

**Desain Sistem Deteksi Kanker Serviks menggunakan  
Algoritma *Recurrent Neural Network* pada Metode *Deep  
Learning***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Teknik di Program Studi Sistem Telekomunikasi



Oleh

Fairuz Fernanda Hermawan

1903601

**PROGRAM STUDI SISTEM TELEKOMUNIKASI**

**KAMPUS UPI DI PURWAKARTA**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2023**

**Desain Sistem Deteksi Kanker Serviks menggunakan Algoritma  
*Recurrent Neural Network* pada Metode *Deep Learning***

Oleh

**Fairuz Fernanda Hermawan**

**Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh Sarjana Teknik pada departemen Kampus UPI di Purwakarta**

© Fairuz Fernanda Hermawan

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

**Hak Cipta Dilindungi Undang – Undang.**

**Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,**

**Dengan dicetak ulang, di *fotocopy*, atau cara lain tanpa izin dari penulis**


**HALAMAN PENGESAHAN**

**FAIRUZ FERNANDA HERMAWAN**

**Desain Sistem Deteksi Kanker Serviks menggunakan Algoritma *Recurrent Neural Network* pada Metode *Deep Learning***

disetujui dan disahkan oleh pembimbing :


**Pembimbing I**



Ahmad Fauzi, S.Si., M.T

NIPT. 920171219820915101

**Pembimbing II**



Ichwan Nul Heksan, S.T, M.T

NIPT. 920200119900530101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sistem Telekomunikasi



Galura Muhammad Suranegara, M.T.

NIPT. 920190219920111101

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Desain Sistem Deteksi Kanker Serviks Menggunakan Algoritma *Recurrent Neural Network* pada Metode *Deep Learning***” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Purwakarta, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,

Fairuz Fernanda Hermawan

NIM. 1903601

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa Ta'ala yang dengan izin nya, Skripsi yang berjudul “**Desain Sistem Deteksi Kanker Serviks menggunakan Algoritma Recurrent Neural Network pada Metode Deep Learning**” dapat diselesaikan oleh penulis. Tujuan utama dari penyusunan skripsi ini sebagai bagian dari persyaratan untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Telekomunikasi di Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Kampus Purwakarta, Program Studi Sistem Telekomunikasi S1. Dalam Proses penyusunan Skripsi, Penulis tentu tidak bisa menyelesaikan begitu saja, namun dengan bantuan berbagai banyak pihak ikut andil dalam membantu penulis selama proses penyusunan skripsi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dengan kontribusi baik secara dukungan emosional serta kontribusi secara pemikiran kepada penulis dalam usaha untuk menyelesaikan Skripsi ini. Dengan segala rasa hormat, penulis memberikan penghargaan yang besar kepada :

1. Kepada Bapak Dadan Hermawan, S.T dan Ibu Rima Siti Fatimah sebagai kedua orang tua yang penulis cintai, yang selalu memberikan dorongan berupa motivasi, arahan serta doa yang tidak terhitung banyaknya.
2. Kepada Bapak Galura Muhammad Suranegara, S.Pd, M.T selaku Ketua Program Studi Sistem Telekomunikasi yang telah memberikan banyak Motivasi, Inspirasi kepada penulis.
3. Kepada Bapak Ahmad Fauzi, S.Si., M.T selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan banyak motivasi, inspirasi serta arahan kepada penulis dalam menyelesaikan masalah Teknik penulisan untuk skripsi.
4. Kepada Bapak Ichwan Nul Ichsan, S.T, M.T selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak motivasi, inspirasi serta pengarahan kepada penulis serta membantu penulis dengan memberikan solusi terhadap permasalahan teknis dalam pembuatan Desain sistem Kanker Serviks *Recurrent Neural Network* yang penulis sudah buat.

