

Model Prediksi Kerusakan Sepeda Motor Matic Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dan Metode Hebb's Rule

Revi Gusriva¹, Yeviki Maisyah Putra²

^{1,2}Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, Indonesia

Email: revirvg31@gmail.com¹, yeviki.maisyahputra@gmail.com²

Abstract

Damage problems on automatic motorcycles often require accurate and fast diagnosis to minimize repair time and costs. This study aims to develop a damage detection system for automatic motorcycles using Artificial Neural Networks (ANN) with the Hebb's Rule learning method. This method was chosen because of its ability to strengthen associations between neurons based on the principle of activity correlation. The data used includes common symptoms of damage such as Over Heat / Overheating On the engine, Over Heat / Overheating On the engine, Braking system damage, Electrical system damage, Over Houl and lighting system, and other vehicle performance indicators. The system is trained to recognize certain damage patterns based on the input of symptoms provided. The test results show that the model is able to classify the type of damage with a satisfactory level of accuracy, and shows a higher identification process speed compared to conventional methods. Thus, this approach provides an alternative solution in the early diagnosis process of automatic motorcycle damage efficiently and effectively.

Keywords: Artificial Neural Network, Hebb's Rule, Automatic Motorcycle, Damage Diagnosis, Unsupervised Learning.

Abstrak

Permasalahan kerusakan pada sepeda motor matic sering kali memerlukan diagnosis yang tepat dan cepat untuk meminimalisir waktu perbaikan serta biaya yang dikeluarkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi kerusakan sepeda motor matic menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan metode pembelajaran Hebb's Rule. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam memperkuat asosiasi antar neuron berdasarkan prinsip korelasi aktivitas. Data yang digunakan meliputi gejala umum kerusakan seperti Over Heat / Panas berlebih Pada mesin, Over Heat / Panas berlebih Pada mesin, Kerusakan Sistem pengereman, Kerusakan system kelisrikan, Over Houl dan system penerangan, dan indikator performa kendaraan lainnya. Sistem dilatih untuk mengenali pola-pola kerusakan tertentu berdasarkan input gejala yang diberikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan jenis kerusakan dengan tingkat akurasi yang memuaskan, serta menunjukkan kecepatan proses identifikasi yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Dengan demikian, pendekatan ini memberikan solusi alternatif dalam proses diagnosa awal kerusakan sepeda motor matic secara efisien dan efektif.

Kata Kunci: Jaringan Saraf Tiruan, Hebb's Rule, Sepeda Motor Matic, Diagnosa Kerusakan, Pembelajaran Unsupervised.

1. Pendahuluan

Sepeda motor matic merupakan salah satu jenis kendaraan yang banyak digunakan oleh masyarakat karena kemudahan dalam pengoperasian dan efisiensi penggunaannya. Seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna, permasalahan terkait kerusakan pada sepeda motor matic pun semakin sering terjadi. Kerusakan yang muncul dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti usia komponen, penggunaan yang tidak sesuai, atau

