

## Perancangan Model Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Algoritma Hebb Rule

Adinda Tarisyah Hsb<sup>1\*</sup>, Mazayah Tsaqofah<sup>2</sup>, Lailan Sofinah Harahap<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

<sup>3</sup> Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Indonesia

Email : [adindatarisyahhsb@gmail.com](mailto:adindatarisyahhsb@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [tsaqofahmazayah@gmail.com](mailto:tsaqofahmazayah@gmail.com)<sup>2</sup>, [lailansofinahharahap@umsu.ac.id](mailto:lailansofinahharahap@umsu.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstract.** *Dangeu dengue fever or what we often call dengue fever is a disease transmitted by the Aedes aegypti mosquito and caused by the dengue virus. This disease can potentially cause serious complications if it does not receive proper treatment. In this research, the author uses the application of artificial neural networks with the Hebb rule approach to predict the risk level of dengue fever. Predictions are made based on factors such as weather conditions, population density and historical case data that influence this disease. The Hebb rule is used in this research because of its ability to strengthen connections between neurons based on the input patterns they receive, so it is hoped that it can produce more accurate predictions. Test results show that this method has a fairly high level of accuracy in predicting the pattern of dengue fever cases in an area. This research indicates that the application of artificial neural networks with the Hebb rule can be an effective tool for related parties in taking preventive measures to minimize the number of dengue cases in the future.*

**Keywords:** JST, Hebb Rule, Dengue Fever

**Abstrak.** Demam berdarah Dangeu atau yang sering kita sebut penyakit DBD merupakan penyakit yang ditularkan oleh nyamuk aedes aegypti dan disebabkan oleh virus dengue. Penyakit ini bisa berpotensi menimbulkan komplikasi serius jika tidak mendapatkan penanganan yang tepat. Pada penelitian ini, penulis menggunakan penerapan jaringan syaraf tiruan dengan pendekatan hebb rule untuk memprediksi tingkat resiko DBD. Prediksi dilakukan berdasarkan faktor-faktor seperti kondisi cuaca, kepadatan populasi dan data historis kasus yang memengaruhi penyakit ini. Hebb rule digunakan dalam penelitian ini dikarenakan kemampuannya dalam memperkuat hubungan antar neuron berdasarkan pola input yang diterimanya, sehingga diharapkan bisa menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam memprediksi pola kasus DBD disuatu wilayah. Penelitian ini mengindikasikan bahwa penerapan jaringan syaraf tiruan dengan hebb rule dapat menjadi alat yang efektif bagi pihak terkait dalam melakukan tindakan pencegahan untuk meminimalisir jumlah kasus DBD dimasa mendatang.

**Kata kunci:** JST, Hebb Rule, Penyakit Demam Berdarah

### 1. LATAR BELAKANG

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh gigitan nyamuk aedes aegypti. Dikutip dari kemenkes, hingga minggu ke-17 2024 tercatat 88.593 kasus demam berdarah dengue atau DBD dengan kasus kematian di Indonesia. Ada beberapa faktor timbulnya penyakit yang dijelaskan menurut teori John Gordon diantaranya yaitu faktor agent/bibit penyakit yang meliputi agen penyebab penyakit yaitu virus dengue. Faktor pejamu(host) mencakup karakteristik penduduk seperti umur, jenis kelamin, pengetahuan, sikap, Pendidikan, dan pekerjaan. Selanjutnya faktor lingkungan (Environment) dimana hal ini dilihat dari beberapa segi diantaranya lingkungan fisiknya seperti kepadatan atau jarak antar rumah, keberadaan sampah yang bisa menampung air, kondisi tempat penampungan air.

Lingkungan biologi seperti keberadaan jentik-jentik, tanaman hias atau tanaman pekarangan. Lingkungan sosial mencakup Upaya 3M plus, kebiasaan tidur pagi dan sore hari, menggantung pakaian, menggunakan obat anti nyamuk, serta kawat kasa pada ventilasi.

