

# Komparasi Metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk Klasifikasi Kanker Payudara

JAKA KUSUMA, B. HERAWAN HAYADI, WANAYUMINI, RIKA ROSNELLY

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Potensi Utama, Medan, Indonesia.

Email : [jakakusuma41@gmail.com](mailto:jakakusuma41@gmail.com)

Received 28 Maret 2022 | Revised 28 Mei 2022 | Accepted 22 Juni 2022

## ABSTRAK

*Penyebab kematian utama saat ini di dunia salah satunya dikarenakan oleh penyakit kanker. Menurut data Globocan 2018, dengan tingkat kematian rerata 17 per 100.000 jiwa dan insiden sebanyak 2,1 per 100.000 jiwa untuk kanker payudara yang menyerang wanita di Indonesia. Hal ini menjadikan Indonesia menempati peringkat ke-23 di Asia dan ke-8 di Asia Tenggara. Seiring perkembangan teknologi, sistem berbantuan komputer telah membantu orang di berbagai bidang misalnya di bidang medis. Penentuan jenis kanker payudara menggunakan machine learning dapat membantu ahli patologi melakukan pemeriksaan secara lebih konsisten dan efisien. Pada penelitian ini, akan dilakukan komparasi metode Multi Layer Perceptron (MLP) dan Support Vector Machine (SVM) untuk klasifikasi kanker payudara. Adapun hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa, dalam klasifikasi metode Multi Layer Perceptron (MLP) dengan fungsi aktivasi Logistic dan fungsi optimisasi Adam memberikan nilai accuracy, precision dan recall terbaik dibandingkan Support Vector Machine yaitu sebesar 97.7%.*

**Kata kunci:** Multi Layer Perceptron (MLP), Aktivasi Logistic, Optimisasi Adam, Support Vector Machine (SVM), Kanker Payudara

## ABSTRACT

*The leading cause of death today in the world is due to cancer. According to Globocan 2018 data, with an average mortality rate of 17 per 100,000 people and an incidence of 2.1 per 100,000 people for breast cancer that affects women in Indonesia. This makes Indonesia ranked 23rd in Asia and 8th in Southeast Asia. As technology has evolved, computer-aided systems have helped people in various fields such as in the medical field. Determination of the type of breast cancer using machine learning can help pathologists perform examinations more consistently and efficiently. In this study, a comparison of the Multi Layer Perceptron (MLP) and Support Vector Machine (SVM) methods will be carried out for breast cancer classification. The results obtained showed that, in the classification of multi layer perceptron (MLP) methods with logistic activation function and Adam optimization function provides the best accuracy, precision and recall value compared to Support Vector Machine which is 97.7%.*

**Keywords:** Multi Layer Perceptron (MLP), Logistic Activation, Adam Optimization, Support Vector Machine (SVM), Breast Cancer

## 1. PENDAHULUAN

Kanker adalah penyakit yang dapat berkembang didalam tubuh manusia yaitu di hampir semua organ. Abnormalitas siklus sel yang khas terjadi ketika gen yang mengontrol reproduksi sel dalam tubuh rusak dan berkembang secara tidak normal, menyebabkan sel membelah lebih banyak dari biasanya. Akibatnya, ia dapat menyerang jaringan biologis terdekat dan menyebar ke jaringan tubuh lain melalui aliran darah **(Sari, 2019)**.

Penyebab kematian utama saat ini di dunia salah satunya dikarenakan oleh penyakit kanker. Menurut data Globocan 2018, dengan tingkat kematian rerata 17 per 100.000 jiwa dan insiden sebanyak 2,1 per 100.000 jiwa untuk kanker payudara yang menyerang wanita di Indonesia. Hal ini menjadikan Indonesia menempati peringkat ke-23 di Asia dan ke-8 di Asia Tenggara **(Khadijah & Kusumaningrum, 2019)**. Angka kanker di negara berkembang berubah dengan cepat karena meningkatnya tingkah laku sehari-hari yang dapat berkontribusi terhadap penyakit, seperti merokok, kurangnya aktivitas fisik dan pola makan **(Resmiati & Arifin, 2021)**.

