

PENGGUNAAN ALGORITMA HEBB DALAM POLA PENGENALAN HURUF

Novera Kristianti^{a,1*}, Widiatry^{b,2}

^{a,b} Universitas Palangka Raya, Kampus UPR Tunjung Nyaho Jalan Yos Sudarso, Palangka Raya 73112

¹noverara@gmail.com *, ²widiatry@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords

Hebb
Pengenalan Huruf
Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam ilmu komputer, Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah pendekatan populer yang bertujuan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan, seperti pengenalan pola atau klasifikasi, melalui pembelajaran. Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan algoritma Hebb Rule dalam konteks pengenalan pola huruf menggunakan jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan adalah model pemrosesan informasi yang terinspirasi oleh struktur jaringan syaraf biologis manusia. Algoritma Hebb Rule digunakan untuk melatih jaringan agar dapat mengidentifikasi dan membentuk asosiasi antara pola input dan output. Penelitian ini fokus pada penggunaan algoritma Hebb Rule dalam mengenali pola huruf "T" dan "U" dalam format matriks 5x5 dengan representasi data bipolar, di mana "X" diwakili sebagai -1 dan "O" diwakili sebagai 1. Metodologi penelitian mencakup identifikasi masalah, tujuan penelitian, pengenalan pola huruf, penerapan algoritma Hebb Rule, dan hasil pola. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola pada huruf "T" dan "U" dapat diidentifikasi menggunakan algoritma Hebb dengan nilai bersih 32 dan -32, masing-masing. Penelitian ini juga mencakup perubahan bobot dan bias pada jaringan Hebb melalui serangkaian iterasi, serta perhitungan nilai aktivasi jaringan untuk menentukan keberhasilan pengenalan pola. Kesimpulannya, penelitian ini memberikan wawasan yang lebih dalam tentang penggunaan algoritma Hebb dalam pengenalan pola huruf dan potensinya dalam pengembangan aplikasi praktis.

1. Pendahuluan

Jaringan syaraf tiruan adalah sebuah konsep pengolahan data yang terinspirasi dari operasi sistem sel saraf biologis, yang menyerupai cara informasi diproses dalam otak manusia [1] [2]. Tujuannya adalah mengatasi berbagai masalah khusus, seperti dalam proses pembelajaran dengan melakukan pengenalan pola atau klasifikasi. Meskipun jaringan syaraf tiruan ada sebelum komputer konvensional yang kompleks, perkembangannya terus berlanjut, bahkan setelah mengalami penundaan beberapa tahun. Dalam konteks ini, jaringan saraf tiruan dapat menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh manusia, seperti prediksi, pengenalan wajah, pengenalan tulisan tangan, dan pengenalan ucapan. Metode komputasi tradisional tidak dapat menangani masalah-masalah ini. Oleh karena itu, jaringan syaraf tiruan dapat dianggap sebagai bagian dari model pemrosesan informasi yang hampir mencapai kapasitas pengolahan informasi manusia.

Dalam menganalisis jaringan syaraf tiruan, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, yaitu metode Hebb, metode Perceptron dan metode Backpropagation [3]. Secara sistematis, ada beberapa lapisan atau layer yang terdapat pada jaringan syaraf tiruan, yaitu lapisan masukan (input layer), lapisan tersembunyi (hidden layer), dan lapisan keluaran (output layer) [4]. JST terdiri dari unit pemrosesan kecil yang disebut neuron buatan. Neuron-neuron ini terhubung satu sama lain dengan

