

PREDIKSI KEGANASAN KANKER PAYUDARA DENGAN PENDEKATAN MACHINE LEARNING: SYTEMATIC LITERATURE REVIEW

Eni Lestari, Woro Isti Rahayu

D4 Teknik Informatika, Universitas Logistik dan Bisnis International
enilestari1609@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini adalah sebuah laporan yang mengulas prediksi dan klasifikasi kanker payudara dengan tujuan untuk mengeksplorasi bagaimana prediksi dan klasifikasi kanker payudara telah dilakukan dalam lima tahun terakhir dan mencari model dengan tingkat akurasi tinggi. Ragam variasi data menjadi informasi berharga dalam klasifikasi dan prediksi kanker payudara. Dilakukan sebuah tinjauan literatur sistematis dengan mengkaji artikel-artikel menggunakan alat "*publish or perish*" dan kata kunci "*breast cancer classification*" + "*machine learning*", serta menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi. Terdapat 44 artikel yang telah dikumpulkan, kemudian disaring dengan menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi sehingga terpilih 14 artikel yang termasuk dalam kategori artikel terpilih. Hasilnya, metode yang banyak digunakan adalah *deep learning*, dengan dataset kanker payudara Wisconsin yang sering digunakan dalam penelitian ini. Evaluasi kinerja yang umum digunakan meliputi akurasi, presisi, *recall*, *F1-score*, dan *AUC*. Model dengan tingkat akurasi tinggi adalah jaringan saraf dalam *deep learning* dengan tingkat akurasi sebesar 99,7%.

Kata kunci: Kanker Payudara, Systematic Literature Review, Machine Learning, Deep Learning, Deep Nerural Network

1. PENDAHULUAN

Kanker adalah sel yang tumbuh tidak terkendali dan tidak normal (*abnormal*) secara terus menerus dan tidak terbatas [1]. Kanker juga dikenal sebagai tumor ganas yang menyebabkan pertumbuhan abnormal yang penyebabnya tidak diketahui. Sel normal hanya akan terus berkembang melalui proses pembelahan ketika terjadi kematian atau kerusakan [2].

Payudara, atau biasa dikenal sebagai *mammæ*, adalah organ dada bagian atas pada spesies mamalia betina, termasuk betina manusia. Biasanya, payudara digunakan untuk menyalurkan air susu (ASI) kepada mamalia yang baru lahir atau manusia. Payudara memiliki nilai estetika karena bentuknya yang menonjol di bagian atas tubuh, membuat tubuh wanita terlihat lebih menarik. Fungsi utama payudara adalah menghasilkan susu dari lobulus, yaitu kelenjar yang menghasilkan susu, dan tubulus atau saluran yang mengalirkan susu dari kelenjar ke puting susu. Kelenjar *mammæ* merupakan ciri khas dari semua mamalia. Bentuknya mirip kerucut, namun tidak semua wanita memiliki ukuran yang sama. Jadi, payudara merupakan organ vital yang memproduksi ASI dalam jumlah besar [3].

Carcinoma *Mammæ*, lebih dikenal sebagai kanker payudara, adalah penyakit dimana sel kanker terbentuk di jaringan payudara. Kanker dapat muncul di kelenjar penghasil susu (*lobulus*), saluran yang membawa susu dari kelenjar ke puting susu (saluran), atau di jaringan lemak atau ikat di dalam payudara [4].

Pada tahun 2020, terdapat 2,3 juta wanita yang didiagnosis menderita kanker payudara dan 685.000 kematian secara global. Pada akhir tahun 2020, terdapat 7,8 juta wanita hidup yang didiagnosis menderita kanker payudara dalam 5 tahun terakhir,

kanker paling umum di dunia. Lebih banyak nyawa wanita yang diakhiri oleh kanker payudara secara global dibandingkan jenis kanker lainnya. Kanker payudara terjadi di setiap negara di dunia pada wanita pada usia berapa pun setelah pubertas tetapi dengan tingkat yang meningkat di kemudian hari [5].