Kanker payudara adalah penyakit tidak menular dan tidak berbahaya yang biasanya menyerang wanita. Beberapa faktor penyebabnya adalah pemecahan sel dan saluran ke jaringan pendukung payudara. Setelah kanker serviks, kanker payudara adalah penyebab utama kematian kedua di kalangan wanita di dunia, di mana terus meningkat dari tahun ke tahun **(Athalla, dkk., 2018)**. Sesuai jenisnya, kanker payudara dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu jinak (*benign*) dan ganas (*malignant*). Kanker payudara jinak ditandai dengan munculnya benjolan bulat, ukuran kecil, lunak yang dapat dideteksi, tetapi belum menyebar atau merusak jaringan disekitarnya. Kanker payudara ganas ditandai dengan munculnya benjolan dalam bentuk yang kasar, sering menyebar dan menyakitkan, tidak simetris, merusak jaringan atau organ lain disekitarnya **(Athalla, dkk., 2018)**.

Seiring perkembangan teknologi, sistem berbantuan komputer telah membantu orang di berbagai bidang misalnya di bidang medis. Penentuan jenis kanker payudara menggunakan *mechine learning* dapat membantu ahli patologi melakukan pemeriksaan secara lebih konsisten dan efisien **(Erwandi & Suyanto, 2020)**.

Dalam penelitian terdahulu mengenai klasifikasi penyakit kanker payudara memanfaatkan beberapa metode yang beragam yaitu metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) yang dilaksanakan oleh **(Athalla, dkk., 2018)** menciptakan tingkat akurasi sebesar 93%. Pada metode *Naive Bayes* (NB) yang dilaksanakan **(Oktavianto & Handri, 2020)** menciptakan tingkat akurasi sebesar 96%. Dan pada penelitian metode *Support Vector Machine* (SVM) beserta *Backward Elimination* yang dilaksanakan oleh **(Resmiati & Arifin, 2021)** menciptakan tingkat akurasi sebesar 95%. Sehingga akan menarik untuk mencoba metode klasifikasi lain yaitu *Multi Layer Perceptron* (MLP) apakah tingkat akurasi yang dihasilkan lebih baik atau tidak.

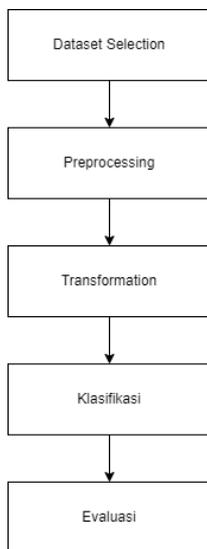
Pada penelitian ini, akan dilakukan komparasi metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk klasifikasi kanker payudara yang mana akan didapatkan hasil *accuracy*, *precision* dan *recall*-nya.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah *Knowledge Discovery in Databases* (KDD). Metode penelitian KDD sebagai proses penambangan data untuk

# Komparasi Metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk Klasifikasi Kanker Payudara

menemukan informasi berharga, pola yang ada dalam data, yang mana melibatkan algoritma dalam mengidentifikasi pola dalam data (Palacios, dkk., 2021). Adapun tahapan KDD seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pada Metodologi Penelitian