<https://doi.org/10.47111/JTI>

Available online at <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JTI>

berbagai jenis koneksi dan membentuk lapisan-lapisan yang memproses informasi. Data atau sinyal input masuk ke JST dan diolah melalui serangkaian operasi matematis di antara neuron-neuron tersebut. Hasil akhir dari pemrosesan ini adalah output yang dapat digunakan untuk melakukan tugas tertentu, seperti pengenalan pola, klasifikasi, atau prediksi. Fungsi dalam jaringan syaraf biologis, seperti yang terdapat pada otak manusia, adalah untuk memproses informasi. Jaringan syaraf tiruan, di sisi lain, adalah model data yang sangat efektif dalam menangkap dan menggambarkan hubungan input-output yang rumit. Ini dapat digunakan dengan mudah untuk berbagai masalah, dapat dengan cepat menerima data, berjalan dengan kecepatan tinggi, dan mampu membuat sistem yang kompleks. Terdapat tiga komponen utama yang menggambarkan jaringan syaraf tiruan [3] :

- a. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan).
- b. Metode Penentuan Bobot Penghubung ;
- c. Aktivasi yang digunakan untuk menetapkan output suatu neuron.

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. 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. Jaringan yang dilatih dengan algoritma Hebb dapat mengenali pola yang pernah muncul bersama selama pelatihan.

Fungsi pengenalan pola adalah langkah perantara dalam proses penghapusan dan normalisasi gambar dalam satu cara (memproses foto, teks, dll.), menghitung fitur, mengklasifikasikan, dan terakhir pasca-pemrosesan berdasarkan pada lapisan identitas dan tingkat kepercayaan. Pengenalan pola terkait dengan langkah klasifikasi. Dalam beberapa kasus, seperti dalam konteks jaringan syaraf, pemilihan dan ekstraksi fitur juga dapat dilakukan secara semi-otomatis atau sepenuhnya otomatis [5]. Meskipun algoritma Hebb sederhana dan efektif dalam membentuk asosiasi antara pola, ia memiliki keterbatasan. Algoritma ini rentan terhadap masalah seperti kejenuhan (oversaturation) dan tidak cocok untuk tugas yang lebih kompleks. Oleh karena itu, dalam penggunaan nyata, seringkali digunakan variasi algoritma Hebb atau kombinasi dengan metode lain.

Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk menyediakan wawasan yang lebih mendalam tentang bagaimana algoritma Hebb dapat meningkatkan akurasi pengenalan huruf dan potensinya dalam pengembangan aplikasi praktis. Diharapkan bahwa temuan dalam jurnal ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam perkembangan bidang pengenalan huruf dan pengolahan citra.

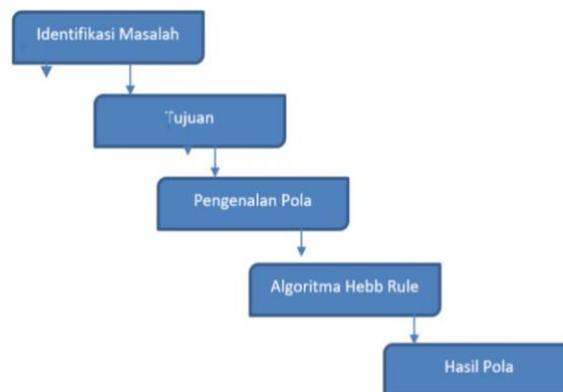
Menurut Yendriza (2022), dalam penelitian yang dilakukan di Akademi Manajemen Informatika dan Komputer, Solok, berjudul “Pengenalan Pola Huruf Sistem Matriks dengan Algoritma Hebb Rule dalam Jaringan Saraf Tiruan”, tujuan utamanya adalah untuk menggambarkan hubungan yang kompleks antara input dan output atau menemukan pola data berlandaskan pada informasi eksternal atau internal yang diterima oleh jaringan selama proses pembelajaran dengan menggunakan Algoritma Hebb Rule. Hasil penelitian yang diberikan oleh Yendriza menunjukkan bahwa pengimplementasian Algoritma Hebb Rule efektif dalam mengetahui pola pada huruf “W” dan “M” dengan menggunakan pendekatan matriks berukuran 25 dengan nilai bersih 8 dan -8 [6].