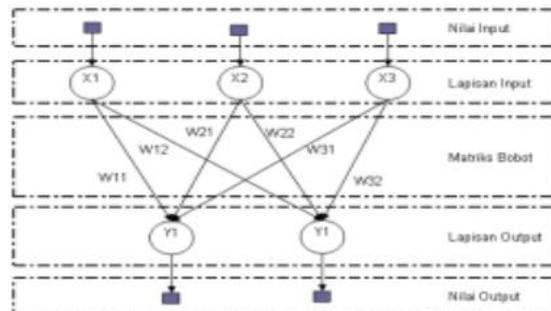
kurangnya perawatan berkala. Untuk itu, dibutuhkan suatu sistem yang mampu melakukan identifikasi kerusakan secara cepat dan akurat guna mendukung proses perbaikan serta meminimalkan dampak kerusakan lebih lanjut. Dalam perkembangan teknologi kecerdasan buatan, Jaringan Saraf Tiruan (JST) telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pengenalan pola dan klasifikasi, termasuk dalam bidang otomotif. JST meniru cara kerja otak manusia dalam memproses informasi dan belajar dari data yang diberikan. Salah satu metode pembelajaran dalam JST yang cukup dikenal adalah Hebb's Rule, yaitu metode yang memperkuat hubungan antar neuron berdasarkan prinsip "neuron yang menyala bersama akan saling memperkuat satu sama lain". Hebb's Rule merupakan metode pembelajaran tidak terawasi (unsupervised learning) yang dapat digunakan untuk mengenali pola dari sejumlah input tanpa perlu label output secara eksplisit.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi kerusakan sepeda motor matic dengan menggunakan JST berbasis Hebb's Rule. Sistem ini diharapkan dapat mengenali pola-pola gejala kerusakan pada komponen kendaraan seperti mesin, transmisi, atau sistem pengapian, dan memberikan hasil klasifikasi kerusakan berdasarkan data input yang diberikan oleh pengguna. Dengan adanya sistem ini, mekanik maupun pengguna awam dapat terbantu dalam mendiagnosis kerusakan secara lebih efisien. Penggunaan metode Hebb's Rule dalam deteksi kerusakan sepeda motor matic merupakan pendekatan yang relatif sederhana namun efektif, terutama untuk pengenalan pola dalam data yang memiliki korelasi kuat antar gejala. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem cerdas untuk aplikasi diagnosa kerusakan di bidang otomotif secara praktis dan aplikatif.

Jaringan syaraf tiruan merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik - karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi. Hal yang sama di utarakan oleh Simon, Haykin, yang menyatakan bahwa JST adalah sebuah mesin yang dirancang untuk memodelkan cara otak manusia mengerjakan fungsi atau tugas-tugas tertentu. Secara prinsip, jaringan syaraf tiruan dapat melakukan komputasi terhadap semua fungsi yang dapat dihitung. Dalam praktiknya, jaringan syaraf tiruan sangat berguna bagi klasifikasi dan permasalahan-permasalahan yang dapat menolerir ketidaktepatan, yang memiliki banyak data pelatihan, namun memiliki aturan-aturan yang tidak dapat diaplikasikan secara mudah. Konsep dasar dari algoritma Hebb dinyatakan dalam ungkapan "Sel yang bersamaan, saling berhubungan". Ini berarti bahwa jika dua neuron (sel) secara bersamaan aktif, maka koneksi sinaptik antara mereka akan diperkuat. Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan paradigma yang memproses informasi yang diilhami oleh struktur dan aspek fungsional pada jaringan saraf biologis, yang menyerupai otak dalam memproses informasi [10]. Jaringan Saraf Tiruan merupakan pemodelan data yang kuat yang mampu menangkap dan mewakili hubungan Input-Output yang kompleks, beberapa masalah relatif mudah digunakan, ketahanan untuk mengimput data kecepatan untuk eksekusi, dan menginisialisasikan sistem yang rumit [11]. Jaringan saraf tiruan dicirikan oleh 3 hal diantaranya [12]: a. Pola hubungan antar saraf (Asitektur); b. Metode Penentuan Bobot; c. Aktivasi [1].

Metode Bidirectional Associative Memory (BAM) terbagi kedalam 2 bagian, yaitu: 1. Bidirectional Associative Memory Diskret Pada Bidirectional Associative Memory (BAM) diskret, terdapat 2 inputan, yaitu biner dan bipolar. 2. Bidirectional Associative Memory Kontinu BAM kontinu akan mentransformasikan input secara lebih halus dan kontinu ke kawasan output dengan nilai yang terletak pada range [2] [3]. Dalam konteks jaringan saraf tiruan, ini berarti bahwa jika dua unit (neuron) dalam jaringan aktif secara bersamaan, maka bobot sinaptik (koneksinya) antara keduanya akan diperkuat. Algoritma Hebb digunakan untuk mengajar jaringan saraf tiruan bagaimana mengenali dan membentuk asosiasi antara pola input dan output. Selama proses pembelajaran, ketika jaringan menerima input, bobot sinaptik antara unit input dan output yang aktif akan diperkuat. Ini berarti bahwa jaringan akan menjadi lebih baik dalam mengenali pola yang