## 2.1. Dataset Selection

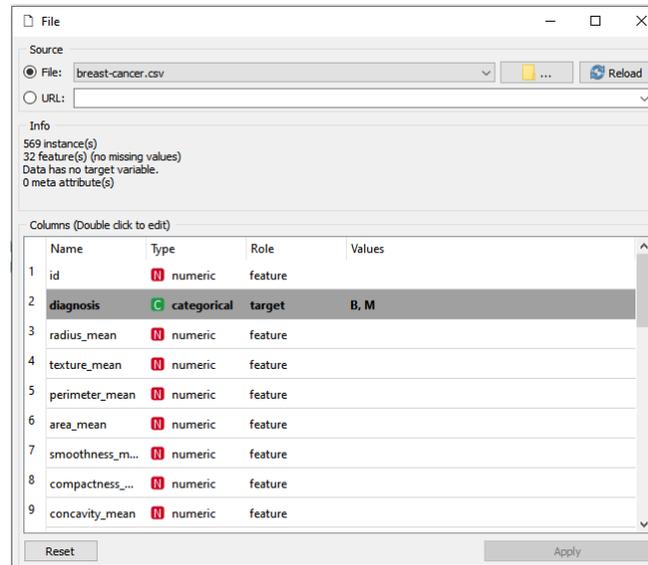
Sumber untuk pemilihan *dataset* dapat bervariasi tergantung pada penelitian yang dilakukan. Tipe data dapat dikaitkan dengan variabel kuantitatif atau kualitatif, dimana kasus kualitatif dapat berisi skala nominal atau ordinal. Setelah data yang relevan dipilih sesuai dengan tujuan penambangan data, prapemrosesannya harus diupayakan (Palacios, dkk., 2021). *Dataset* yang digunakan berasal dari situs di internet yaitu *Kaggle* dengan nama *dataset Wisconsin Breast Cancer*. Terlihat pada Gambar 2 *dataset* berisi 569 data, dimana terdiri dari 212 jenis kanker ganas (*malignant*), 357 kanker jinak (*benign*) dan 30 atribut yang mengandung karakteristik pasien kanker payudara.

	diagnosis	id	radius_mean	texture_mean	perimeter_mean	area_mean	smoothness_mean	compactness_mean	concavity_mean	concave points_mean	symmetry_mean
1	M	842302	17.990	10.38	122.80	1001.0	0.11840	0.27760	0.3001	0.1471	0.2415
2	M	842517	20.570	17.77	132.90	1326.0	0.08474	0.07864	0.0869	0.07017	0.1812
3	M	84300903	19.690	21.25	130.00	1203.0	0.10960	0.15990	0.1974	0.1279	0.2069
4	M	84348301	11.420	20.38	77.58	386.1	0.14250	0.28390	0.2414	0.1052	0.2597
5	M	84358402	20.290	14.34	135.10	1297.0	0.10030	0.13280	0.198	0.1043	0.1809
6	M	843786	12.450	15.70	82.57	477.1	0.12780	0.17000	0.1578	0.08089	0.2087
7	M	844359	18.250	19.98	119.60	1040.0	0.09463	0.10900	0.1127	0.074	0.1794
8	M	84458202	13.710	20.83	90.20	577.9	0.11890	0.16450	0.09366	0.05985	0.2196
9	M	844981	13.000	21.82	87.50	519.8	0.12730	0.19320	0.1859	0.09353	0.2350
10	M	84501001	12.460	24.04	83.97	475.9	0.11860	0.23960	0.2273	0.08543	0.2030
11	M	845636	16.020	23.24	102.70	797.8	0.08206	0.06669	0.03299	0.03323	0.1528
12	M	84610002	15.780	17.89	103.60	781.0	0.09710	0.12920	0.09954	0.06606	0.1842
13	M	846226	19.170	24.80	132.40	1123.0	0.09740	0.24580	0.2065	0.1118	0.2397
14	M	846381	15.850	23.95	103.70	782.7	0.08401	0.10020	0.09938	0.05364	0.1847
15	M	84667401	13.730	22.61	93.60	578.3	0.11310	0.22930	0.2128	0.08025	0.2069
16	M	84799002	14.540	27.54	96.73	658.8	0.11390	0.15950	0.1639	0.07364	0.2303
17	M	848406	14.680	20.13	94.74	684.5	0.09867	0.07200	0.07395	0.05259	0.1586
18	M	84862001	16.130	20.68	108.10	798.8	0.11700	0.20220	0.1722	0.1028	0.2164
19	M	849014	19.810	22.15	130.00	1260.0	0.09831	0.10270	0.1479	0.09498	0.1582
20	B	8510426	13.540	14.36	87.46	566.3	0.09779	0.08129	0.06664	0.04781	0.1885
21	B	8510653	13.080	15.71	85.63	520.0	0.10750	0.12700	0.04568	0.0311	0.1967
22	B	8510824	9.504	12.44	60.34	273.9	0.10240	0.06492	0.02956	0.02076	0.1815
23	M	8511133	15.340	14.26	102.50	704.4	0.10730	0.21350	0.2077	0.09756	0.2521
24	M	851509	21.160	23.04	137.20	1404.0	0.09428	0.10220	0.1097	0.08632	0.1769
25	M	852552	16.650	21.38	110.00	904.6	0.11210	0.14570	0.1525	0.0917	0.1995
26	M	852631	17.140	16.40	116.00	912.7	0.11860	0.22760	0.2229	0.1401	0.3040
27	M	852763	14.580	21.53	97.41	644.8	0.10540	0.18680	0.1425	0.08783	0.2252
28	M	852781	18.610	20.25	122.10	1094.0	0.09440	0.10660	0.149	0.07731	0.1697
29	M	852973	15.300	25.27	102.40	732.4	0.10820	0.16970	0.1683	0.08751	0.1926
30	M	853201	17.570	15.05	115.00	955.1	0.09847	0.11570	0.09875	0.07953	0.1735