5. Kepada Seluruh Dosen serta staff dalam lingkup program studi sistem telekomunikasi UPI Purwakarta.
6. Kepada Seluruh sahabat penulis yang tergabung dalam Grup *Animerz* yang telah memberikan dukungan berupa hiburan, waktu luang serta tempat untuk meluangkan waktu bersama penulis disela jeda waktu dalam membuat skripsi.
7. Kepada seluruh sahabat penulis yang tergabung dalam grup SMANSA yang telah memberikan dukungan berupa hiburan, waktu luang serta tempat untuk meluangkan waktu bersama penulis disela jeda waktu dalam membuat skripsi.
8. Kepada Seluruh Mahasiswa Program Studi Sistem Telekomunikasi angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis berharap semoga semua bantuan berupa kontribusi yang sudah diberikan dalam proses penyelesaian skripsi ini menjadi ladang amal kebaikan dan dapat dibalas dengan pahala oleh Allah Subhanahu wa Ta'ala.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Sehingga, penulis mengharapkan masukan berupa kritik atau saran yang membangun yang dapat menjadikan skripsi ini menjadi lebih baik serta memberikan manfaat yang besar bagi semua pembaca di kemudian hari.

Purwakarta, Agustus 2023

Penulis

# **Desain Sistem Deteksi Kanker Serviks menggunakan Algoritma *Recurrent Neural Network* pada Metode *Deep Learning***

## **ABSTRAK**

**Fairuz Fernanda Hermawan**

**NIM. 1903601**

Kanker merupakan salah satu penyakit berbahaya dan mematikan. Kanker dapat menyerang siapapun tanpa mengenai batas usia dan jenis kelamin seseorang. Kanker serviks merupakan kanker yang menginfeksi daerah yang menghubungkan rahim dengan vagina. Kanker serviks merupakan kanker terbanyak kedua dunia yaitu sebanyak 36.633 kasus mengacu pada *Global Burden of Cancer Study* (Globocan). Dalam mendeteksi kanker serviks dokter memerlukan waktu lama sebelum akhirnya dapat melakukan diagnosa. Selain itu, terdapat masalah lain yaitu mahalnya biaya untuk pemeriksaan secara visual serta memakan waktu. Untuk mengatasi masalah itu peneliti mengajukan metode *Deep Learning* terutama *Recurrent Neural Network* (RNN) untuk melakukan prediksi pada kanker serviks. Diharapkan dari pembuatan model RNN dapat memangkas waktu dalam melakukan diagnosa kanker serviks. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D), data penelitian diperoleh dari rumah sakit CMI Hospital Bandung sebanyak 600 sampel data dengan data yang diprediksi benar sebesar 476 dan data yang gagal prediksi sebanyak 92 sampel data dengan akurasi dari model RNN adalah 83%. Adapun metrik evaluasi yang digunakan untuk menguji hasil pelatihan model RNN adalah *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,04, *Root mean Squared Error* (RMSE) sebesar 0,0016, dan *Mean Absoluter Error* (MAE) nya adalah 0,03. grafik data aktual dan data prediksi prediksi pasien kanker serviks, serta tabel perbandingan nilai data aktual dan data prediksi yang diolah oleh model RNN.

**Kata kunci:** kanker serviks , *Deep Learning*, *Recurrent Neural Network*

vi

Fairuz Fernanda Hermawan, 2023  
*Sistem Deteksi Kanker Serviks Menggunakan Algoritma Recurrent Neural Network pada Metode Deep Learning*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