Pada jurnal milik Faisol, Rica Amalia, Kuzairi, Toni Yulianto, M. Fariz Fadillah Mardianto (2015) Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Islam Madura (UIM) Kampus Hijau Komplek PP, Miftahul Ulum Bettet, Pamekasan, yang berjudul “Aplikasi Jaringan Hebb dalam Pengenalan Huruf”. Alasan penelitian ini adalah untuk menguji pengenalan efektif menggunakan sejumlah kecil model sampel. Hasil penelitian Faisol dan kawan-kawan mengindikasikan bahwa metode Hebb rule masih mempunyai kekurangan dalam mencapai pengenalan pola. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa pada jaringan Hebb, pelatihan hanya dijalankan dalam satu periode pelatihan, meskipun jaringan tidak

sepenuhnya mengidentifikasi modelnya. Selain itu, keakuratan sistem bergantung pada model masukan yang dilatih: semakin berbeda model masukan, semakin baik hasil pengujiannya [7].

2. Metodologi Penelitian

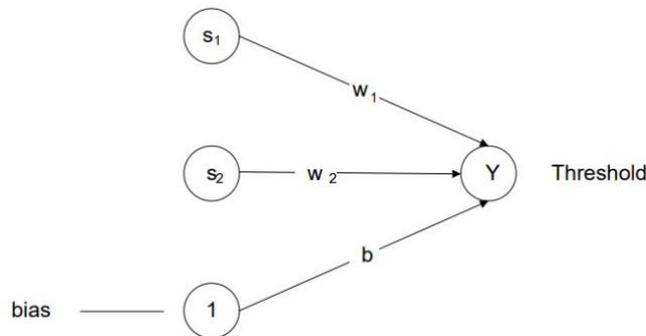
Pada penelitian ini menggunakan algoritma Hebb. Algoritma Hebb Rule merupakan suatu metode pembelajaran yang digunakan dalam kerangka kerja jaringan syaraf tiruan. Metode ini beroperasi dengan cara mengatur nilai bobot untuk setiap unsur input [8]. Penulis menggambarkan pendekatan penelitian yang digunakan dalam studi ini melalui ilustrasi yang terdapat di bawah ini.



Gambar 1 Desain Penelitian

1. Identifikasi Masalah
Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan permasalahan yang ada.
2. Tujuan
Langkah kedua yang dilakukan adalah mencari tahu tujuan dari diadakannya penelitian ini.
3. Pengenalan Pola
Langkah ketiga yang dilakukan adalah diagnose pola pengenalan huruf pada manusia.
4. Algoritma Hebb Rule
Langkah keempat adalah melakukan penelitian menggunakan algoritma Hebb Rule.
5. Hasil Pola
Langkah terakhir adalah hasil dari penelitian dan kesimpulan.

Dalam konteks jaringan Hebb, perhitungan bobot dan bias dilakukan melalui serangkaian iterasi. Ketika jaringan Hebb mengalami proses pelatihan, nilai-nilai bobot dan bias akan mengalami modifikasi. Pada jaringan Hebb, terdapat fungsi aktivasi yang digunakan yaitu fungsi aktivasi $\text{threshold} = 0$ [9].



Gambar 2 Arsitektur Jaringan Hebb

Perbaikan bobot dilakukan dengan metode berikut:

- a. Bobot baru (w_i yang diperbarui) dihitung dengan cara: w_i (baru) = w_i (lama) + $x_i * y$.
- b. Nilai bias baru (b yang diperbarui) dihitung dengan cara: b (baru) = b (lama) + y .

Dalam rumus-rumus tersebut:

- a. w_i adalah bobot yang terkait dengan data input ke- i .
- b. x_i adalah nilai input dari data ke- i .
- c. y adalah output data.
- d. b adalah nilai bias.

