UNTUK PERINGKASAN TEKS BERITA BERBAHASA
INDONESIA SECARA OTOMATIS**

Arranged by

Christina Prilla Rosaria Ardyanti – prillarosaria@upi.edu

1900575

ABSTRACT

The growth of information on the internet makes textual data such as news spread in society more and more. The amount of data makes it difficult for humans to process information quickly. Summary text can help humans to understand large amounts of information quickly. Automatic text summarization is needed to save time and effort compared to manually summarizing text. In this study, the encoder-decoder architecture will be implemented on the Indosum dataset using Long Short Term Memory (LSTM) with additional attention mechanisms and transformers. Trials were also carried out using fine-tuning on the pre-trained T5-Small and BART-Small models. Experiments were also carried out using dataset scenarios that used preprocessing and datasets that did not use preprocessing. The Indosum dataset will also be tested with a pre-trained model without going through a fine-tuning process. Based on experiments, the LSTM-Atensi model has low performance with the highest ROUGE-L value of 14.2 in the dataset that uses preprocessing. Meanwhile, the highest ROUGE value was obtained from the results of fine-tuning T5-Small with a score of 66.2.

Kata kunci : *Text Summarization, Natural Language Processing, Deep Learning, LSTM, Transformer, Attention Mechanism, ROUGE*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “*Perbandingan Long Short Term Memory dan Transformer untuk Peringkasan Teks Berita Berbahasa Indonesia Secara Otomatis*” dengan baik.

Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi dan melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana komputer atas jenjang S1 pada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan yang masih dapat dikembangkan di masa yang akan datang. Secara terbuka, penulis akan menerima saran serta kritik yang membangun agar kualitas skripsi ini menjadi lebih baik dan tidak terjadi kesalahan yang sama di kemudian hari.

Bandung, Juli 2023

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan berkat dan menjadi pembimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Proses penelitian dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari peran banyak pihak. Penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Orangtua dan keluarga yang selalu membantu dan memberikan semangat dan doa kepada penulis,
2. Bapak Dr. Yudi Wibisono, M.T. selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Rani Megasari, M.Kom. selaku pembimbing II yang telah membimbing dan meluangkan waktunya untuk membantu proses penelitian dan penulisan skripsi ini,
3. Bapak Dr. Muhamad Nursalman, M.T. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer,
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Ilmu Komputer yang telah membekali penulis dengan ilmu yang bermanfaat untuk membantu penulisan skripsi ini,
5. Teman-teman kelas C1 yang terlibat dalam membantu proses penelitian dan memberikan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini,

Bandung, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Batasan Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II	7
KAJIAN PUSTAKA	7
3.1. Peta Literatur	7
3.2. Berita	7
3.3. Peringkasan Teks.....	8
3.4. <i>Natural Language Processing</i> (NLP).....	10
3.4.1. Pra Proses Data Teks.....	11
3.5. Peringkasan Teks Otomatis	12

2.5.	<i>Artificial Neural Network</i>	15
2.6.	<i>Deep Learning</i>	16
2.6.1.	<i>Recurrent Neural Nerwork (RNN)</i>	19
2.6.2.	<i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	20
2.6.3.	<i>Encoder-Decoder</i>	26
2.6.4.	<i>Long Short-Term Memory untuk Peringkasan Teks Otomatis</i>	27
2.6.5.	<i>Mekanisme Atensi</i>	28
2.7.	<i>Transformer</i>	32
2.7.1.	<i>BART-Small</i>	42
2.7.2.	<i>T5-Small</i>	45
2.8.	<i>Fine Tuning Transformer</i>	47
2.9.	<i>Word Embedding</i>	49
2.10.	<i>Evaluasi Model</i>	51
2.10.1.	<i>ROUGE-N</i>	52
2.10.2.	<i>ROUGE-L</i>	53
2.11.	<i>Dataset</i>	54
2.11.1.	<i>Explatory Data Analysis (EDA)</i>	56
2.12.	<i>Penelitian Terdahulu</i>	59
BAB III		61
METODOLOGI PENELITIAN		61
3.1.	<i>Desain Penelitian</i>	61
3.1.1	<i>Alat Penelitian</i>	65
3.1.2	<i>Bahan Peneltian</i>	65
3.2.	<i>Desain Sistem</i>	65
BAB IV		68
HASIL DAN PEMBAHASAN		68