Gambar 2. Dataset Wisconsin Breast Cancer

## 2.2. Preprocessing

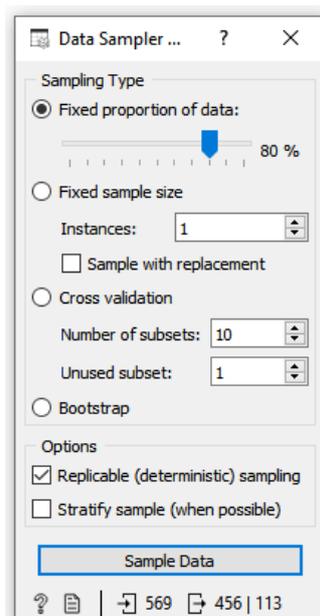
Langkah *preprocessing* dilakukan untuk mengatur kumpulan data yang dipilih ke dalam bentuk yang dapat dikelola untuk fase selanjutnya dari metode KDD (**Palacios, dkk., 2021**). Tahapan *preprocessing* pada Gambar 3 dikelompokkan antara fitur dan target variabel. Untuk atribut diagnosis digunakan sebagai target dan atribut lainnya adalah fitur.



**Gambar 3. Tahapan Preprocessing**

## 2.3. Transformation

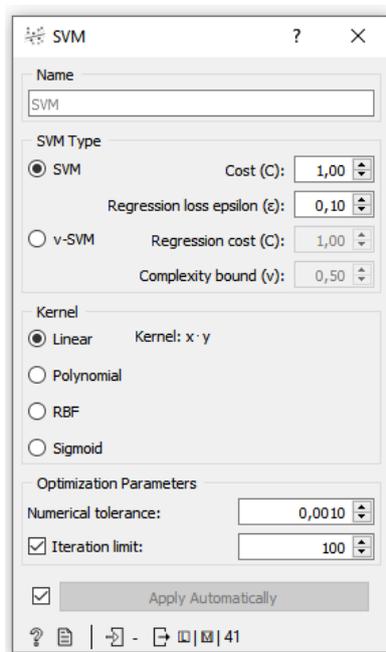
Langkah *transformation* melibatkan pemrosesan data awal dan generasi variabel baru dari yang sudah ada. Tahap ini berfokus pada normalisasi dari berbagai fitur dan data yang dipilih untuk menstandarkan semua data pada skala yang sama, sehingga menghindari masalah bias (**Palacios, dkk., 2021**). Tahapan *transformation* pada Gambar 4 adalah membagi data latih dan data uji. Pada penggunaan aplikasi *Orange Data Mining* ini sudah ada fungsi untuk berbagi data latih dan data uji secara acak, yang mana 80% sebagai data latih dan 20% sebagai data uji. Dengan demikian, data latih yang dipakai adalah 399 data dan 170 data sebagai data uji.