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pengenalan pola T dan U menggunakan penyajian data bipolar melibatkan penggunaan matriks 5x5 dengan nilai karakter pengenalan pola diatur sebagai 1, sementara nilai 0 diwakili sebagai -1. Algoritma Hebb Rule digunakan dalam konteks ini dengan 25 input yang mewakili setiap elemen dalam matriks. Di bawah ini disajikan gambar matriks inputan 25 tersebut.

a. Pengenalan Pola Huruf

Gambar dibawah ini merupakan pola huruf T dan U yang akan diproses:

X	X	X	X	X
0	0	X	0	0
0	0	X	0	0
0	0	X	0	0
0	0	X	0	0

X	0	0	0	X
X	0	0	0	X
X	0	0	0	X
X	0	0	0	X
X	X	X	X	X

Gambar 3. Pola Huruf T dan U

Kemudian, dilakukan perubahan menjadi representasi nilai bipolar, di mana X digantikan dengan -1 dan 0 digantikan dengan 1. Hal ini dapat dilihat pada ilustrasi yang disajikan di bawah ini:

1. Pola T

x1	x2	x3	x4	x5	-1	-1	-1	-1	-1
x6	x7	x8	x9	x10	1	1	-1	1	1
x11	x12	x13	x14	x15	1	1	-1	1	1
x16	x17	x18	x19	x20	1	1	-1	1	1
x21	x22	x23	x24	x25	1	1	-1	1	1

Gambar 4 Gambaran Nilai Bipolar Pola Huruf T

2. Pola U

x1	x2	x3	x4	x5	-1	1	1	1	-1
x6	x7	x8	x9	x10	-1	1	1	1	-1
x11	x12	x13	x14	x15	-1	1	1	1	-1
x16	x17	x18	x19	x20	-1	1	1	1	-1
x21	x22	x23	x24	x25	-1	-1	-1	-1	-1

Gambar 5 Gambaran Nilai Bipolar Pola Huruf U

Di bawah ini adalah hasil perpaduan pola huruf T dan U yang di masukkan ke dalam matriks

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23	x24	x25	t
T	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1
U	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Gambar 6 Hasil Perpaduan Pola T dan U

b. Inisialisasi Bobot Bias
Perubahan Bobot dan Bias Pola T

Tabel 1 Perubahan Bobot dan Bias Pola T

$\sum w_1$	=	x1.t	=	-1 . 1	=	-1
$\sum w_2$	=	x2.t	=	-1 . 1	=	-1
$\sum w_3$	=	x3.t	=	-1 . 1	=	-1
$\sum w_4$	=	x4.t	=	-1 . 1	=	-1
$\sum w_5$	=	x5.t	=	-1 . 1	=	-1
$\sum w_6$	=	x6.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_7$	=	x7.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_8$	=	x8.t	=	-1 . 1	=	-1
$\sum w_9$	=	x9.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_{10}$	=	x10.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_{11}$	=	x11.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_{12}$	=	x12.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_{13}$	=	x13.t	=	-1 . 1	=	-1
$\sum w_{14}$	=	x14.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_{15}$	=	x15.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_{16}$	=	x16.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_{17}$	=	x17.t	=	1 . 1	=	1
$\sum w_{18}$	=	x18.t	=	-1 . -1	=	-1
$\sum w_{19}$	=	x19.t	=	1 . 1	=	1

Perubahan Bobot dan Bias Pola U

Tabel 2 Perubahan Bobot dan Bias Pola U

$\sum w_1$	=	$x_{1.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_2$	=	$x_{2.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_3$	=	$x_{3.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_4$	=	$x_{4.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_5$	=	$x_{5.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_6$	=	$x_{6.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_7$	=	$x_{7.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_8$	=	$x_{8.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_9$	=	$x_{9.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_{10}$	=	$x_{10.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_{11}$	=	$x_{11.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_{12}$	=	$x_{12.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_{13}$	=	$x_{13.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_{14}$	=	$x_{14.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_{15}$	=	$x_{15.t}$	=	-1 . -1	=	-1
$\sum w_{16}$	=	$x_{16.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_{17}$	=	$x_{17.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_{18}$	=	$x_{18.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_{19}$	=	$x_{19.t}$	=	1 . -1	=	-1
$\sum w_{20}$	=	$x_{20.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_{21}$	=	$x_{21.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_{22}$	=	$x_{22.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_{23}$	=	$x_{23.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_{24}$	=	$x_{24.t}$	=	-1 . -1	=	1
$\sum w_{25}$	=	$x_{25.t}$	=	-1 . -1	=	1