Menurut kemenkes gejala utama penyakit DBD yaitu mengalami demam mendadak yang tinggi hingga mencapai suhu 39 derajat celcius. Demam ini terjadi terus menerus selama 2-7 hari yang kemudia turun dengan cepat. Selain mengalami demam yang mendadak, gejala lainnya juga biasanya akan dialami seperti adanya nyeri pada bagian kepala, menggigil, lemas, nyeri dibelakang mata, ototo dan tulang, ruam kulit kemerahan, kesulitan menelan makanan dan minuman, mual, muntah, gusi berdarah, dan buang air besar berwarna hitam. Pada fase kritis penyakit ini akan mengalami suhu tubuh menurun dan tubuh terasa dingin meskipun penderita mungkin merasa seperti sudah sembuh, namun pada fase ini perlu lebih diwaspadai dikarenakan dapat terjadi sindrom syok dengue yang dapat mengancam jiwa atau bahkan mengalami kematian.

Hebbian rule menjadi salah satu teknik yang berpotensi dalam memodifikasi sinapsis berdasarkan pola aktivitas neuron. Hebbian rule dapat digunakan untuk mempelajari pola hubungan antara faktor-faktor lingkungan dan kejadian DBD. Dengan menganalisis data historis mengenai kasus DBD dan variabel jenis-jenis demam berdarah yg disertai dengan gejala yg berbeda, model berbasis Hebbian dapat dilatih untuk mengenali pola yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko DBD.

Dengan memanfaatkan pendekatan ini, diharapkan dapat menghasilkan model prediksi yang akurat dan dapat diandalkan, yang selanjutnya dapat digunakan oleh pihak berwenang untuk mengambil langkah-langkah preventif yang lebih tepat waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi Hebbian rule dalam memprediksi kejadian DBD, serta membahas implikasi dari hasil yang diperoleh untuk kebijakan kesehatan masyarakat. Melalui pemahaman yang lebih baik mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran DBD, diharapkan dapat meningkatkan strategi pengendalian dan pencegahan, serta mengurangi dampak dari penyakit ini terhadap kesehatan masyarakat.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Virus dengue menyebar bersumber pada orang ke orang lewat gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. *Aedes aegypti* ialah vektor pokok penyakit ini, tetapi genus lain misalnya *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis*, *Aedes Scutellaris* serta *Aedes niveus* pula diyakini jadi vektor inferior. Semua spesies nyamuk kecuali *Aedes aegypti* mempunyai distribusi geografis yang

terbatas. Meskipun *Aedes aegypti* merupakan vektor virus dengue yang sangat baik, sering kurang efektif dibandingkan perannya dalam mengembangkan virus (Agnestia et al., 2023).

Dikutip pada dari (Purba et al., 2023) Masa kritis dari penyakit ini terjadi pada akhir fase demam yaitu pada Dengue Syok Syndrome (DSS), karena pada saat itu terjadi penurunan suhu tubuh yang tiba-tiba dan sering disertai dengan gangguan sirkulasi yang bervariasi dalam berat-ringannya. Pada kasus dengan gangguan sirkulasi ringan perubahan yang terjadi minimal dan sementara, pada kasus berat penderita dapat mengalami syok. Syok pada demam berdarah (DSS) merupakan tanda kegawatan yang harus mendapat perhatian serius. Syok dapat terjadi dalam waktu yang sangat singkat, pasien dapat meninggal dalam waktu 12-24 jam atau sembuh cepat setelah mendapat penggantian cairan yang memadai. Apabila syok tidak dapat segera diatasi dengan baik, akan terjadi komplikasi yaitu asidosis metabolik, perdarahan saluran cerna hebat atau perdarahan lain, hal ini pertanda prognosis yang buruk (Nuari & Widayati, 2020).

Demam Berdarah Dengue (DBD) umumnya menyebar di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Wilayah-wilayah ini ditandai oleh iklim hangat sepanjang tahun, yang menciptakan kondisi ideal bagi perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*, vektor utama penyakit ini. *Aedes aegypti* memiliki preferensi untuk berkembang biak di wadah air bersih yang tergenang, seperti bak mandi, pot bunga, atau ban bekas, dan kelembaban serta suhu yang tinggi di daerah tropis mendukung reproduksi nyamuk ini. Aktivitas nyamuk yang tinggi, terutama pada pagi dan sore hari, bersama dengan penyebaran endemis DBD (Yulianto et al., 2023).