Selanjutnya ada salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan suatu deteksi dini pada kanker tersebut ialah menggunakan suatu teknik *machine learning* [6]. Dan dengan hal ini untuk meminimalisir kesalahan dalam pendeteksian juga menghindari keterlambatan deteksi pada sel kanker maka dapat dilakukan suatu penerapan dan juga pemanfaatan teknik data mining [7]. *Machine learning* adalah bagian dari domain kecerdasan buatan yang difokuskan pada penggunaan algoritma dan metode tertentu untuk memungkinkan komputer melakukan prediksi, pengenalan pola, dan klasifikasi dari data yang diberikan [8].

Telah diketahui dan banyak diaplikasikan dalam dunia medis antara lain yaitu data mining, yang mana memiliki manfaat yang signifikan karena mampu mengidentifikasi pola tersembunyi yang seringkali tidak terdeteksi. Di bidang medis, teknik data mining digunakan untuk menerapkan *association rule* yang membantu menemukan pola berulang, prediksi, klasifikasi, dan juga clustering dari data medis [9].

Penelitian ini bertujuan untuk memahami prediksi kanker payudara dalam konteks pembelajaran mesin dengan melakukan tinjauan artikel-artikel yang diterbitkan dalam tahun terakhir. Penelitian sebelumnya telah banyak menerapkan klasifikasi kanker payudara dengan memeriksa karakteristiknya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tinjauan Literatur Sistematis (SLR), yang melibatkan

identifikasi, evaluasi, dan ringkasan temuan penelitian secara sistematis. Tujuan dari SLR adalah memberikan bukti yang akurat dan objektif dalam bidang tertentu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut tinjauan pustaka terkait dengan paper yang bertujuan untuk mengkaji kembali beberapa literatur pada penelitian sebelumnya.

2.1. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan proses dalam menemukan sebuah model berdasarkan kelas-kelas yang digunakan sebagai pembeda antara kelas satu dengan kelas yang lainnya [12]. Pada penelitian ini menggunakan algoritma *Deep Neural Network* dalam mengklasifikasi. Dalam aspek ini, kumpulan data yang digunakan dan diterbitkan dapat digunakan untuk meningkatkan model klasifikasi algoritma machine.

2.2. Penyakit

Penyakit dapat diartikan sebagai “sebuah keadaan dimana terdapat gangguan terhadap bentuk ataupun fungsi salah satu bagian tubuh yang menyebabkan tubuh menjadi tidak dapat bekerja dengan normal” [13].

2.3. Kanker Payudara

Kanker adalah salah satu penyakit paling mematikan di dunia. Kanker telah terjadi karena perubahan genetik (mutasi) dalam sel. Mutasi genetik akan terjadi Membuat Sel menjadi *Abnormal* [1]. Kanker ialah suatu jenis yang sering kurang di sadari oleh masyarakat, yang mana sebagian besar masyarakat yang sudah terdiagnosa atau terkena penyakit ini kurang mengetahui mengenai kanker yang sedang dialami, akibatnya sebagian besar kanker akan disadari disaat kanker tersebut sudah memasuki stadium lanjut dan hal tersebut akan lebih sulit untuk ditanggulangi sehingga akan memberikan dampak yang lebih besar bagi penderita kanker [2].

2.4. Machine Learning

Artikel Machine Learning merupakan mesin yang dikembangkan agar dapat belajar dengan sendirinya tanpa arahan dari penggunanya. Dikembangkan berdasarkan disiplin ilmu seperti statistika, matematika dan data mining sehingga dapat belajar dengan menggunakan analisa tanpa harus di program ulang terlebih dahulu. Pengembangan machine learning saat ini membawa manfaat yang luar biasa. Tetapi proses membangun model pembelajaran mesin dapat melagukan informasi sensitif dan pribadi didalam data [14].