Dari hasil kombinasi pola huruf T dan U yang telah didapatkan, dilanjutkan dengan mencari nilai perubahan bobot dan biasnya. Untuk mencari nilai perubahan bobotnya dilakukan dengan mengalikan nilai x dengan nilai t yang terdapat pada gambar 6. Nilai perubahan biasnya didapatkan dari nilai t.

Bobot Baru T

Tabel 3 Bobot Baru T

w_1	=	$w_{lama} + \sum w_1$	=	0 + (-1)	=	-1
w_2	=	$w_{lama} + \sum w_2$	=	0 + (-1)	=	-1
w_3	=	$w_{lama} + \sum w_3$	=	0 + (-1)	=	-1
w_4	=	$w_{lama} + \sum w_4$	=	0 + (-1)	=	-1
w_5	=	$w_{lama} + \sum w_5$	=	0 + (-1)	=	-1
w_6	=	$w_{lama} + \sum w_6$	=	0 + 1	=	1
w_7	=	$w_{lama} + \sum w_7$	=	0 + 1	=	1
w_8	=	$w_{lama} + \sum w_8$	=	0 + (-1)	=	-1
w_9	=	$w_{lama} + \sum w_9$	=	0 + 1	=	1
w_{10}	=	$w_{lama} + \sum w_{10}$	=	0 + 1	=	1
w_{11}	=	$w_{lama} + \sum w_{11}$	=	0 + 1	=	1
w_{12}	=	$w_{lama} + \sum w_{12}$	=	0 + 1	=	1
w_{13}	=	$w_{lama} + \sum w_{13}$	=	0 + (-1)	=	-1
w_{14}	=	$w_{lama} + \sum w_{14}$	=	0 + 1	=	1

w_{15}	=	$w_{lama} + \sum w_{15}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{16}	=	$w_{lama} + \sum w_{16}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{17}	=	$w_{lama} + \sum w_{17}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{18}	=	$w_{lama} + \sum w_{18}$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_{19}	=	$w_{lama} + \sum w_{19}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{20}	=	$w_{lama} + \sum w_{20}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{21}	=	$w_{lama} + \sum w_{21}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{22}	=	$w_{lama} + \sum w_{22}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{23}	=	$w_{lama} + \sum w_{23}$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_{24}	=	$w_{lama} + \sum w_{24}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{25}	=	$w_{lama} + \sum w_{25}$	=	$0 + 1$	=	1
b	=	$b_{lama} + \sum b$	=	$0 + 1$	=	1