**Gambar 4. Tahapan Transformation**

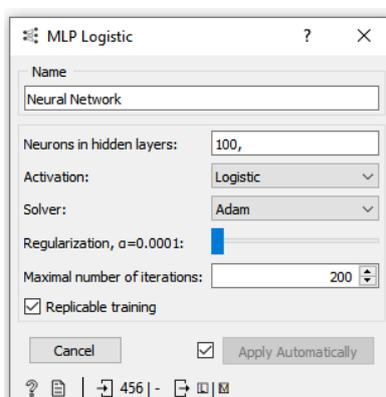
## 2.4. Klasifikasi

Hasil dari transformasi tersebut, selanjutnya akan dilakukan klasifikasi data menggunakan metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) yang nantinya akan didapatkan hasil *accuracy*, *precision* dan *recall*. Pada tahapan klasifikasi ini menggunakan aplikasi *Orange Data Mining*. *Orange Data Mining* adalah aplikasi *data mining* dan *machine learning* yang digunakan untuk analisis data dengan skrip *Python* dan *visualization* (Demsar, dkk., 2013).



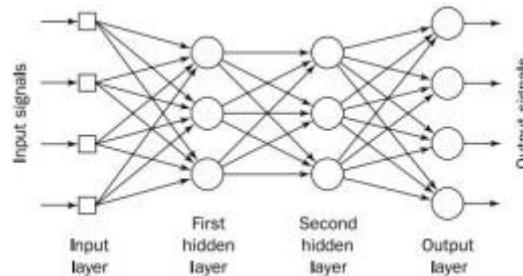
Gambar 5. Klasifikasi Metode *Support Vector Machine* (SVM)

*Support Vector Machine* (SVM) adalah salah satu metode dugaan baik dalam klasifikasi maupun regresi. SVM mempunyai prinsip dasar pengklasifikasi linier sehingga pengklasifikasi dapat diuraikan secara linear, tetapi saat ini SVM dapat memecahkan persoalan non-linier dengan memasukkan rancangan kernel ke ruang kerja berdimensi tinggi (Derisma & Febrin, 2020). Dalam SVM, *dataset* digunakan untuk setiap item data menjadi titik dalam ruang *n*-dimensi, sehingga nilai setiap item data diambil sebagai nilai koordinat tertentu, kemudian algoritma diklasifikasikan, dan *hyperplane* ditentukan untuk membedakan kedua kelas yang memiliki nilai sangat baik (Kusuma, dkk., 2022).



Gambar 6. Klasifikasi Metode *Multi Layer Perceptron* (MLP)

*Multi Layer Perceptron* (MLP) adalah jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) *feed-forward* dengan satu atau lebih lapisan tersembunyi. Secara umum, MLP terdiri dari lapisan input yang merupakan kumpulan neuron untuk input data, setidaknya satu lapisan tersembunyi sebagai *neuron* komputasi dan satu lapisan keluaran sebagai *neuron* penyimpanan untuk hasil komputasi. Dalam MLP, ada dua parameter penting, yaitu fungsi aktivasi dan fungsi optimasi. Fungsi aktivasi menentukan output pada simpul elemen input. Sedangkan fungsi optimasi digunakan untuk menentukan bobot yang paling sesuai berdasarkan input dan output (Wibawa & Maysanjaya, 2018) (Hayadi, dkk., 2021).



**Gambar 7. Arsitektur *Multi Layer Perceptron* (MLP) Standar (Wibawa & Maysanjaya, 2018)**

Pada penelitian ini, MLP yang diujikan dengan fungsi aktivasi *Logistic* dan fungsi optimisasi yang digunakan adalah *Adam*.