4.1	Praproses Data	68
4.2	Skenario Eksperimen.....	72
4.3.1	Model LSTM-Atensi.....	73
4.3.2	<i>Fine Tuning Model Transformer</i>	75
4.3	Hasil dan Pembahasan Eksperimen.....	76
4.3.1	Model LSTM-Atensi.....	78
4.3.2	Pre-trained Model Transformer	81
4.3.3	Analisis Kualitatif.....	87
4.3.4	Website Peringkasan Teks	91
BAB V.....		93
PENUTUP.....		93
5.1.	Kesimpulan.....	93
5.2.	Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA		95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kesalahan dalam Peringkasan Teks Berbahasa Indonesia secara Otomatis (Adelia dkk., 2019).....	3
Gambar 2.1 Peta Literatur	7
Gambar 2.2 Langkah-Langkah Peringkasan Teks Menggunakan <i>Deep Learning</i>	13
Gambar 2.3 Contoh Hasil Peringkasan Teks Otomatis (Wijayanti dkk, 2021)	13
Gambar 2.4 Sel Neuron pada Sistem Saraf Manusia (Aggarwal, 2018).....	15
Gambar 2.5 <i>Artificial Neural Network</i> (Aggarwal, 2018)	16
Gambar 2.6 Struktur <i>Deep Neural Network</i> pada <i>Deep Learning</i>	18
Gambar 2.7 Perbedaan Struktur <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN) dan <i>Multilayer Perceptron</i> (MLP) <i>Feed-Forward</i> (Kulkarni & Shivananda, 2019).....	20
Gambar 2.8 Siklus atau Perulangan yang terjadi pada <i>Hidden Layer</i> RNN	20
Gambar 2.9 Struktur Model LSTM.....	21
Gambar 2.10 Penerjemahan Kalimat Bahasa Indonesia ke Bahasa Inggris.....	26
Gambar 2.11 Arsitektur <i>Encoder-Decoder</i> untuk Peringkasan Teks.....	27
Gambar 2.12 Arsitektur <i>Encoder-Decoder</i> untuk Fase <i>Training</i>	28
Gambar 2.13 Arsitektur <i>Encoder-Decoder</i> untuk Fase <i>Inference</i>	28
Gambar 2.14 Diagram Mekanisme Atensi (Vasilev, 2019).....	30
Gambar 2.15 Arsitektur <i>Encoder-Decoder Transformer</i> (Vaswani dkk., 2017)..	34
Gambar 2.16 Perhitungan pada Scaled Dot-Product Attention (Tunstall, 2022)..	35
Gambar 2.17 Mekanisme <i>Multi-Head Attention</i> (Tunstall, 2022)	36
Gambar 2.18 Perbedaan Arsitektur <i>Layer Normalisasi</i> (Tunstall, 2022).....	37
Gambar 2.19 Perhitungan pada <i>Positional Encoding</i>	38
Gambar 2.20 <i>Layer-Layer</i> pada <i>Encoder</i> (Vaswani dkk., 2017)	39
Gambar 2.21 <i>Layer-Layer</i> pada <i>Decoder</i> (Vaswani dkk., 2017).....	41
Gambar 2.22 Pola <i>Masking</i> pada <i>Attention</i> (Lewis dkk., 2020)	41