Ada dua perubahan patofisiologis utama terjadi pada kasus DBD. Pertama adalah peningkatan permeabilitas vaskular yang meningkatkan kehilangan plasma dari kompartemen vaskular. Keadaan ini mengakibatkan hemokonsentrasi, tekanan nadi rendah, dan tanda syok lain, bila kehilangan plasma sangat membahayakan. Perubahan kedua adalah gangguan pada hemostatis yang mencakup perubahan vaskular, trombositopenia, dan koagulopati (Pasaribu et al., 2024)

Jaringan Saraf Tiruan adalah salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut yang dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran. Pada proses memecahkan permasalahan, sebuah sistem yang menggunakan JST dilatih terlebih dahulu untuk mengenali pola-pola data yang ada pada permasalahan tersebut (Hasan, 2023). Sama seperti otak manusia, jaringan syaraf terdiri beberapa neuron yang saling berhubungan. Neuron akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan

menuju neuron yang lainnya. Jaringan syaraf tiruan atau JST adalah sebuah pemroses sistem informasi yang memiliki karakteristik performansi tertentu sebagaimana pada jaringan syaraf biologis. Jadi dapat diasumsikan bahwa JST dibentuk dari generalisasi model matematika jaringan syaraf biologis (Racmad, 2021).

Jaringan syaraf tiruan dengan menerapkan metode hebbian rule ini akan menjadi salah satu pemecah masalah yang digunakan dalam penelitian ini. Hal ini dikarenakan metode ini dapat diimplementasikan kedalam prediksi. (Wadi, 2023). Pada penelitian ini cocok digunakan dengan menggunakan metode JST Hebbian rule dikarenakan metode ini mempunyai eror yang lebih kecil yang dapat menghasilkan model akurasi terbaik sehingga metode ini dapat diimplementasikan dalam mendeteksi DBD (Dawis et al., 2022).

*Hebb rule* adalah model pembelajaran terawasi (*supervised learning*) dan merupakan metode pembelajaran paling sederhana yang dipakai pada jaringan saraf satu lapis. Metode ini melakukan pembelajaran dengan cara memperbaiki nilai bobot sinapsis sedemikian rupa sehingga jika ada 2 *neuron* yang terhubung, dan semuanya pada kondisi hidup atau *on* pada saat yang sama, maka bobot antara keduanya dinaikkan. Jika data direpresentasikan secara bipolar, maka nilai bobot barunya adalah ' $w_i$  (baru) =  $w_i$  (lama) +  $x_i \cdot y$ ' (Nahari, 2021).

Terdapat beberapa aturan pembelajaran yang umum digunakan dalam konteks JST, seperti aturan *Hebbian*, aturan *delta*, dan aturan *backpropagation*. Aturan-aturan ini digunakan untuk mengatur ulang bobot-bobot pada simpul-simpul jaringan agar dapat menghasilkan *output* yang diinginkan (Pratiwi et al., 2024). Pada tahun 1949, ternyata hanya memunculkan sebuah ide dari ilmuwan Warren McCulloch dan Walter Pitts tidak cukup untuk mengemban, muncul seorang ilmuwan bernama Donald Hebb dimana dia mengeluarkan sebuah aturan pembaharuan yang berisi tentang modifikasi kekuatan hubungan antar *neuron* yang berbeda. Aturan yang dikeluarkan oleh Donald Hebb pada jaman sekarang terkenal dengan nama *Hebbian Learning* (Jaya et al., 2023).

Hebb membangun teori belajarnya dengan bermula dari sel sinapsis. Sinapsis adalah jarak (*gap*) antara satu sel dengan sel lain. Hubungan satu sel syaraf otak dengan sel syaraf otak lain melalui impuls yang dikirim membuat bagian syaraf terstimulasi lebih aktif. Stimulus-respon dalam teori asosiasi dan fungsi stimulus respon dalam teori fungsionalis merupakan sistem kognitif yang melibatkan otak dan syaraf dalam kesatuan kinerja (Sumarsono, 2019).