## 2.5. Evaluasi

Pada fase akhir ini, kinerja metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) harus dibandingkan dalam memilih algoritma terbaik. Seseorang harus fokus pada metode yang menunjukkan nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall* yang tinggi (Palacios dkk., 2021). Hasil penelitian ini akan disajikan sebagai *Confusion Matrix*. Dimana didalamnya, hasil prediksi dan nilai aktual ditampilkan untuk menentukan keakuratan setiap metode. Ada beberapa jenis dalam *confusion matrix* yaitu *accuracy*, *precision* dan *recall*. *Accuracy* adalah rasio prediksi yang benar untuk data keseluruhan Persamaan (1). *Precision* adalah perbandingan nilai prediksi benar positif dengan hasil total prediksi positif Persamaan (2). *Recall* adalah perbandingan nilai prediksi positif benar dengan semua data positif benar Persamaan (3) (Ridhovan & Suharso, 2022).

$$Accuracy = \frac{N_{benar}}{N} \times 100\% \quad (1)$$

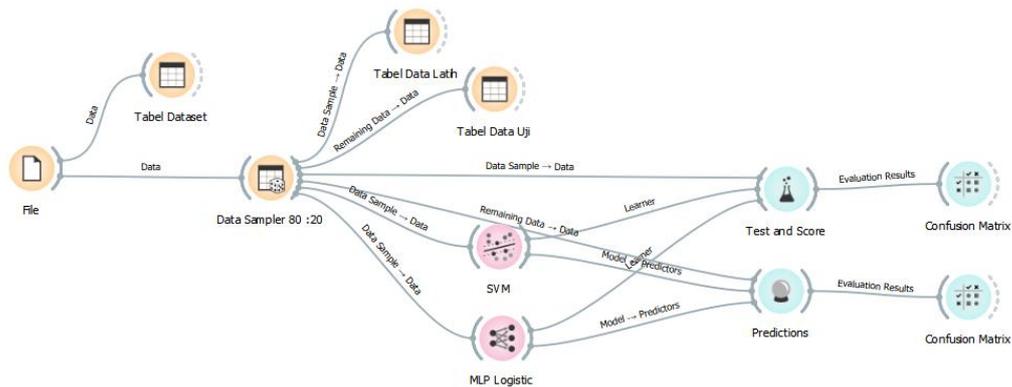
$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Paparan dari hasil pengujian aplikasi *Orange Data Mining*, dengan *dataset* data latih sebanyak 80% dan data uji sebanyak 20% menggunakan metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM).

## Komparasi Metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk Klasifikasi Kanker Payudara



**Gambar 8. Design Widget Klasifikasi Kanker Payudara**

Klasifikasi dengan metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) menggunakan data latih sebanyak 399, terlihat pada Gambar 9 menghasilkan 390 prediksi dengan nilai benar dan 9 prediksi dengan nilai salah. Sehingga diperoleh nilai *accuracy* yaitu  $(390/399) \times 100\% = 97.7\%$ .

		Predicted		$\Sigma$
		B	M	
Actual	B	256	3	259
	M	6	134	140
$\Sigma$		262	137	399

**Gambar 9. Confusion Matrix Metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) pada Data latih**

Klasifikasi dengan metode *Support Vector Machine* (SVM) menggunakan data latih sebanyak 399, terlihat pada Gambar 10 menghasilkan 384 prediksi dengan nilai benar dan 15 prediksi dengan nilai salah. Sehingga diperoleh nilai *accuracy* yaitu  $(384/399) \times 100\% = 96.2\%$

		Predicted		$\Sigma$
		B	M	
Actual	B	252	7	259
	M	8	132	140
$\Sigma$		260	139	399

**Gambar 10. Confusion Matrix Metode *Support Vector Machine* (SVM) pada Data latih**

Hasil kinerja *accuracy*, *precision* dan *recall* dari metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) menggunakan *dataset* latih, metode tersebut dapat memantau kanker payudara jinak atau ganas. Gambar 11 merupakan hasil evaluasi masing-masing metode.