Gambar 2.23 Keseluruhan Arsitekur <i>Transformer</i>	42
Gambar 2.24 <i>Noising Function</i> pada BART (Lewis dkk., 2020)	43
Gambar 2.25 Arsitektur BART (Lewis dkk., 2020).....	44
Gambar 2.26 Perbedaan <i>Transfer Learning</i> dengan Metode <i>Training Model</i> secara Tradisional (Azunre, 2021)	48
Gambar 2.27 Proses <i>Fine-Tuning</i> (Azunre, 2021).....	48
Gambar 2.28 Ilustrasi Kedekatan Konteks pada <i>Word Embedding</i>	50
Gambar 2.29 Contoh Penggunaan N-gram pada Kalimat Berbahasa Indonesia ..	52
Gambar 2.30 Contoh Hasil Ringkasan dan Referensi Ringkasan untuk Pengukuran ROUGE-N.....	53
Gambar 2.31 Contoh Hasil Ringkasan dan Referensi Ringkasan untuk Pengukuran ROUGE-L	54
Gambar 2.32 Informasi Kolom pada Dataset.....	56
Gambar 2.33 Contoh Teks Berita dan Ringkasan Berita pada Dataset Indosum (Kurniawan & Louvan, 2018)	56
Gambar 2.34 Jumlah Berita Berdasarkan Platform Website	57
Gambar 2.35 Jumlah Berita Berdasarkan Kategorinya.....	57
Gambar 2.36 Distribusi Berita Berdasarkan Kategori dan Platform.....	58
Gambar 2.37 Histogram Jumlah Kata Setiap Artikel Berita.....	59
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	61
Gambar 3.2 Arsitektur Model LSTM-Atensi.....	62
Gambar 3.3 Arsitektur <i>Encoder-Decoder Transformer</i> (Vaswani dkk., 2017)....	63
Gambar 3.4 Desain Sistem.....	66
Gambar 3.5 Desain Antarmuka Website Peringkasan Teks	67
Gambar 4.1 File Data pada Dataset Indosum.....	68
Gambar 4.2 Arsitektur Model LSTM-Atensi.....	73
Gambar 4.3 Grafik Loss Model LSTM-Atensi	79

Gambar 4.4 Grafik Loss Fine-Tuning BART	82
Gambar 4.5 Grafik Loss Fine-Tuning T5	85
Gambar 4.6 Halaman Website Sebelum Pengguna Memasukkan Teks	92
Gambar 4.7 Halaman Website Setelah Model Memprediksi Ringkasan.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Perhitungan <i>Positional Encoding</i>	39
Tabel 2.2 Detail <i>Hyperparameter</i> BART-Small.....	45
Tabel 2.3 Perbandingan ukuran model-model T5.....	46
Tabel 2.4 Deskripsi kolom pada dataset	55
Tabel 4.1 Contoh Data Indosum dalam Satu Baris	69
Tabel 4.2 Perbedaan Data Kolom Paragraphs Sebelum dan Sesudah Praproses..	71
Tabel 4.3 Perbedaan Data Kolom Summary Sebelum dan Sesudah Praproses	72
Tabel 4.4 Arsitektur Model LSTM-Atensi.....	74
Tabel 4.5 <i>Hyperparameter</i> Model LSTM-Atensi	75
Tabel 4.6 <i>Hyperparameter</i> untuk <i>Fine Tuning</i> Model T5-Small dan BART-Small	75
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Nilai ROUGE	76
Tabel 4.8 Perbandingan Nilai ROUGE dengan Penelitian Sebelumnya.....	77
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan ROUGE Model LSTM-Atensi	80
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan ROUGE <i>Pre-Trained Model</i> BART-Small.....	83
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan ROUGE <i>Pre-Trained Model</i> T5-Small.....	85
Tabel 4.12 Hasil Ringkasan Prediksi	88