2.5. Deep Neural Network

Deep neural network merupakan salah satu model deep learning. *Deep neural network* merupakan salah satu model jaringan saraf tiruan otomatis yang mempelajari representasi fitur yang relevan dari data dengan melalui beberapa lapisan tersembunyi [7].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode yang terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama adalah menentukan pertanyaan penelitian yang akan dijawab. Tahap kedua adalah mengumpulkan literatur yang relevan dengan topik tersebut. Tahap ketiga adalah menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk menyaring literatur yang sesuai. Berikut ini adalah detail dari ketiga tahapan tersebut:

3.1. Rumusan Pertanyaan Penelitian

Rumusan pertanyaan dari penelitian ini ada 2 pertanyaan, yaitu bagaimana klasifikasi kanker payudara dilakukan dalam 5 tahun terakhir? (R1) dan model pembelajaran mesin apa yang memiliki kinerja unggul dalam klasifikasi kanker payudara? (R2).

3.2. Mengumpulkan Literatur yang Relevan

Dalam pengumpulan literatur, digunakan alat "publish or perish" sebagai alat bantu untuk mencari jurnal. "*Publish or perish*" adalah sebuah perangkat lunak yang membantu para peneliti dalam memperoleh informasi tentang kinerja publikasi mereka dan melakukan pencarian literatur. Sumber pencarian yang digunakan adalah *Google Scholar*. Setelah itu, ditentukan kata kunci dalam mencari artikel terkait. Kata kunci yang digunakan adalah "*breast cancer classification*" + "*machine learning*".

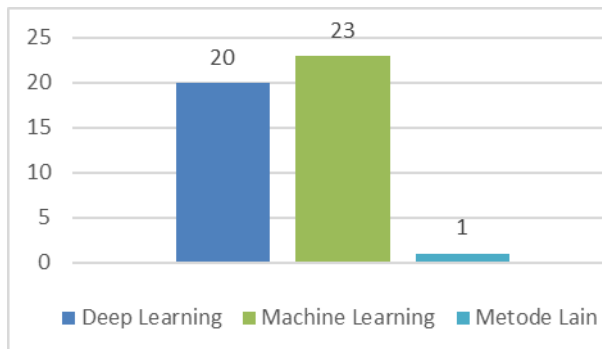
3.3. Penerapan Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel ditemukan menggunakan alat "*publish or perish*" dan selanjutnya akan diterapkan kriteria untuk menyaring artikel yang akan dimasukkan atau dikecualikan. Kriteria inklusi mengacu pada persyaratan yang harus dipenuhi oleh artikel agar dapat direview dan dimasukkan dalam analisis atau tinjauan, sementara kriteria eksklusi digunakan untuk menentukan artikel yang harus dikecualikan atau dihapus dari analisis atau tinjauan [12]. Berikut adalah penerapan kriteria inklusi dan eksklusi dalam penelitian ini. Kriteria inklusi mencakup beberapa poin. Pertama, artikel harus diterbitkan dalam rentang waktu lima tahun terakhir, mulai dari tahun 2019 ke atas. Kedua, artikel harus relevan dengan klasifikasi kanker payudara. Ketiga, artikel harus memiliki nilai SJR (*Scimago Journal Rank*) lebih dari atau sama dengan 1. Adapun untuk kriteria eksklusi, terdapat beberapa poin juga. Pertama, artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2019 harus dikecualikan. Kedua, artikel yang merupakan tinjauan atau survei tanpa hasil atau penemuan harus dikecualikan. Ketiga, artikel yang tidak dapat diunduh harus dikecualikan. Keempat, artikel dengan nilai SJR kurang dari 1 juga harus dikecualikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

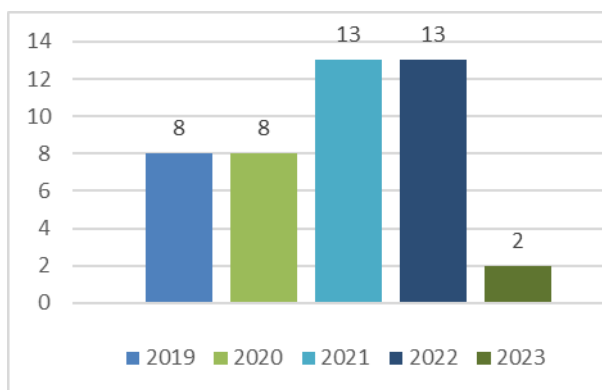
4.1. Hasil

Terdapat 44 artikel yang dikumpulkan dengan metode *systematic literature review* (SLR).