# **Cervical Cancer Detection Design Using Recurrent Neural Network Algorithm on Deep Learning Method**

## **ABSTRACT**

**Fairuz Fernanda Hermawan**

**NIM. 1903601**

*Cancer is one of the most dangerous and deadly diseases. Cancer can affect anyone regardless of age and gender. Cervical cancer is cancer that infects the area that connects the uterus with the vagina. Cervical cancer is the second most common cancer in the world, which is 36,633 cases referring to the Global Burden of Cancer Study (Globocan). In detecting cervical cancer, doctors need a long time before they can finally make a diagnosis. In addition, there are other problems, namely the high cost of visual inspection and time consuming. To overcome this problem, researchers proposed Deep Learning methods, especially Recurrent Neural Network (RNN) to predict cervical cancer. It is hoped that the creation of the RNN model can decrease time in diagnosing cervical cancer. as for the method used in this research is Research and Development (R&D), research data obtained from CMI Hospital Bandung as many as 600 data samples with correctly predicted data of 476 and data that failed the prediction of 92 data samples with the accuracy of the RNN model is 83%. The evaluation metrics used to test the training results of the RNN model are Mean Squared Error (MSE) of 0,04, Root mean Squared Error (RMSE) of 0,0016, and Mean Absoluter Error (MAE) is 0,03. graphs of actual data and predicted data prediction of cervical cancer patients, as well as a comparison table of actual data values and predicted data processed by the RNN model.*

**Keywords:** Cervical cancer , *Deep Learning, Recurrent Neural Network*



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Batasan masalah .....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat teoritis .....	4
1.5.2 Manfaat praktis.....	4
BAB II.....	6
2.1 Kanker Serviks .....	6
2.2 Rekam Medis.....	6
2.2.1 Kegunaan Rekaman Medis .....	7
2.2.2 Tujuan Rekam Medis .....	7
2.3 <i>Machine learning</i> (ML).....	8
2.3.1 Pengelompokan <i>Machine learning</i> .....	8
2.4 <i>Deep Learning</i> (DL).....	9
2.4.1 <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN).....	10
2.4.2 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) .....	12
2.4.3 <i>Generative Adversarial Network</i> (GAN) .....	12
2.5 Bahasa pemrograman, <i>Library</i> dan <i>platform</i> untuk membuat model RNN	13

2.5.1	Bahasa Pemograman <i>Python</i> .....	13
2.5.2	<i>Google Colab</i> (Colab) .....	14
2.5.3	<i>Tensorflow</i> .....	19
2.5.4	<i>NumPy</i> .....	20
2.5.5	<i>Pandas</i> .....	20
2.5.6	<i>Matplotlib</i> .....	20
2.6	<i>Machine learning Workflow</i> .....	21
2.7	Penelitian Terdahulu.....	22
BAB III.....		27
3.1	Jenis Penelitian .....	27
3.2	Alur Penelitian.....	27
3.2.1	Identifikasi masalah .....	28
3.2.2	Studi Literatur .....	29
3.2.3	Pengumpulan data rekam medis.....	29
3.2.4	Perancangan Arsitektur Model RNN .....	30
3.2.5	Pengujian Arsitektur Model RNN menggunakan metrik evaluasi..	30
3.2.6	Pengujian Tampilan grafik prediksi antara data prediksi dan data aktual model RNN.....	33
3.2.7	Pengerjaan Laporan Hasil Penelitian untuk keperluan skripsi.....	33
3.3	Desain dan Flowchart Sistem .....	33
3.3.1	Membuka <i>Google Colab</i> .....	34
3.3.2	Menginput <i>library</i> .....	35
3.3.3	Memulai <i>Preprocessing</i> dengan <i>sklearn</i> .....	35
3.3.4	Melakukan proses <i>data splitting</i> .....	36
3.3.5	Penentuan <i>Hyperparameter</i> .....	36
3.3.6	Pembuatan Arsitektur RNN .....	38
3.3.7	Melatih Model RNN .....	38
3.3.8	Melakukan evaluasi model RNN (MSE, RMSE, MAE dan akurasi)	38
3.3.9	Menampilkan hasil Prediksi dalam bentuk grafik dan tabel .....	38
3.4	Populasi dan sampel data.....	38