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, R., Suyanto, S., & Wisesty, U. N. (2019). Indonesian abstractive text summarization using bidirectional gated recurrent unit. *Procedia Computer Science, 157*, 581–588.
- Aggarwal, C. C. (2018). *Neural networks and deep learning: A textbook*. Springer Nature (Textbooks & Major Reference Works).
- Arumugam, R., & Shanmugamani, R. (2018). *Hands-on natural language processing with python: A practical guide to applying deep learning architectures to your NLP applications*. Packt Publishing Ltd.
- Azunre, P. (2021). *Transfer learning for natural processing*. Manning Publications.
- Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2016). *Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate*.
- Beysolow II, T. (2017). *Introduction to deep learning using r: A step-by-step guide to learning and implementing deep learning models using R*. Apress.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., ... Amodei, D. (2020). *Language Models are Few-Shot Learners*.
- Buduma, N. (2017). *Fundamentals of Deep Learning: Designing next-generation Artificial Intelligence Algorithms*. O'Reilly.
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). *BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding*.
- Di, W., Bhardwaj, A., & Wei, J. (2018). *Deep Learning Essentials: Your hands-on guide to the fundamentals of Deep Learning and neural network modeling*. Packt.

- Géron, A. (2020). *Hands-on machine learning with scikit-learn, Keras, and tensorflow: Concepts, tools, and techniques to build Intelligent Systems*. O'Reilly.
- Gupta, V., & Lehal, G. S. (2010). A survey of text summarization extractive techniques. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 2(3). <https://doi.org/10.4304/jetwi.2.3.258-268>
- Hirschberg, J., & Manning, C. D. (2015). Advances in natural language processing. *Science*, 349(6245), 261–266.
- Hope, T., Resheff, Y. S., & Lieder, I. (2017). *Learning tensorflow: A guide to building deep learning systems*. O'Reilly.
- Huggingface. (2021). *Fine-Tuning Transformer For Text Summarization*. <https://huggingface.co/learn/nlp-course/chapter7/5?fw=pt>
- Indonesia, C. (2020). Jokowi Umumkan dua WNI Positif Corona di Indonesia. In *nasional*. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200302111534-20-479660/jokowi-umumkan-dua-wni-positif-corona-di-indonesia>
- Karypidis, E., Mouslech, S. G., Skoulariki, K., & Gazis, A. (2022). Comparison Analysis of Traditional Machine Learning and Deep Learning Techniques for Data and Image Classification. *{WSEAS} {TRANSACTIONS} {ON} {MATHEMATICS}*, 21, 122–130. <https://doi.org/10.37394/23206.2022.21.19>
- Kementerian Komunikasi dan Informatika. (2018). *Menkominfo: Baru 100 Portal Berita Online Terverifikasi*. https://www.kominfo.go.id/content/detail/12345/menkominfo-baru-100-portal-berita-online-terverifikasi/0/berita_satker
- Koto, F., Lau, J. H., & Baldwin, T. (2020). Liputan6: {A} Large-scale Indonesian Dataset for Text Summarization. *CoRR*, abs/2011.0. <https://arxiv.org/abs/2011.00679>
- Kumar, V., Nandi, G. C., & Kala, R. (2014). Static hand gesture recognition using stacked denoising sparse autoencoders. *2014 Seventh International Conference on Contemporary Computing (IC3)*.

<https://doi.org/10.1109/ic3.2014.6897155>

- Kurniawan, K., & Louvan, S. (2018). Indosum: A new benchmark dataset for Indonesian text summarization. *2018 International Conference on Asian Language Processing (IALP)*. <https://doi.org/10.1109/ialp.2018.8629109>
- Lane, H., Howard, C., & Hapke, H. M. (2019). *Natural language processing in action: Understanding, analyzing, and generating text with python*. Manning.
- Lewis, M., Liu, Y., Goyal, N., Ghazvininejad, M., Mohamed, A., Levy, O., Stoyanov, V., & Zettlemoyer, L. (2020). Bart: Denoising sequence-to-sequence pre-training for natural language generation, translation, and comprehension. *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.703>
- Liello, L. Di. (2022). *Pre-Trained Model BART-Small*. <https://github.com/lucadiliello/bart-small>
- Lin, C.-Y. (2004). {ROUGE}: A Package for Automatic Evaluation of Summaries. *Text Summarization Branches Out*, 74–81. <https://aclanthology.org/W04-1013>
- Mridha, M. F., Lima, A. A., Nur, K., Das, S. C., Hasan, M., & Kabir, M. M. (2021). A survey of automatic text summarization: Progress, process and challenges. *IEEE Access*, 9, 156043–156070.
- Pustejovsky, J., & Stubbs, A. (2012). *Natural language annotation for machine learning*. O'Reilly.
- Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., & Sutskever, I. (2018). *Improving language understanding by generative pre-training*.
- Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., Zhou, Y., Li, W., & Liu, P. J. (2020). Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer. *Journal of Machine Learning Research*, 21(140), 1–67. <http://jmlr.org/papers/v21/20-074.html>