Bobot Baru U

Tabel 4 Bobot Baru U

w_1	=	$w_{lama} + \sum w_1$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_2	=	$w_{lama} + \sum w_2$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_3	=	$w_{lama} + \sum w_3$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_4	=	$w_{lama} + \sum w_4$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_5	=	$w_{lama} + \sum w_5$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_6	=	$w_{lama} + \sum w_6$	=	$0 + 1$	=	1
w_7	=	$w_{lama} + \sum w_7$	=	$0 + 1$	=	1
w_8	=	$w_{lama} + \sum w_8$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_9	=	$w_{lama} + \sum w_9$	=	$0 + 1$	=	1
w_{10}	=	$w_{lama} + \sum w_{10}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{11}	=	$w_{lama} + \sum w_{11}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{12}	=	$w_{lama} + \sum w_{12}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{13}	=	$w_{lama} + \sum w_{13}$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_{14}	=	$w_{lama} + \sum w_{14}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{15}	=	$w_{lama} + \sum w_{15}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{16}	=	$w_{lama} + \sum w_{16}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{17}	=	$w_{lama} + \sum w_{17}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{18}	=	$w_{lama} + \sum w_{18}$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_{19}	=	$w_{lama} + \sum w_{19}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{20}	=	$w_{lama} + \sum w_{20}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{21}	=	$w_{lama} + \sum w_{21}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{22}	=	$w_{lama} + \sum w_{22}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{23}	=	$w_{lama} + \sum w_{23}$	=	$0 + (-1)$	=	-1
w_{24}	=	$w_{lama} + \sum w_{24}$	=	$0 + 1$	=	1
w_{25}	=	$w_{lama} + \sum w_{25}$	=	$0 + 1$	=	1
b	=	$b_{lama} + \sum b$	=	$0 + 1$	=	1

Setelah mendapatkan nilai perubahan bobot dan biasanya, dilanjutkan dengan mencari nilai bobot dan bias baru.

c. Hasil Akhir

Dari hasil perhitungan perubahan bobot, bias, dan bobot baru didapatkanlah nilai w dan b baru. Nilai w dan b yang baru ini digunakan untuk mencari nilai akhir dari algoritma Hebb.

Nilai n yang ada pada tabel didapatkan dari perhitungan berikut ini:

$$T \rightarrow n = (-1.0) + (-1.-2) + (-1.-2) + (-1.-2) + (-1.0) + (1.2) + (1.0) + (-1.-2) + (1.0) + (1.2) + (1.2) + (1.0) + (-1.-2) + (1.0) + (1.2) + (1.2) + (1.0) + (-1.-2) + (1.0) + (1.2) + (1.2) + (1.2) + (-1.0) + (1.2) + (1.2) + 0$$

$$n = 0 + 2 + 2 + 2 + 0 + 2 + 0 + 2 + 0 + 2 + 2 + 0 + 2 + 0 + 2 + 2 + 0 + 2 + 0 + 2 + 2 + 0 + 2 + 2 + 0$$

$$n = 32$$

$$U \rightarrow n = (-1.0) + (1.-2) + (1.-2) + (1.-2) + (-1.0) + (-1.2) + (1.0) + (1.-2) + (1.0) + (1.2) + (-1.2) + (1.0) + (1.-2) + (1.0) + (-1.2) + (-1.2) + (1.0) + (1.-2) + (1.0) + (1.2) + (-1.2) + (-1.2) + (-1.0) + (-1.2) + (-1.2) + 0$$

$$n = 0 + (-2) + (-2) + (-2) + 0 + (-2) + 0 + (-2) + 0 + (-2) + (-2) + 0 + (-2) + 0 + (2) + (-2) + 0 + (-2) + 0 + (-2) + (-2) + (-2) + 0 + (-2) + (-2) + 0$$

$$n = -32$$

Dari tabel $a = f(n)$ didapatkan berdasarkan kriteria $f(n)$, yaitu:

1. Jika nilai n lebih besar atau sama dengan 0 maka $f(n)$ bernilai 1.
2. Jika nilai n lebih kecil dari 0 maka $f(n)$ bernilai 0.

Berdasarkan hasil perhitungan n yang telah didapatkan pada pola pertama n bernilai lebih besar dari 0 dan pada pola kedua n bernilai lebih kecil dari 0.

Tabel 5 Hasil Pengenalan Pola

b	n	a = f(n)		Huruf
0	32	1	Pola teridentifikasi	T
0	-32	-1	Pola teridentifikasi	U

Hasil pemeriksaan pola T dan U mengindikasikan bahwa keduanya menghasilkan keluaran sesuai dengan target yang diharapkan oleh jaringan. Ketika keluaran sesuai dengan target, maka jaringan Hebb akan mampu mengenali serta memahami pola-pola tersebut. Keberhasilan algoritma Hebb sangat tergantung pada kesesuaian antara representasi input dan target yang digunakan. Nilai target yang diberikan pada pola ini adalah $T = 1$ dan $U = -1$, yang sesuai dengan hasil keluaran yang ditemukan dalam pencarian pola huruf.