Gambar 1 Jumlah Distribusi Metode dari Seluruh Artikel

Hasilnya berdasarkan Gambar 1, terdapat 20 artikel dengan metode *deep learning*, 23 artikel dengan metode *machine learning*, dan 1 artikel dengan metode lain.

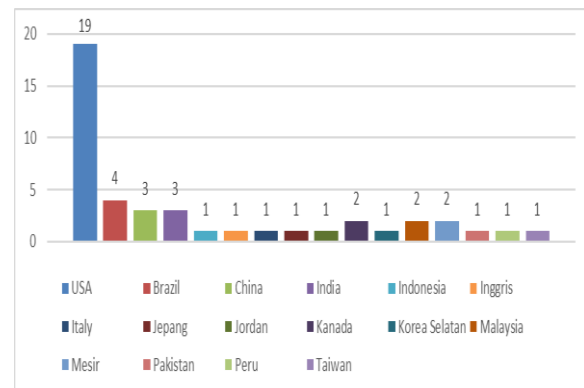


Gambar 2 Jumlah Distribusi Tahun dan Seluruh Artikel

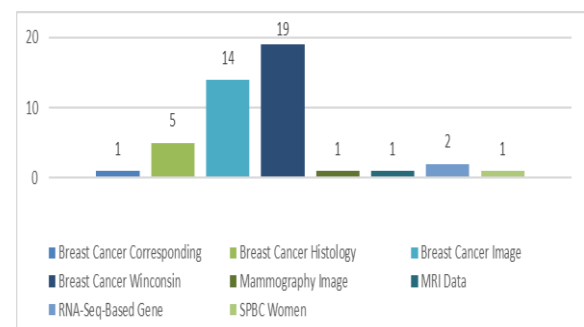
Berdasarkan Gambar 2, 8 artikel publikasi di tahun 2019, 8 artikel publikasi di tahun 2020, 13 artikel publikasi di tahun 2021, 13 artikel publikasi di tahun 2022, dan 2 artikel publikasi di tahun 2023.

Pada Gambar 3 terdapat 19 artikel bernegara di USA, 4 artikel masing-masing bernegara di Brazil, dan China, 3 artikel India, 2 artikel masing-masing bernegara Kanada, Malaysia, dan Mesir, dan 1 artikel

masing-masing bernegara Indonesia, Inggris, Italy, Jepang, Jordan, Korea Selatan, Pakistan, Peru, dan Taiwan.



Gambar 3 Jumlah Distribusi Negara dari Seluruh Artikel



Gambar 4 Jumlah Distribusi Variabel dari Seluruh Artikel

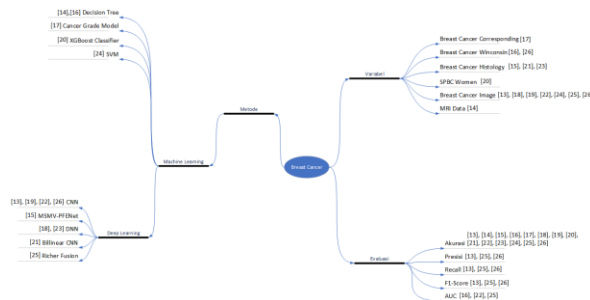
Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa terdapat 19 artikel yang menggunakan dataset *Breast Cancer Winconsin*, 14 artikel menggunakan dataset *Breast Cancer Image*, 5 artikel menggunakan *Breast Cancer Histology*, 2 artikel menggunakan dataset *RNA-Seq-Based Gene*, dan masing-masing 1 artikel menggunakan dataset *Breast Cancer Datasets Corresponding*, *Mammography Image*, *MRI Data*, dan *SPBC Women*. Kemudian, artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi dikategorikan menjadi artikel terpilih. Terdapat 14 artikel yang dikategorikan menjadi artikel terpilih. Tabel 1 merupakan tabel rangkuman artikel terpilih. Berikut di bawah ini tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Artikel yang Terpilih

Model	Akurasi	Presisi	Recall	F1	AUC
CNN	97,96%	96%	97%	98%	
Decision Tree	91.4%				
MSMV-PFENet	94.8%	98.6%	98.7%	95.2%	
Decision Tree	83%				87%
Cancer Grade Model (CGM)	90%				
DNN	99.7%				
CNN	95%				
XGBoost Classifier	94%				
BCNNs	99%				