- Rezaei, A., Dami, S., & Daneshjoo, P. (2019). Multi-document extractive text summarization via Deep Learning Approach. *2019 5th Conference on Knowledge Based Engineering and Innovation (KBEI)*.
<https://doi.org/10.1109/kbei.2019.8735084>
- Rothman, D. (2021). *Transformers for natural language processing build innovative deep neural network architectures for NLP with python, pytorch, tensorflow, Bert, Roberta, and more*. Packt Publishing.
- Sanh, V., Debut, L., Chaumond, J., & Wolf, T. (2020). *DistilBERT, a distilled version of BERT: smaller, faster, cheaper and lighter*.
- Shirol, S. (2021). *Kode LSTM-Atensi*. https://github.com/sujanshirol/Test-Summarization-LSTMs/blob/main/NLP_Text_Summarization.ipynb
- Shivananda, A., & Kulkarni, A. (2019). *Natural language processing recipes: Unlocking text data with machine learning and deep learning using Python*. Apress.
- Song, S., Huang, H., & Ruan, T. (2019). Abstractive text summarization using LSTM-CNN based deep learning. *Multimedia Tools and Applications*, 78, 857–875.
- Suherli, M. S., & Aji Septiaji, I. (2017). *Bahasa Indonesia Kelas X*. erika books media publishing.
- Sukirman Nurdjan, S. S., Firman, S. P., & Mirnawati, S. P. (2016). *Bahasa Indonesia untuk Perguruan Tinggi*. Penerbit Aksara TIMUR.
- Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). *Sequence to Sequence Learning with Neural Networks*.
- Talukder, M. A., Abujar, S., Masum, A. K., Faisal, F., & Hossain, S. A. (2019). Bengali abstractive text summarization using sequence to sequence RNNS. *2019 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*.
<https://doi.org/10.1109/icccnt45670.2019.8944839>

- Tunstall, L. (2022). *Natural language processing with transformers: Building language applications with hugging face*. O'Reilly Media, Incorporated.
- Vasilev, I. (2019). *Advanced deep learning with python: Design and implement advanced next-generation AI solutions using tensorflow and pytorch*. Packt.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). *Attention Is All You Need*.
- Wang, C., Nulty, P., & Lillis, D. (2020). A comparative study on word embeddings in deep learning for text classification. *Proceedings of the 4th International Conference on Natural Language Processing and Information Retrieval*, 37–46.
- Wang, P., Fan, E., & Wang, P. (2021). Comparative analysis of image classification algorithms based on traditional machine learning and deep learning. *Pattern Recognition Letters*, 141, 61–67.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.patrec.2020.07.042>
- Wazery, Y. M., Saleh, M. E., Alharbi, A., & Ali, A. A. (2022). Abstractive Arabic Text Summarization Based on Deep Learning. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022.
- Wijayanti, R., Khodra, M. L., & Widyantoro, D. H. (2021a). Indonesian Abstractive Summarization using Pre-trained Model. *2021 3rd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT)*, 79–84.
- Wijayanti, R., Khodra, M. L., & Widyantoro, D. H. (2021b). Single Document Summarization Using BertSum and Pointer Generator Network. *International Journal on Electrical Engineering and Informatics*, 13(4), 916–930