3.5	Alat Penelitian .....	39
3.5.1	Alat Penelitian.....	39
BAB IV .....		40
4.1	Temuan Penelitian.....	40
4.1.1	Rancangan Sistem Deteksi Kanker Serviks .....	41
4.1.2	Pengukuran Performa Sistem.....	50
4.1.3	Pengukuran Tingkat Akurasi Sistem.....	55
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	57
4.2.1	Analisis Rancangan Sistem .....	57
4.2.2	Analisis Hasil Pengukuran Performa Sistem .....	70
4.2.3	Analisis Tingkat Akurasi Sistem.....	75
BAB V.....		78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Implikasi.....	79
5.2.1	Implikasi Teoritis .....	79
5.2.2	Implikasi Praktis.....	79
5.2.3	Implikasi untuk penelitian masa depan .....	79
5.3	Rekomendasi .....	80
DAFTAR PUSTAKA .....		81
LAMPIRAN.....		85
RIWAYAT HIDUP.....		87

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 struktur <i>deep learning</i> ( sumber gambar : Geeks for geek ).....	10
Gambar 2.2 Sistem <i>Recurrent Neural Network</i> (RNN) .....	11
Gambar 2. 3 Tampilan dasar <i>Google Colaboratory</i> .....	15
Gambar 2. 4 Tampilan pada saat memulai coding pada <i>google colab</i> .....	15
Gambar 2. 5 Isi <i>taskbar</i> TOC pada saat Memulai <i>Google Colab</i> .....	16
Gambar 2. 6 <i>Taskbar Find and replace</i> .....	17
Gambar 2. 7 <i>Taskbar variables</i> pada <i>google colab</i> .....	17
Gambar 2. 8 <i>default files</i> pada <i>taskbar</i> .....	18
Gambar 2. 9 isi <i>dataset california_housing_test</i> .....	19
Gambar 2. 10 Workflow Pembuatan sebuah <i>Machine learning</i> .....	21
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> penelitian .....	28
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> desain Sistem Prediksi Kanker Serviks model RNN.....	34
Gambar 3. 3 <i>Environment</i> awal pada <i>google colab</i> .....	35
Gambar 4. 1 <i>cell code</i> untuk mengimport <i>Library</i> .....	41
Gambar 4. 2 <i>cell code</i> untuk menginput dan menampilkan data rekam medis.....	42
Gambar 4. 3 <i>Dataset</i> kanker serviks selesai diunggah.....	42
Gambar 4. 4 <i>Cell code</i> untuk proses <i>preprocessing</i> .....	43
Gambar 4. 5 <i>Cell code</i> untuk melakukan <i>data splitting</i> .....	43
Gambar 4. 6 <i>cell code</i> untuk membuat <i>sequences</i> .....	44
Gambar 4. 7 <i>Cell code</i> untuk penentuan Jumlah <i>Seq_length</i> .....	44
Gambar 4. 8 <i>Cell code</i> untuk pembuatan Model RNN .....	45
Gambar 4. 9 <i>Cell code</i> untuk proses <i>train the model</i> .....	45
Gambar 4. 10 Proses model <i>training</i> .....	46
Gambar 4. 11 hasil MSE yang didapat dari proses model <i>Training</i> .....	47
Gambar 4. 12 <i>Cell code</i> untuk membuat grafik <i>training lost</i> .....	47
Gambar 4. 13 <i>Cell code</i> untuk membuat grafik metrik evaluasi model.....	48
Gambar 4. 14 <i>Cell code</i> yang menampilkan prediksi dan grafik.....	49