Model	Akurasi	Presisi	Recall	F1	AUC
CNN	83%				95%
DNN	97%				
SVM	83%				
Richer Fusion Network	92%				94%
CNN	98.12%	98.17%	98.65%	98.41%	

4.2. Pembahasan



Gambar 5 Taksonomi Studi Literatur dari Artikel Terpilih

Tabel 2. Rangkuman Evaluasi Matriks

No	Akurasi	Presisi	Recall	F1	AUC
[1]	97,96%	96%	97%	98%	
[2]	91.4%				
[3]	94.8%	98.6%	98.7%	95.2%	
[4]	83%				87%
[5]	90%				
[6]	99.7%				
[7]	95%				
[8]	94%				
[9]	99%				
[10]	83%				95%
[11]	97%				
[12]	83%				
[13]	92%				94%
[14]	98.12%	98.17%	98.65%	98.41%	

Gambar 5 merupakan taksonomi studi literatur dari artikel terpilih. Taksonomi studi literatur merupakan metode organisir studi literatur dalam suatu bidang. Berdasarkan Gambar 5, semua artikel menjelaskan metode seperti *deep learning* dan *machine learning*. Hasilnya terdapat 9 artikel yang membahas metode *deep learning*.

Metode *deep learning* merupakan cabang dari pembelajaran mesin yang berfokus pada penggunaan arsitektur jaringan saraf tiruan untuk mempelajari dan menganalisis data secara otomatis [27]. *Deep learning* membutuhkan banyak *training data* untuk mengidentifikasi pola data input. Kebanyakan model *deep learning* menggunakan model seperti LSTM, DNN, RNN, dan CNN. Berikut penjelasan artikel dengan metode *deep learning*, penelitian Khan et al. (2019) area penelitiannya adalah deteksi dan klasifikasi kanker payudara menggunakan *transfer learning*. Dalam penelitian tersebut digunakan model CNN untuk mengembangkan metode klasifikasi kanker payudara yang baik. Hasilnya akurasi sebesar

97.96%, presisi sebesar 96%, *recall* sebesar 97%, dan F1-Score sebesar 98% [13].

Penelitian Liu et al. (2022) area penelitiannya adalah mengklasifikasikan kanker payudara menggunakan sebuah gambar diagnosa. Digunakan model MSMV-PFNet yang merupakan model yang diadopsi dari *deep learning*. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi sebesar 94.8%, presisi sebesar 98.6%, *recall* sebesar 98.7%, dan F1-score sebesar 95.2% [15]. Penelitian Aljuaid et al. (2022) membahas mengenai diagnosis kanker payudara menggunakan bantuan komputer menggunakan model *deep neural network* dan *transfer learning*. Pada penelitian ini model klasifikasi akan mengidentifikasi kanker berdasarkan gambar. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi sebesar 99.7% [18].

Penelitian Jimenez et al. (2019) melakukan segmentasi semantik dan klasifikasi dalam patologi komputasi menggunakan model *convolutional neural network* (CNN). Hasil dari penelitian ini adalah akurasi sebesar 95% [19]. Penelitian Liu et al. (2020) area penelitiannya adalah klasifikasi kanker payudara berbuntut hasil menggunakan *bilinear convolutional neural network* (BCNNs). Pada penelitian ini digunakan variabel *breast cancer histology* dalam mengidentifikasi kanker payudara. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi sebesar 99% [21].

Penelitian Ektefaie et al. (2021) area penelitiannya adalah analisis *multiomics histopathology* yang integrative untuk mengklasifikasikan kanker payudara. Variabel yang dipakai pada penelitian ini adalah *breast cancer image* dengan menggunakan model *convolutional neural network* (CNN). Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah akurasi sebesar 83% dan AUC sebesar 95% [22]. Pada penelitian Joseph et al. (2022) area penelitiannya adalah peningkatan multi-klasifikasi gambar histopatologis kanker payudara menggunakan fitur buatan tangan dan *deep neural network*. Dalam penelitian ini digunakan dataset *breast cancer histology*. Hasil dari penelitian ini adalah 97% [23].