Evaluation Results					
Model	AUC	$\hat{CA}$	F1	Precision	Recall
SVM	0.993	0.962	0.962	0.962	0.962
Neural Network	0.995	0.977	0.977	0.977	0.977

**Gambar 11. Hasil Accuracy, Precision dan Recall pada Data Latih**

Klasifikasi dengan metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) menggunakan data uji sebanyak 170, terlihat pada Gambar 12 menghasilkan 163 prediksi dengan nilai benar dan 7 prediksi dengan nilai salah. Sehingga diperoleh nilai *accuracy* yaitu  $(163/170) \times 100\% = 95.9\%$

		Predicted		$\Sigma$
		B	M	
Actual	B	97	1	98
	M	6	66	72
$\Sigma$		103	67	170

**Gambar 12. Confusion Matrix Metode Multi Layer Perceptron (MLP) pada Data Uji**

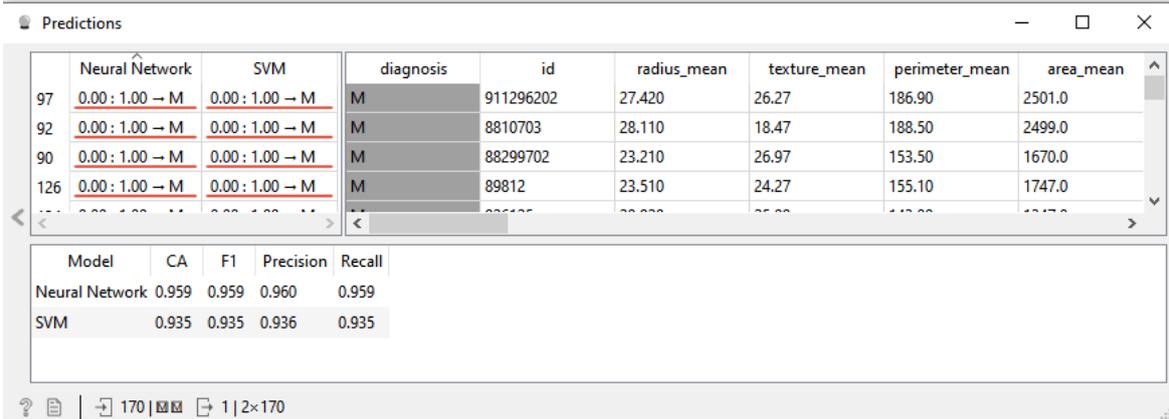
Klasifikasi dengan metode *Support Vector Machine* (SVM) menggunakan data latih sebanyak 170, terlihat pada Gambar 13 menghasilkan 159 prediksi dengan nilai benar dan 11 prediksi dengan nilai salah. Sehingga diperoleh nilai *accuracy* yaitu  $(159/170) \times 100\% = 93.5\%$

		Predicted		$\Sigma$
		B	M	
Actual	B	95	3	98
	M	8	64	72
$\Sigma$		103	67	170

**Gambar 13. Confusion Matrix Metode Support Vector Machine (SVM) pada Data Uji**

Hasil kinerja dari metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) menggunakan *dataset* uji, metode tersebut dapat memantau kanker payudara jinak atau ganas. Gambar 14 merupakan hasil evaluasi masing-masing metode.

## Komparasi Metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk Klasifikasi Kanker Payudara



The screenshot displays the 'Predictions' window in Orange Data Mining. It shows a table of predicted results for four data points (97, 92, 90, 126) comparing a Neural Network and an SVM model. The Neural Network model consistently predicts 'M' (Malignant) for all points, while the SVM model also predicts 'M' for all points. Below the table, an evaluation summary table compares the performance of the two models.

Model	CA	F1	Precision	Recall
Neural Network	0.959	0.959	0.960	0.959
SVM	0.935	0.935	0.936	0.935

**Gambar 14. Hasil Prediksi dan Evaluasi pada Data Uji**

Adapun hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) menghasilkan nilai *accuracy* terbaik dibandingkan metode *Support Vector Machine* (SVM) pada klasifikasi jenis kanker payudara baik menggunakan data latih ataupun data uji.