4. Kesimpulan

Penelitian mengenai pengenalan pola huruf dengan algoritma Hebb Rule menghasilkan temuan yang menarik. Algoritma ini, berdasarkan prinsip asosiasi Hebbian, menunjukkan kemampuan dalam mengenali dan mengklasifikasikan pola huruf secara sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hebb Rule dapat digunakan sebagai pendekatan awal dalam pengenalan pola huruf yang sederhana,

dengan keunggulan dalam keterbacaan dan sedikit kompleksitas perhitungan, menjadikannya efisien dalam beberapa konteks.

Namun, penelitian ini juga mengungkapkan beberapa keterbatasan. Hebb Rule kurang cocok untuk mengatasi variasi pola huruf yang kompleks dan pola yang tumpang tindih. Hal ini membuatnya kurang efektif untuk aplikasi praktis seperti pengenalan tulisan tangan yang lebih rumit atau karakter dalam sistem Optical Character Recognition (OCR) yang memerlukan tingkat akurasi tinggi. Dengan demikian, Hebb Rule merupakan algoritma yang sederhana dan efisien untuk pengenalan pola huruf yang relatif sederhana, namun mungkin tidak cukup kuat untuk aplikasi yang lebih canggih. Pengembangan lebih lanjut dan gabungan dengan metode pembelajaran mesin modern mungkin diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam pengenalan pola huruf yang kompleks dan praktis.

Daftar Pustaka

- [1] Rahman, S. 2023. Mengambil Hikmah dari Cara Kerja Artificial Neural Network (ANN): Sebuah Motivasi untuk Terus Menuntut Ilmu. Diakses pada 4 Oktober 2023, dari <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-banjarmasin/baca-artikel/16305/Mengambil-Hikmah-dari-Cara-Kerja-Artificial-Neural-Network-ANN-Sebuah-Motivasi-untuk-Terus-Menuntut-Ilmu.html>
- [2] Widiyanto, M. H. 2021. Analisis Performa Algoritma Backpropagation Jaringan Syaraf Tiruan. Diakses pada 4 Oktober 2023, dari <https://binus.ac.id/bandung/2021/04/analisis-performa-algoritma-backpropagation-jaringan-syaraf-tiruan/>
- [3] Agustin, M. & Prahasto, T. 2012. Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 02, 89-97.
- [4] Permatasari, Z. & Sifaunajah, A. 2019. Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik untuk Klasifikasi Data. Jombang : Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.
- [5] H. Masrani, I. Ruslianto, & Ilhamsyah. 2018. Aplikasi Pengenalan Pola Pada Huruf Tulisan Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Dengan Metode Ekstraksi Fitur Geometri. *Coding, Sistem Komputer Untan*, 06(02), 69–78.
- [6] Yendrizal. 2022. Jaringan Saraf Tiruan Pengenalan Pola Huruf Sistem Matriks dengan Algoritma Hebb Rule. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(5), 1466–1471. 10.30865/jurikom.v9i5.5015
- [7] Faisol, Amalia . R., Kuzairi, Yulianto. T., Mardianto . M. F. F. 2015. Aplikasi Jaringan Hebb dalam Pengenalan Huruf. *Zeta - Math Journal*, 1(1), 10-14.
- [8] Mulyana, T. M. S. 2015. Perbandingan Hebb-Rule Dan Perceptron Dalam Segmentasi Citra Menggunakan Input Variasi RGB. *JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI*, 11(2), 30-39.
- [9] Khairina, N. 2019. Jaringan Syaraf Tiruan. Universitas Medan Area.