Kemudian pada penelitian Yan et al. (2021) area penelitiannya adalah klasifikasi kanker payudara berdasarkan multimodal menggunakan variabel *breast cancer image*. Model yang digunakan dalam klasifikasi kanker payudara adalah hasil adopsi dari *deep learning* yaitu *richer fusion network*. Hasil yang didapat dalam penelitian adalah akurasi sebesar 92% dan AUC sebesar 94% [25]. Pada penelitian Feng et al. (2021) area penelitiannya adalah klasifikasi gambar histologi kanker payudara menggunakan MSMV-PFENet yang merupakan adopsi dari *deep learning*. Dari penelitian ini didapat akurasi sebesar 98.12%,

presisi sebesar 98.17%, *recall* sebesar 98.65%, dan F1-score sebesar 98.41% [26]. Kemudian dari artikel terpilih diketahui terdapat 5 artikel yang membahas metode *machine learning*. Pada penelitian Lee et al. (2021) area penelitiannya adalah klasifikasi lesi tambahan yang terdeteksi MR pada pasien dengan kanker payudara menggunakan kombinasi analisis radiomic dan *machine learning*. Model *machine learning* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *decision tree*. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi sebesar 91.4% [14].

Kemudian pada penelitian Boglagunta et al. (2023) area penelitiannya adalah klasifikasi dan prediksi diagnostic metastatis kanker payudara pada data klinis menggunakan *machine learning*. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *breast cancer winconsin* dengan menggunakan model *decision tree* dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengklasifikasi kanker payudara. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi sebesar 83% dan AUC sebesar 87% [16]. Pada penelitian Soury et al. (2021) area penelitiannya adalah klasifikasi risiko berbasis *machine learning multi-gen* untuk meningkatkan prognosis pada kanker payudara. Pada penelitian ini dibuat model khusus yaitu model *cancer grade model* (CGR) dalam mengklasifikasikan kanker payudara dan dataset yang digunakan adalah *breast cancer corresponding* dari platform GPL570. Hasil yang didapat adalah akurasi sebesar 90% [17].

Selanjutnya, pada penelitian Chang et al. (2019) area penelitiannya adalah mengembangkan skema klasifikasi berbasis *machine learning* untuk memprediksi SPC pada penderita kanker payudara. Model yang digunakan pada penelitian ini adalah *XGBoost Classifier* dan variabel yang digunakan dalam dataset dari SPBC Women. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi sebesar 94% [20]. Terakhir, pada penelitian Xie et al. (2019) area penelitiannya adalah analisis radiomic multiparametric MR dengan menggunakan *machine learning* untuk klasifikasi subtype kanker payudara. Model *machine learning* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *support vector machine* (SVM) dengan menggunakan variabel *breast cancer image*. Hasil dari penelitian ini adalah akurasi sebesar 83% [24].

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Systematic literature review yang dilakukan memberikan informasi yang relevan tentang kanker payudara. Penelitian ini memiliki dua kontribusi utama. Pertama, penelitian ini mengungkapkan bagaimana prediksi dan klasifikasi kanker payudara telah dilakukan dalam lima tahun terakhir. Dalam periode tersebut, metode-metode seperti deep learning dan machine learning digunakan, dengan variabel seperti *breast cancer corresponding*, *breast cancer winconsin*, *breast cancer histology*, *mammography image*, *SPBC women*, *breast cancer image*, dan *MRI data*. Variabel *breast cancer winconsin* menjadi yang paling banyak digunakan untuk prediksi dan klasifikasi kanker

payudara. Selanjutnya, performa model dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, F1-score, dan AUC. Akurasi terbukti menjadi metrik yang paling sering digunakan dalam penelitian-penelitian selama lima tahun terakhir berdasarkan literatur yang dikaji. Kedua, penelitian ini menunjukkan bahwa *deep neural network* merupakan model yang memiliki performa terbaik, dengan mencapai tingkat akurasi sebesar 99.7%.