sering muncul bersama. Algoritma Hebb sering digunakan dalam konteks pengenalan pola. [4] [5] [6]. JST dimodelkan berdasarkan jaringan saraf biologi manusia dalam memperoleh informasi [8]. Jaringan saraf tiruan memiliki 2 metode yaitu metode pembelajaran terbimbing (Supervised learning) dan metode pembelajaran tidak terbimbing (Unsupervised learning). Metode Backpropagation atau metode propagasi balik adalah jaringan saraf tiruan dengan metode pembelajaran terbimbing dengan metode berupa penurunan nilai gradien untuk meminimalkan nilai kuadrat eror keluaran [7]. Jaringan syaraf tiruan merupakan arsitektur yang sistemnya telah terkomputasi yang cara kerjanya sama dengan cara kerja syaraf otak manusia (Muliono and Hakim Lubis 2018)[8]. Lapisan tunggal pada jaringan syaraf tiruan terdiri dari input matriks bobot serta output [9].



Gambar 1. Asitektur Jaringan

Jaringan Syaraf Tiruan Terbentuk dari generalisasi model matematis dari pemikiran dan pemahaman manusia (human cognition) berdasarkan pemikiran diantaranya[10][11] :

1. Pemrosesan yang dihasilkan berupa informasi terjadi pada elemen sederhana yang dinamakan dengan neuron.
2. Sinyal diproses diantara sel saraf / neuron melalui proses sambungan penghubung.
3. Setiap proses sambungan yang terhubung harus memiliki bobot yang bersesuaian. Bobot ini akan digunakan untuk menggandakan/mengalikan sinyal yang dikirim melaluinya.
4. Setiap sel syaraf akan menerapkan fungsi aktivasi terhadap sinyal hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan sinyal keluarannya (Rahmadani et al., 2021) (Husna & Rizki, 2023).

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui implementasi Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan metode pembelajaran Hebb's Rule untuk mendeteksi jenis kerusakan pada sepeda motor matic. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari pengumpulan data gejala kerusakan hingga evaluasi performa sistem.

2.1. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dari hasil observasi dan wawancara dengan mekanik bengkel resmi serta literatur terkait kerusakan sepeda motor matic. Data yang dikumpulkan berupa gejala-gejala umum kerusakan, seperti:

1. CVT Sepeda Motor matic.
2. *Over Heit*/ Panas berlebih Pada mesin.
3. Kerusakan Sistem pengereman.
4. Kerusakan Sistem kelisrikan.
5. *Over Houl*.
6. Sistem Penerangan.

Setiap gejala dikategorikan dan dikonversi menjadi representasi numerik (biner atau skala tertentu) untuk memudahkan proses input ke dalam sistem JST.

2.2. Perancangan Jaringan Saraf Tiruan

Arsitektur JST yang digunakan terdiri dari tiga lapisan:

1. *Input layer*: Mewakili gejala kerusakan (masukan dari pengguna).
2. *Hidden layer*: Tempat pembelajaran pola dilakukan.
3. *Output layer*: Mewakili jenis kerusakan (misalnya: kerusakan pada CVT, mesin, sistem pengapian, atau injeksi).

Jumlah neuron pada input layer disesuaikan dengan banyaknya parameter gejala yang digunakan. Sementara itu, jumlah neuron pada output layer disesuaikan dengan kategori jenis kerusakan yang ingin dikenali.

2.3. Penerapan Metode Hebb's Rule

Proses pelatihan menggunakan Hebb's Rule, yaitu metode pembelajaran yang memperkuat bobot koneksi antar neuron jika dua neuron aktif secara bersamaan. Rumus dasar pembaruan bobot pada Hebb's Rule adalah:

Apabila data dipresentasikan secara bipolar, maka perbaikan bobotnya dapat dilihat pada persamaan:

$$w_i \text{ (baru)} = w_i \text{ (lama)} + x_i * y \quad (1)$$

Keterangan :

- w_i : bobot data input ke-i;
 x_i : input data ke-i;
 y : output data

Algoritma pelatihan Hebb Rule:

a. Inisialisasi bobot dan bias:

$$W_i = 0; \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n; \\ b = 0$$

b. Untuk setiap pasangan input – target ($s - t$), lakukan;