Aturan Hebb untuk satu neuron, yang merupakan hukum perilaku yang sederhana namun masuk akal secara biologis. Beberapa varian aturan Hebb, seperti aturan Oja dan. Kovarian, telah diperkenalkan untuk mengatasi beberapa masalah stabilitas. Hasil akhir yang dicapai oleh

neuron Hebbian, yang terdiri dari komputasi komponen utama pertama dari kumpulan data masukan. Dua model jaringan saraf (jaringan Sanger dan jaringan Rubner Tavan) yang dapat mengekstrak sejumlah komponen utama secara umum (Novaliendry, 2020).

Aturan belajar *Hebb*, merupakan algoritma yang digunakan dengan pembelajaran terawasi, khususnya pada *perceptron*, di mana perubahan bobot diperoleh dari *input*, *output* dan tingkat pembelajaran perkalian (Arkhamia et al., 2020). Jaringan *Hebb* menggunakan arsitektur lapisan tunggal yang terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Setiap *neuron* di lapisan *input* berhubungan dengan *neuron-neuron* di lapisan *output* dengan suatu bobot keterhubungan ( $w$ ), tetapi *neuron-neuron* pada lapisan yang sama tidak saling berhubungan. Contoh arsitektur *Hebb* yang terdiri dari 2 *neuron input* ( $X$ ) dan 1 bias (bobot keterhubungan yang nilai *inputnya* selalu 1) serta 2 *neuron output* ( $Y$ ) (Pane & Juansa, 2023).

Proses Belajar Sinyal Hebb menunjukkan bahwa network lapisan jamak yang linier tidaklah lebih baik dari network lapisan tunggal. Kemampuan network akan dapat ditingkatkan bila dimasukkan linieran ke dalam fungsi tranfer neuron. Sebuah network yang menggunakan fungsi aktivasi sigmoid dengan proses belajar Hebb dikatakan memakai proses belajar sinyal Hebb (Yudistira, 2024). Sebuah versi proses belajar sinyal Hebb adalah menghitung hasil perubahan keluaran sebelumnya untuk menentukan perubahan penimbang. Metode ini disebut proses belajar diferensial Hebb (Setiawan, 2019).

Neural network berawal dari model matematika dari neuron yang dicetuskan oleh McCulloch dan Walter Pitts pada tahun 1943. Kemudian pada tahun 1949, Hebb memperkenalkan teori yang menjelaskan mengenai pembelajaran yang dilakukan oleh neuron yang kini dikenal dengan konsep hebbian learning. Pada hebbian learning, efisiensi neuron dalam memicu neuron lain meningkatkan adanya firing. Istilah firing mengacu pada proses sebuah neuron memancarkan dorongan elektrokimia yang menstimulasi neuron lain yang terhubung denganya (Sukardi, 2024).

Aturan pembelajaran Hebb atau Hebbian termasuk dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang merupakan arsitektur sejumlah besar elemen yang saling terhubung yang disebut neuron. Neuron-neuron ini memproses masukan yang diterima untuk memberikan keluaran yang diinginkan. Node atau neuron dihubungkan oleh masukan ( $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ ), bobot koneksi ( $w_1, w_2, w_3 \dots w_n$ ), dan fungsi aktivasi (fungsi yang menentukan keluaran dari sebuah node) (Shah, 2020).

### 3. METODE PENELITIAN

Aturan belajar Hebb, merupakan algoritma yang digunakan dengan pembelajaran terawasi, khususnya pada perceptron, di mana perubahan bobot diperoleh dari input, output dan tingkat pembelajaran perkalian (Arkhamia et al., 2020). Jaringan Hebb menggunakan arsitektur lapisan tunggal yang terdiri dari 1 lapisan input dan 1 lapisan output. Setiap neuron di lapisan input berhubungan dengan neuron-neuron di lapisan output dengan suatu bobot keterhubungan ( $w$ ), tetapi neuron-neuron pada lapisan yang sama tidak saling berhubungan. Contoh arsitektur Hebb yang terdiri dari 2 neuron input ( $X$ ) dan 1 bias (bobot keterhubungan yang nilai inputnya selalu 1) serta 2 neuron output ( $Y$ ) (Pane & Juansa, 2023). Dasar dari algoritma Hebb adalah bahwa ketika dua neuron yang terhubung melalui sinapsis menjadi aktif secara bersamaan (baik keduanya bernilai positif atau negatif), kekuatan sinapsis tersebut akan meningkat. Sebaliknya, jika kedua neuron aktif secara tidak sinkron (salah satu bernilai positif dan yang lainnya negatif), kekuatan sinapsis akan melemah. Rumus untuk memperbaiki bobot sinapsis adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} w_i(\text{baru}) &= w_i(\text{lama}) + x_i * y \\ b(\text{baru}) &= b(\text{lama}) + y \end{aligned}$$