Adapun saran yang dapat dihasilkan dari penelitian ini antara lain dapat mencari lebih banyak jurnal berkaitan dengan judul penelitian yang diambil, dengan tujuan agar dapat menambah pertimbangan algoritma yang akan dihasilkan dari metode *systematic literature review*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Khairunnisa Hero, "Faktor Risiko Kanker Payudara," *Jurnal Medika Utama*, vol. 3, no. 1, pp. 1533–1537, 2021, [Online]. Available: <http://jurnalmedikahutama.com>
- [2] A. R. Safutra and D. W. Prabowo, "Diagnosis Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Desktop," *Jurnal Penelitian Dosen Fikom*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2018.
- [3] E. Marfianti, "Peningkatan Pengetahuan Kanker Payudara dan Ketrampilan Periksa Payudara Sendiri (SADARI) untuk Deteksi Dini Kanker Payudara di Semutan Jatimulyo Dlingo," *JAMALI (Jurnal Abdimas Madani dan Lestari)*, vol. 03, no. 01, pp. 25–31, 2021, [Online]. Available: <https://journal.uui.ac.id/JAMALI>
- [4] H. Wendy Ariono, "Sistem Pakar Pengklasifikasi Stadium Kanker Serviks Berbasis Mobile Menggunakan Metode Decision Tree," *Jurnal Kajian Ilmiah*, vol. 22, no. 3, pp. 1410–9794, 2022, [Online]. Available: <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JKI>
- [5] W. Priatna, R. Purnomo, and T. D. Putra, "Implementasi Deep Learning Untuk Rekomendasi Aplikasi E-learning Yang Tepat Untuk Pembelajaran Jarak Jauh," *Jurnal Kajian Ilmiah*, vol. 21, no. 3, pp. 261–274, 2021, [Online]. Available: <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JKI>
- [6] R. Resmiati and T. Arifin, "Klasifikasi Pasien Kanker Payudara Menggunakan Metode Support Vector Machine dengan Backward Elimination," *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 10, no. 2, pp. 381–393, 2021, [Online]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [7] R. Febryani and T. Arifin, "Optimasi Naive Bayes Menggunakan PSO Untuk Tingkat Keberhasilan Cryotherapy Pada Penyakit Kutil," *JURNAL RESPONSIF*, vol. 3, no. 2, pp. 174–183, 2021, [Online]. Available: <http://ejurnal.ars.ac.id/index.php/jti>
- [8] R. A. Anggraini, "Algoritma Naive Bayes Dengan Backward Elimination Pada Dataset