1. Set aktivitas unit input : $x_i = s_i$; ($i=1,2,\dots,n$)
2. Set aktivitas unit input : $y_j = t_j$; ($i=1,2,\dots,m$)

c. Perbaiki bobot menurut persamaan berikut:

$$W_i \text{ (baru)} = w_i \text{ (lama)} + x_i * y_j; \quad (2) \\ (i = 1, 2, \dots, n; \text{ dan } j = 1, 2, \dots, m)$$

d. Perbaiki bias menurut persamaan berikut:

$$b \text{ (baru)} = b \text{ (lama)} + y \quad (3)$$

Bobot awal diberikan secara acak kecil, kemudian diperbarui secara iteratif berdasarkan pola input dan output yang muncul selama proses pelatihan.

2.4. Pengujian Sistem

Setelah proses pelatihan selesai, sistem diuji dengan beberapa data uji (test data) yang tidak digunakan saat pelatihan. Pengujian dilakukan untuk melihat tingkat akurasi sistem dalam mengenali dan mengklasifikasikan jenis kerusakan berdasarkan gejala yang diberikan.

2.5. Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan menghitung tingkat akurasi, presisi, dan recall dari sistem berdasarkan hasil pengujian. Hasil evaluasi dibandingkan dengan diagnosa manual dari mekanik sebagai pembanding validitas sistem.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis Mendiagnoksa kerusakan pada Kendaraan Motor Roda Dua Metic menggunakan algoritma Hebb Rule. Dalam proses analisis tersebut, data serta pengetahuan atau informasi dikumpulkan dan diproses oleh jaringan saraf tiruan agar dapat didefinisikan secara jelas. kerusakan pada Kendaraan Motor Roda Dua Metic yang disebabkan oleh *Over-Heit / Panas berlebih Pada mesin, Over Heit / Panas berlebih Pada mesin, Kerusakan Sistem pengereman, Kerusakan system kelisrikan, Over Houll dan system penerangan*). Dengan memanfaatkan algoritma Hebb Rule dalam proses diagnosis, dapat diperoleh pengetahuan mengenai penyebab, gejala, serta aturan-aturan terkait Kerusakan pada kendaraan roda dua Metic. Adapun gejala-gejala kerusakan pada motor dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Tabel Penyebab

Kode Kondisi	Nama Kondisi
K1	V-belt Putus
K2	Loler Tidak Rata
K3	Kampas Sentri Fugal haus
K4	Radiator Bocor
K5	Termostat error
K6	Water Pump bocor
K7	Kampas rem Tipis
K8	Minyak Rem Habis
K9	Kebocoran pada master rem
K10	Batrai Drop
K11	Fiuse Putus
K12	Regulator Error
K13	Kabel kosleting (Putus)
K14	Blok sheher Baret
K15	Ringseher haus
K16	Seal Klep Bocor
K17	Jalur kabel penerangan putus/ kosleting
K18	Bolham putus
K19	Saklar, relay rusak

Diagnosis didapatkan dari aturan gejala seperti table dibawah ini

Tabel 2. Rule ciri ciri kerusakan

Kode Penyebab	Kode Kondisi
P01	JIKA V-belt Putus DAN Loler Tidak Rata DAN Kampas Sentri Fugal haus MAKA Terjadi kerusakan Pada CVT Sepeda Motor metic
P02	JIKA Radiator Bocor DAN Termostat error DAN Water Pump bocor DAN Blok sheher Baret DAN Ringseher haus MAKA terjadi kerusakan pada <i>Over Heit / Panas berlebih Pada mesin</i>
P03	JIKA Kampas rem Tipis DAN Minyak Rem Habis DAN Kebocoran pada master rem MAKA terjadi kerusakan pada Kerusakan Sistem pengereman DAN Saklar, relay rusak MAKA terjadi kerusakan pada
P04	JIKA Batrai Drop DAN Fiuse Putus DAN Regulator Error DAN Kabel kosleting (Putus) DAN Jalur kabel penerangan putus MAKA terjadi kerusakan pada Kerusakan system kelisrikan
P05	JIKA Radiator Bocor DAN Termostat error DAN Water Pump bocor DAN Blok sheher Baret DAN Ringseher haus DAN Seal Klep Bocor MAKA terjadi kerusakan pada
P06	JIKA Batrai Drop DAN Fiuse Putus DAN Regulator Error DAN Kabel kosleting (Putus) DAN Jalur kabel penerangan putus/ kosleting DAN Bolham putus DAN Sistem Penerangan

Untuk mengidentifikasi jenis kerusakan pada motor matic, langkah awal yang dilakukan adalah mengamati gejala yang dirasakan. Berdasarkan gejala tersebut, jenis kerusakan dapat ditentukan, sehingga penanganan yang tepat pun bisa dilakukan.