Gambar 4. 15 <i>Cell code</i> yang menunjukkan pembuatan <i>dataframe</i> dan mencetak hasil .....	50
Gambar 4. 16 Hasil Evaluasi metrik Loss MSE, RMSE dan MAE .....	51
Gambar 4. 17 Grafik <i>training Loss</i> .....	51
Gambar 4. 18 Grafik metrik evaluasi model RNN (MSE, RMSE, dan MAE) ....	52
Gambar 4. 19 Gambar perbandingan data prediksi dan data aktual kanker serviks dari <i>output</i> model RNN .....	53
Gambar 4. 20 Nilai perbandingan data aktual dan data prediksi .....	54
Gambar 4. 21 <i>Cell code</i> untuk menyimpan hasil prediksi kedalam bentuk excel	54
Gambar 4. 22 hasil dari <i>dataframe</i> selesai di konversi .....	55
Gambar 4. 23 <i>Workflow Machine learning</i> .....	58
Gambar 4. 24 <i>Mengimport library</i> .....	58
Gambar 4. 25 menampilkan data rekam medis kedalam <i>cell code</i> .....	61
Gambar 4. 26 <i>Dataset</i> kanker serviks selesai diunggah.....	61
Gambar 4. 27 <i>Cell code</i> untuk proses <i>preprocessing</i> .....	62
Gambar 4. 28 <i>Cell code</i> untuk melakukan <i>data splitting</i> .....	63
Gambar 4. 29 <i>Cell code</i> untuk membuat <i>sequences</i> .....	64
Gambar 4. 30 <i>Cell code</i> Penentuan Jumlah <i>Seq_length</i> .....	65
Gambar 4. 31 <i>Cell code</i> untuk Mendefinisikan model RNN.....	65
Gambar 4. 32 <i>Cell code</i> untuk pembuatan Proses Tahapan Train the model .....	66
Gambar 4. 33 Proses model <i>training</i> .....	67
Gambar 4. 34 <i>Cell code</i> yang didapat dari Proses model <i>Training</i> .....	68
Gambar 4. 35 <i>Cell code</i> untuk membuat grafik <i>training lost</i> .....	68
Gambar 4. 36 <i>Cell code</i> yang menampilkan prediksi dan grafik.....	69
Gambar 4. 37 <i>Cell code</i> untuk menunjukkan pembuatan <i>dataframe</i> .....	70
Gambar 4. 38 Hasil Evaluasi metrik MSE, RMSE dan MAE .....	71
Gambar 4. 39 Grafik <i>training Loss</i> (MSE) .....	71
Gambar 4. 40 Grafik Metrik evaluasi model RNN (MSE, RMSE, dan MAE).....	72
Gambar 4. 41 Gambar perbandingan data prediksi dan data aktual .....	73
Gambar 4. 42 Hasil perbandingan data aktual dan data prediksi.....	74
Gambar 4. 43 <i>Cell code</i> untuk menyimpan hasil prediksi kedalam bentuk <i>excel</i> .	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	22
Tabel 4. 1 Data rekam medis yang sudah disortir ke <i>microsoft excel</i> .....	40
Tabel 4. 2 Tabel Prediksi dari grafik perbandingan data aktual dan data prediksi	56
Tabel 4. 3 Tabel prediksi dari grafik perbandingan data aktual dan data prediksi luka <i>lesi</i> dalam milimeter .....	75

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kode Sintaks model RNN .....	85
---	----

## DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M. T., Satyam, N., Lokesh, R., Pradhan, B., & Alamri, A. (2021). Factors affecting landslide susceptibility mapping: Assessing the influence of different *machine learning* approaches, sampling strategies and data splitting. *Land*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/land10090989>
- Al Mudawi, N., & Alazeb, A. (2022). A Model for Predicting Cervical Cancer Using *Machine learning* Algorithms. *Sensors*, 22(11), 4132. <https://doi.org/10.3390/s22114132>
- Arora, A., Tripathi, A., & Bhan, A. (2021). Classification of Cervical Cancer Detection using *Machine learning* Algorithms. *2021 6th International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)*, 827–835. <https://doi.org/10.1109/ICICT50816.2021.9358570>
- Cholissodin. (2020). Welcome to Deep Learning. In *AI, MACHINE LEARNING & DEEP LEARNING (Teori & Implementasi)* (1.01, Vol. 1, Issue 1, pp. 295–298). Fakultas Ilmu Komputer. [https://www.academia.edu/44806315/Buku\\_Ajar\\_AI\\_Machine\\_Learning\\_and\\_Deep\\_Learning](https://www.academia.edu/44806315/Buku_Ajar_AI_Machine_Learning_and_Deep_Learning)
- Daqiqil, I. (2021). *Machine learning : Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python* (1st ed.). Zenodo. <https://zenodo.org/record/5113507>
- Haq, I., Shakeel, O., Amjad, A., Ullah, F., Ali, H., Jamal, A., Khattak, S., & Syed, A. A. (2020). Benefits of Outcomes of the Microscopic Examination of Anastomotic Donuts After Colorectal Resection for Oncological Purposes: A Medical Record-Based Study. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.7932>
- Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., Wieser, E., Taylor, J., Berg, S., Smith, N. J., Kern, R., Picus, M., Hoyer, S., van Kerkwijk, M. H., Brett, M., Haldane, A., del Río, J. F., Wiebe, M., Peterson, P., ... Oliphant, T. E. (2020). Array programming with NumPy. In *Nature* (Vol. 585, Issue 7825, pp. 357–362). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>