- Breast Cancer,” *Jurnal Kajian Ilmiah*, vol. 23, no. 1, pp. 87–94, 2023, [Online]. Available: <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JKI>
- [9] Herlawati and R. Trias Handayanto, “Penggunaan Matlab dan Python dalam Klasterisasi Data,” *Jurnal Kajian Ilmiah (KJI)*, vol. 20, no. 1, pp. 103–118, 2020, [Online]. Available: <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JKI>
- [10] R. A. Anggraini, “Algoritma Naïve Bayes Dengan Backward Elimination Pada Dataset Breast Cancer,” *Jurnal Kajian Ilmiah*, vol. 23, no. 1, pp. 87–94, 2023, [Online]. Available: <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JKI>
- [11] R. A. Anggraini, G. Widagdo, A. Setya Budi, and M. Qomaruddin, “Penerapan Data Mining Classification untuk Data Blogger Menggunakan Metode Naïve Bayes,” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 7, no. 1, pp. 47–51, 2019.
- [12] E. Tri Susanti, I. Royani, and A. Karya Bhakti Nusantara Magelang, “Literature Review : Dukungan Keluarga Terhadap Tingkat Depresi Pada Lansia,” *Jurnal Keperawatan*, vol. 9, no. 1, pp. 36–45, 2023.
- [13] S. U. Khan, N. Islam, Z. Jan, I. Ud Din, and J. J. P. C. Rodrigues, “A novel deep learning based framework for the detection and classification of breast cancer using transfer learning,” *Pattern Recognit Lett*, vol. 125, pp. 1–6, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.patrec.2019.03.022.
- [14] H. J. Lee *et al.*, “Classification of MR-Detected Additional Lesions in Patients With Breast Cancer Using a Combination of Radiomics Analysis and Machine Learning,” *Front Oncol*, vol. 11, pp. 1–14, Dec. 2021, doi: 10.3389/fonc.2021.744460.
- [15] L. Liu, W. Feng, C. Chen, M. Liu, Y. Qu, and J. Yang, “Classification of breast cancer histology images using MSMV-PFENet,” *Sci Rep*, vol. 12, no. 1, pp. 1–10, Dec. 2022, doi: 10.1038/s41598-022-22358-y.
- [16] M. Botlagunta *et al.*, “Classification and diagnostic prediction of breast cancer metastasis on clinical data using machine learning algorithms,” *Sci Rep*, vol. 13, no. 1, pp. 1–17, Dec. 2023, doi: 10.1038/s41598-023-27548-w.
- [17] E. Amiri Souri, A. Chenoweth, A. Cheung, S. N. Karagiannis, and S. Tsoka, “Cancer Grade Model: a multi-gene machine learning-based risk classification for improving prognosis in breast cancer,” *Br J Cancer*, vol. 125, no. 5, pp. 1–11, Aug. 2021, doi: 10.1038/s41416-021-01455-1.
- [18] H. Aljuaid, N. Alturki, N. Alsubaie, L. Cavallaro, and A. Liotta, “Computer-aided diagnosis for breast cancer classification using deep neural networks and transfer learning,” *Comput Methods Programs Biomed*, vol. 223, pp. 1–10, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.cmpb.2022.106951.
- [19] G. Jiménez and D. Racocanu, “Deep learning for semantic segmentation vs. classification in computational pathology: Application to mitosis analysis in breast cancer grading,” *Front Bioeng Biotechnol*, vol. 7, no. JUN, pp. 1–12, 2019, doi: 10.3389/fbioe.2019.00145.
- [20] C. C. Chang and S. H. Chen, “Developing a Novel Machine Learning-Based Classification Scheme for Predicting SPCs in Breast Cancer Survivors,” *Front Genet*, vol. 10, pp. 1–6, Sep. 2019, doi: 10.3389/fgene.2019.00848.
- [21] Y. Ektefaie *et al.*, “Integrative multiomics-histopathology analysis for breast cancer classification,” *NPJ Breast Cancer*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, Dec. 2021, doi: 10.1038/s41523-021-00357-y.
- [22] W. Liu, M. Juhas, and Y. Zhang, “Fine-Grained Breast Cancer Classification With Bilinear Convolutional Neural Networks (BCNNs),” *Front Genet*, vol. 11, pp. 1–12, Sep. 2020, doi: 10.3389/fgene.2020.547327.
- [23] T. Xie *et al.*, “Machine learning-based analysis of MR multiparametric radiomics for the subtype classification of breast cancer,” *Front Oncol*, vol. 9, no. JUN, pp. 1–10, 2019, doi: 10.3389/fonc.2019.00505.
- [24] A. A. Joseph, M. Abdullahi, S. B. Junaidu, H. Ibrahim, and H. Chiroma, “Improved multi-classification of breast cancer histopathological images using handcrafted features and deep neural network (dense layer),” *Intelligent Systems with Applications*, vol. 14, pp. 1–11, 2022, doi: 10.1016/j.iswa.2022.20.
- [25] R. Yan *et al.*, “Richer fusion network for breast cancer classification based on multimodal data,” *BMC Med Inform Decis Mak*, vol. 21, pp. 1–14, Apr. 2021, doi: 10.1186/s12911-020-01340-6.
- [26] W. Wang, R. Jiang, N. Cui, Q. Li, F. Yuan, and Z. Xiao, “Semi-supervised vision transformer with adaptive token sampling for breast cancer classification,” *Front Pharmacol*, vol. 13, pp. 1–13, Jul. 2022, doi: 10.3389/fphar.2022.929755.
- [27] M. Rizki and H. Dhika, “Analisis Pengaplikasian Jaringan Saraf Tiruan Dalam Keamanan Jaringan Komputer,” *Multitek Indonesia : Jurnal Ilmiah*, vol. 14, no. 2, pp. 121–130, 2020.