Tabel 3. Tabel Kerusakan

No	Jenis Kerusakan
1	CVT Sepeda Motor matic
2	Over Heit / Panas berlebih Pada mesin
3	Kerusakan Sistem pengereman
4	Kerusakan system kelisrikan
5	Over Houll
6	Sistem Penerangan

Dari keenam jenis kerusakan pada kendaraan roda dua Matic dapat dilihat Solusi pada table dibawah ini:

Tabel 4. Tabel Aturan

Kode Penyebab	Kode Kondisi
P01	K1,K2,K3
P02	K4,K5,K6,K14,K15
P03	K7,K8,K9
P04	K10,K11,K12,K13
P05	K4, K5,K6,K14,K15,K16
P06	K10,K11,K12,K13, K17,K18,K19,

Dibawah ini merupakan Tabel Solusi untuk mengatasi kerusakan pada Kendaraan roda Dua matic

Tabel 5. Tabel Solusi

No	Rule Penyakit- Solusi
1	JIKA CVT Sepeda Motor matic MAKA Pencegahan yang dapat dilakukan supaya tidak terjadi kerusakan pada komponen CVT sepeda motor matic dengan melakukan service dan penggantian part pada bagian komponen CVT
2	JIKA Over Heit / Panas berlebih Pada mesin MAKA Pencegahan yang dapat dilakukan seperti penggantian oli mesin dan pengecekan system Pendinginan pada mesin yang menggunakan system radiator
3	JIKA Kerusakan Sistem pengereman MAKA Pencegahan yang dapat dilakukan dengan pengecekan Kampas rem serta minyak rem secara berkala
4	JIKA Kerusakan system kelisrikan MAKA Pencegahan yang dapat dilakukan untuk menghindari dengan melakukan pemeriksaan voltase batrai serta system pengisian arus, pemeriksaan FIUSE (sekering)
5	JIKA Over Houll MAKA Pencegahan yang dapat dilakukan untuk menghindari kerusakan pada Over Houll yaitu pengecekan dan penggantian oli mesin secara berkala sesuai dengan standart pabrik
6	JIKA Sistem Penerangan MAKA Pencegahan yang dapat dilakukan untuk menghindari kerusakan pada Sistem Penerangan dengan cara melakukan pengecekan Bolham, saklar,Kabel.

Berikut masukkan dari nilai target dari masing masing logika menggunakan nilai inputan biner dah hasil keluaran *output* berupa nilai biner.

Tabel 6. Pola Hubungan Masukan dan Target

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	B	T
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1

Tabel 7. Hasil *Training* bobot bias

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	T		
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	5
0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	7

Tabel 8. Hasil Akhir

Data ke	Y-inj	y	b1
1	3	1	1
2	5	1	1
3	3	1	1
4	4	1	1
5	6	1	1
6	7	1	1

Nilai Y-inj untuk data kerusakan ke-1 =3 data ke-2 adalah 5, untuk data kerusakan ke-3 adalah 3, dan untuk data kerusakan ke-4 adalah 4. Sedangkan data ke-5 memiliki nilai 6 dan data ke-6 bernilai 7. Jika data tersebut dinyatakan dalam bentuk biner, maka nilai Y adalah 1. Hasil akhir dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai bias yang diperoleh menghasilkan keluaran [111111], yang sesuai dengan pola masukan input [111111]. Dengan demikian, output akhir berhasil mengenali pola berdasarkan jenis-jenis kerusakan yang ada.

4. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan jaringan saraf tiruan dengan metode *Hebb's Rule* mampu mengenali pola kerusakan pada sepeda motor matic berdasarkan gejala yang diberikan. Kerusakan yang sering terjadi pada Kendaraan Motor Roda Dua Matic diantaranya *Over Heit/ Panas* berlebih pada mesin, *Over Heit/ panas* berlebih Pada mesin, Kerusakan Sistem pengereman, Kerusakan system kelisrikan, *Over Houl* dan sistem penerangan). Nilai Y-inj yang diperoleh untuk masing-masing data kerusakan menunjukkan hasil yang bervariasi, yakni 5 untuk data ke-2, 3 untuk data ke-3, 4 untuk data ke-4, 6 untuk data ke-5, dan 7 untuk data ke-6. Saat data diubah dalam bentuk biner, diperoleh nilai Y sebesar 1. Hasil akhir menunjukkan bahwa jaringan mampu menghasilkan keluaran [111111], yang sepenuhnya sesuai dengan pola input [111111]. Ini menunjukkan bahwa sistem berhasil mengenali dan mengklasifikasikan jenis-jenis kerusakan motor matic secara akurat. Dengan demikian, metode *Hebb's Rule* terbukti efektif dalam mendeteksi dan mengidentifikasi pola kerusakan berdasarkan data gejala yang dimasukkan.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Yendrizal, "Jaringan Saraf Tiruan Pengenalan Pola Huruf Sistem Matriks Dengan Algoritma Hebb Rule," *Jurikom (Jurnal Riset Komputer)*, Vol. 9, No. 5, P. 1466, 2022, Doi: 10.30865/Jurikom.V9i5.5015.
- [2] Y. Yendrizal, "Implementasi Jst Pada Keamanan Data Smartphone Menggunakan Metode Metode Bidirectional Associative Memory Bam," *Means (Media Informasi Analisa Dan Sistem)*, Vol. 8, No. 2, Pp. 200–204, 2023, Doi: 10.54367/Means.V8i2.3058.
- [3] "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Pengenalan Pola Huruf Menggunakan Metode Bidirectional Associative Memory (Bam)."
- [4] A. Ridho And M. Ria Andini, "Hebb's Rule Dalam Pengenalan Aksara Tulak-Tulak Mandailing," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (Jtik)*, Vol. 5, No. 2, Pp. 285–290, 2021.

- [5] N. Kristianti And W. Widiatry, "Penggunaan Algoritma Hebb Dalam Pola Pengenalan Huruf," *Jurnal Teknologi Informasi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, Vol. 18, No. 1, Pp. 52–60, 2024, Doi: 10.47111/jti.V18i1.12561.
- [6] A. W. Aranski And S. N. Rizki, "Pemanfaatan Algoritma Hebb Rule Mendiagnosis Kerusakan Elektroda Pada Proses Welding Frame Thermostat," *Jurikom (Jurnal Riset Komputer)*, Vol. 9, No. 6, P. 2205, 2022, Doi: 10.30865/Jurikom.V9i6.5335.
- [7] A. T. Hsb, M. Tsaqofah, And L. S. Harahap, "Perancangan Model Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Algoritma Hebb Rule," No. 6, 2024.
- [8] D. H. Tanjung, "Jaringan Saraf Tiruan Dengan Backpropagation Untuk Memprediksi Penyakit Asma," *Creative Information Technology Journal*, Vol. 2, No. 1, P. 28, 2015, Doi: 10.24076/Citec.2014v2i1.35.
- [9] R. Meri And R. W. Perdana, "Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Algoritma Hebb Rule Untuk Diagnosa Penyakit Kulit Manusia," *Joisie Journal Of Information System And Informatics Engineering*, Vol. 6, No. Desember, Pp. 78–87, 2022.
- [10] S. N. Rizki, "Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Metode Heteroassociative Memory Pada Kode Rahasia Menggunakan System Biner," Vol. 8, No. 2, Pp. 191–195, 2023.
- [11] L. Husna And S. Novia Rizki, "Pemanfaatan Jst Pengenalan Keaslian Pola Tanda Tangan Untuk Pencegahan Tindakan Pemalsuan Tanda Tangan," *Jurnal Teknik Informa Tika Unika*, Vol. 08, No. 01, Pp. 2657–1501, 2023.