Keterangan:

$w_i$  = bobot data ke- $i$

$x_i$  = input data ke- $i$

$y$  = output data

$b$  = nilai bias

Algoritma pelatihan hebb dengan vector input  $s$  dan target  $t$ :

- Inisialisasikan semua bobot = 0 dan  $b = 0$
- Set masukan  $P_i = S_i (i=1,2,\dots,j ; j= \text{jumlah input})$
- Set keluaran  $a = t$
- Untuk semua  $P_i$ : - perbaiki bobot :  $w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \Delta w = P_i t$ 
  - Perbaiki bias :  $b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \Delta b$  dengan  $\Delta b = t$
- Hitung :

$$net(n) = \sum_{i=1}^j x_i w_i + b ; j = \text{jumlah input}$$

- Lalu tentukan nilai  $f(n)$ : - untuk target biner:  $f(n) = 1, n \geq 0$   
 $= 0, n < 0$

- Untuk target bipolar :  $f(n) = 1, n \geq 0$   
 $= -1, n < 0$

- Jika  $f(n) = t$ , maka jaringan hebb mengerti pola yang dimaksud

Adapun metode penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat dilihat pada gambar dibawah ini



**Gambar 1 Metode penelitian**

berikut langkah-langkah penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan hasil akhir yaitu:

1. Identifikasi masalah

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan permasalahan yang ada.

2. Pengumpulan data

Selanjutnya pengumpulan data, dalam penelitian ini penulis mengumpulkan informasi mengenai algoritma hebb rule dan penyakit demam berdarah.

3. Diagnosa pola penyakit

Setelah itu akan dilakukan diagnosa penyakit demam berdarah yang dialami.

4. Algoritma Hebb rule

Langkah keempat yang dilakukan yaitu penelitian atau pemahaman tentang bagaimana cara kerja hebb rule.

5. Implementasi

Kemudian melakukan implementasi penerapan hebb rule pada kasus yang terjadi.

6. Hasil akhir

Langkah terakhir yaitu menghasilkan hasil akhir atau melakukan kesimpulan dari penelitian ini.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan analisis untuk mendiagnosa penyakit demam berdarah dengan menggunakan hebb rule. Pada analisis ini dikumpulkan data dan pengetahuan atau informasi dilakukan oleh jaringan syaraf tiruan, yang bertujuan agar dapat didefinisikan secara jelas.

Demam berdarah merupakan penyakit yang ditularkan melalui nyamuk aedes, aegyti dan penyebabnya adalah virus dangeu. Dengan menggunakan penerrapan jaringan syaraf tiruan melalui metode hebb rule untuk mendiagnosa penyakit demam berdarah bisa memberikan informasi mengenai penyebab, gejala, dan aturan. Adapun pengetahuan ini berupa rule-rule atau aturan untuk mengambil sebuah keputusan berdasarkan kategori dan data yang ada. Penyakit demam berdarah dan gejalanya terdapat pada tabel

**Tabel 1 Penyakit Demam Berdarah**

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit
1	D1	Demam berdarah ringan/Dangeu klasik
2	D2	Dangeu Hemorrhagic Fever (DHF)
3	D3	Dangeu Schock Syndorome (DSS)

Setelah didapat jenis-jenis pada penyakit, langkah selanjutnya adalah menentukan gejala-gejala yang ada pada penyakit demam berdarah. Berikut gejala-gejalanya:

**Tabel 2 Gejala Penyakit**

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1	C1	Demam tinggi
2	C2	Nyeri otot dan sendi
3	C3	Sakit kepala
4	C4	Sakit dibelakang mata
5	C5	Mual/muntah
6	C6	Ruam merah disertai dengan petekie
7	C7	Gusi berdarah
8	C8	Mimisan