- Krishnan, S., Magalingam, P., & Ibrahim, R. (2021). Hybrid deep Learning Model using Recurrent Neural Network and Gated Recurrent Unit for Heart Disease Prediction. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 11(6), 5467–5476. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i6.pp5467-5476>
- Kumar, R. L., Khan, F., Din, S., Band, S. S., Mosavi, A., & Ibeke, E. (2021). Recurrent Neural Network and Reinforcement Learning Model for COVID-19 Prediction. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.744100>
- Medina, R. (2021). *Kanker - Bincang Kita : Sukses Lawan Kanker Serviks dengan Formula Ibnu Sina - Cmihospital*. <https://cmihospital.com/bincang-kita-sukses-lawan-kanker-serviks-dengan-formula-ibnu-sina>
- Miracle, G., & Wijaya, C. (2022). Hubungan Antara Tingkat Pendidikan Terhadap Pengetahuan terhadap Pengetahuan Tentang Kanker serviks Pada Kecamatan Ilir Barat 1 Palembang. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(10), 15562–15563. <https://doi.org/https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i10.9829>
- Mohammad, N., Muad, A. M., Ahmad, R., & Yusof, M. Y. P. M. (2022). Accuracy of advanced deep learning with tensorflow and keras for classifying teeth developmental stages in digital panoramic imaging. *BMC Medical Imaging*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12880-022-00794-6>
- Muhlisin, A. (2020, October 12). *18 Ciri-Ciri dan Gejala Kanker Serviks (Leher Rahim) | HonestDocs*. Honestdocs. <https://www.honestdocs.id/12-ciri-gejala-kanker-serviks>
- Muttaqin, H. Z., & Firmansyah, R. (2022). Aplikasi Deteksi Kanker Serviks Menggunakan Edge Detection dan Metode Neural Network. *E-PROSIDING TEKNIK INFORMATIKA*, 3(1), 255–256. [files/203/Muttaqin and Firmansyah - 2022 - Aplikasi Deteksi Kanker Serviks Menggunakan Edge D.pdf](files/203/Muttaqin%20and%20Firmansyah%20-%202022%20-%20Aplikasi%20Deteksi%20Kanker%20Serviks%20Menggunakan%20Edge%20D.pdf)
- Pajankar, A. (2022). Hands-on Matplotlib: Learn Plotting and Visualizations with Python 3. In *Hands-on Matplotlib* (1st ed., Vol. 1). Apress Berkeley. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:244663977>