### 4. KESIMPULAN

Dalam melakukan komparasi metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dan *Support Vector Machine* (SVM) pada klasifikasi kanker payudara menggunakan aplikasi *Orange Data Mining*. *Dataset* yang digunakan berasal dari situs di internet yaitu *Kaggle* dengan nama *dataset Wisconsin Breast Cancer*. *Dataset* tersebut berisi 569 data, dimana terdiri dari 212 jenis kanker ganas, 357 kanker jinak dan 30 atribut yang mengandung karakteristik pasien kanker payudara. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa, dalam klasifikasi metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) dengan fungsi aktivasi *Logistic* dan fungsi optimisasi *Adam* memberikan nilai *accuracy*, *precision* dan *recall* terbaik dibandingkan *Support Vector Machine* yaitu sebesar 97.7%.

### DAFTAR RUJUKAN

- Atthalla, I. N., Jovandy, A., & Habibie, H. (2018). *Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Metode K Nearest Neighbor*. 4.
- Demsar, J., Curk, T., Erjavec, A., Demsar, J., Curk, T., Erjavec, A., Gorup, C., Hocevar, T., Milutinovic, M., Mozina, M., Polajnar, M., Toplak, M., Staric, A., Stajdohar, M., Umek, L., Zagar, L., Zbontar, J., Zitnik, M., & Zupan, B. (2013). Orange: Data Mining Toolbox in Python. *The Journal of Machine Learning Research*, 14(1), 5.
- Derisma, D., & Febrian, F. (2020). Perbandingan Teknik Klasifikasi Neural Network, Support Vector Machine, dan Naive Bayes dalam Mendeteksi Kanker Payudara. *BINA INSANI ICT JOURNAL*, 7(1), 53. <https://doi.org/10.51211/biict.v7i1.1343>
- Erwandi, R., & Suyanto, S. (2020). *Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Residual Neural Network*. 5(1), 8.

- Hayadi, B. H., Sudipa, I. G. I., & Windarto, A. P. (2021). Model Peramalan Artificial Neural Network pada Peserta KB Aktif Jalur Pemerintahan menggunakan Artificial Neural Network Back-Propagation. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 21(1), 11–20. <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i1.1273>
- Khadijah, K., & Kusumaningrum, R. (2019). Ensemble Classifier untuk Klasifikasi Kanker Payudara. *IT JOURNAL RESEARCH AND DEVELOPMENT*, 4(1), 61–71. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol4\(1\).3540](https://doi.org/10.25299/itjrd.2019.vol4(1).3540)
- Kusuma, J., Abwabul, J., Zulkarnain Lubis, M., Rubianto, & Rosnelly, R. (2022). Komparasi Algoritma Support Vector Machine Dan Naive Bayes Pada Klasifikasi Ras Kucing. *Jurnal Generic*, 14(2), 8–12.
- Oktavianto, H., & Handri, R. P. (2020). Analisis Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *INFORMAL: Informatics Journal*, 4(3), 117. <https://doi.org/10.19184/isj.v4i3.14170>
- Palacios, C. A., Reyes-Suárez, J. A., Bearzotti, L. A., Leiva, V., & Marchant, C. (2021). Knowledge Discovery for Higher Education Student Retention Based on Data Mining: Machine Learning Algorithms and Case Study in Chile. *Entropy*, 23(4), 485. <https://doi.org/10.3390/e23040485>
- Resmiati, R., & Arifin, T. (2021). Klasifikasi Pasien Kanker Payudara Menggunakan Metode Support Vector Machine dengan Backward Elimination. *SISTEMASI*, 10(2), 381. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v10i2.1238>
- Ridhovan, A., & Suharso, A. (2022). PENERAPAN METODE RESIDUAL NETWORK (RESNET) DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT PADA DAUN GANDUM. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 58–65. <https://doi.org/10.29100/jupi.v7i1.2410>
- Sari, N. P. W. P. (2019). Women Living With Breast and Cervical Cancer in the Community: The Face of Surabaya Nowadays. *Indonesian Journal of Cancer*, 12(4), 116. <https://doi.org/10.33371/ijoc.v12i4.605>
- Wibawa, M. S., & Maysanjaya, I. M. D. (2018). MULTI LAYER PERCEPTRON DAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS UNTUK DIAGNOSA KANKER PAYUDARA. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 7(1), 90. <https://doi.org/10.23887/janapati.v7i1.12909>