- pandas. (2023, July 14). *Package overview — pandas 2.0.3 documentation*. Pandas. [https://pandas.pydata.org/docs/getting\\_started/overview.html](https://pandas.pydata.org/docs/getting_started/overview.html)
- Paszke, A., Gross, S., Massa, F., Lerer, A., Bradbury, J., Chanan, G., Killeen, T., Lin, Z., Gimelshein, N., Antiga, L., Desmaison, A., Köpf, A., Yang, E., DeVito, Z., Raison, M., Tejani, A., Chilamkurthy, S., Steiner, B., Fang, L., ... Chintala, S. (2019). PyTorch: An Imperative Style, High-Performance Deep Learning Library. *Neural Information Processing Systems*. <http://arxiv.org/abs/1912.01703>
- Perna, D., & Tagarelli, A. (2019). Deep Auscultation: Predicting Respiratory Anomalies and Diseases via Recurrent Neural Networks. *2019 IEEE 32nd International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*, 50–55. <https://doi.org/10.1109/CBMS.2019.00020>
- Prasetio, R. T., & Ripandi, E. (2019). Optimasi Klasifikasi Jenis Hutan Menggunakan Deep Learning Berbasis Optimize Selection. *Jurnal Informatika*, 6(1), 100–106. <https://doi.org/10.31311/ji.v6i1.5176>
- Rizal, A. (2020). Tahapan Desain dan Implementasi Model *Machine learning* untuk Sistem Tertanam. *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, 12(2), 79–85. <https://doi.org/10.31937/sk.v12i2.1782>
- Rukhsar, L., Bangyal, W. H., Khan, M. S. A., Ibrahim, A. A. A., Nisar, K., & Rawat, D. B. (2022). Analyzing RNA-Seq Gene Expression Data Using Deep Learning Approaches for Cancer Classification. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/app12041850>
- Sandi, K. M. (2022). Klasifikasi sampah menggunakan Convolutional Neural Network. *Indonesian Journal of Data and Science (IJODAS)*, 3(2), 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.56705/ijodas.v3i2.33>
- Sen, S., Sugiarto, D., & Rochman, A. (2020). Komparasi Metode Multilayer Perceptron (MLP) dan Long Short Term Memory (LSTM) dalam Peramalan Harga Beras. *Ultimatic - Jurnal Teknik Informatika*, 12(1), 36–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.31937/ti.v12i1.1572>
- Senior, A. W., Evans, R., Jumper, J., Kirkpatrick, J., Sifre, L., Green, T., Qin, C., Zidek, A., Nelson, A. W. R., Bridgland, A., Penedones, H., Petersen, S.,

- Simonyan, K., Crossan, S., Kohli, P., Jones, D. T., Silver, D., Kavukcuoglu, K., & Hassabis, D. (2020). AlphaFold: Improved protein structure prediction using  $\alpha$  potentials from deep learning  $\beta$ . In *Nature*. [http://predictioncenter.org/casp13/zscores\\_final.cgi?formula=](http://predictioncenter.org/casp13/zscores_final.cgi?formula=)
- Silka, J., Wieczorek, M., & Woźniak, M. (2022). Recurrent neural network model for high-speed train vibration prediction from time series. *Neural Computing and Applications*, *34*(16), 13305–13318. <https://doi.org/10.1007/s00521-022-06949-4>
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, *71*(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Tarkus, E. D. (2020). Implementasi Metode Recurrent Neural Network pada Pengklasifikasian Kualitas Telur Puyuh. *Jurnal teknik informatika*, *15*(2), 137–144. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika/article/download/29552/28770>
- Wantini, N. A., & Indrayani, N. (2019). Deteksi Dini Kanker Serviks dengan Inspeksi Visual Asam Asetat (IVA). *Jurnal Ners dan Kebidanan (Journal of Ners and Midwifery)*, *6*(1), 27–34. <https://doi.org/10.26699/jnk.v6i1.ART.p027-034>
- Yin, C., Qian, B., Wei, J., Li, X., Zhang, X., Li, Y., & Zheng, Q. (2019). Automatic Generation of Medical Imaging Diagnostic Report with Hierarchical Recurrent Neural Network. *2019 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)*, 728–737. <https://doi.org/10.1109/ICDM.2019.00083>
- Zobaed, S. M., Hassan, M., Islam, M. U., & Haque, M. E. (2021). Deep Learning in IoT-Based Healthcare Applications. In *Deep Learning for Internet of Things Infrastructure* (1st ed., pp. 183–200). CRC Press. <https://www.taylorfrancis.com/books/9781003032175/chapters/10.1201/9781003032175-9>