9	C9	Penurunan tekanan trombosit
10	C10	Denyut nadi melemah dan cepat
11	C11	Lelah dan lemas
12	C12	Kulit dingin, lembab dan pucat
13	C13	Peningkatan detak jantung
14	C14	Gejala syok

Setelah ditemukan jenis penyakit dan gejala yang terjadi, maka selanjutnya adalah menentukan rule-rule ataupun aturan-aturan yang akan kita gunakan sebagai acuan untuk menyelesaikan masalah yang ada dari setiap gejala dan penyakit demam berdarah. Berikut rule-rule ataupun aturan yang dibutuhkan

**Tabel 3 Rules atau Aturan Penyakit**

Rules												
<b>D1</b>	C1	C2	C3	C4	C5							
<b>D2</b>	C1	C2	C3	C6	C7	C8	C9					
<b>D3</b>	C1	C2	C3	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14

Selanjutnya setelah ditentukan rules penyakit, akan dilakukan pengujian terhadap rule tersebut. Dalam hal ini penulis menggunakan aturan hebbian, pada tahan penguji ini penulis menggunakan masukan (input) data biner dan keluaran biner.

Sebelum masuk kedalam perhitungan pertama yang harus kita lakukan yaitu mengkonversi data pada tabel 3 yaitu rule/ aturan penyakit kedalam bentuk biner untuk dilakukan pengolahan data. Adapun masukan pada data adalah:

Masukan biner dan keluaran biner

- Pertama melakukan inisialisasi terlebih dahulu untuk:

(w) bobot = 0

(b) bias = 0

**Tabel 4 Inisialisasi Bobot**

w1	w2	w3	w4	w5	w6	w7	w8	w9	w10	w11	w12	w13	w14	b
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Setelah melakukan inisialisasi, selanjutnya melakukan konversi dari tabel 3 rule/aturan penyakit kedalam bilangan biner

**Tabel 5 Input Data**

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	b	t
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Setelah melakukan konversi kebiner, selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mencari perubahan bobot ( $\Delta w$ )

Rumus yang digunakan yaitu:

$$\Delta w = \text{inisialisasi bobot} + (\text{input data} \times \text{ke-n} \times \text{target})$$

Data ke -1

$$\begin{aligned} \Delta w_1 &= w_1 + (X_1 * \text{target}) \\ &= 0 + (1 * 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_2 &= w_2 + (X_2 * \text{target}) \\ &= 0 + (1 * 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_3 &= w_3 + (X_3 * \text{target}) \\ &= 0 + (1 * 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_4 &= w_4 + (X_4 * \text{target}) \\ &= 0 + (1 * 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_5 &= w_5 + (X_5 * \text{target}) \\ &= 0 + (1 * 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_6 &= w_6 + (X_6 * \text{target}) \\ &= 0 + (0 * 1) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_7 &= w_7 + (X_7 * \text{target}) \\ &= 0 + (0 * 1) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_8 &= w_8 + (X_8 * \text{target}) \\ &= 0 + (0 * 1) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_9 &= w_9 + (X_9 * \text{target}) \\ &= 0 + (0 * 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_{10} &= w_{10} + (X_{10} * \text{target}) \\ &= 0 + (0 * 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0 & &= 0 \\
 \Delta w_{11} &= w_{11} + (X_{11} * \text{target}) & \Delta w_{12} &= w_{12} + (X_{12} * \text{target}) \\
 &= 0 + (0 * 1) & &= 0 + (0 * 1) \\
 &= 0 & &= 0 \\
 \Delta w_{13} &= w_{13} + (X_{13} * \text{target}) & \Delta w_{14} &= w_{14} + (X_{14} * \text{target}) \\
 &= 0 + (0 * 1) & &= 0 + (0 * 1) \\
 &= 0 & &= 0
 \end{aligned}$$

Pada bagian diatas telah dilakukan perhitungan untuk mencari perubahan bobot pada data ke-1 dan selanjutnya lakukan cara yang sama untuk mencari data ke 2 dan ke 3. Setelahnya dilakukan pencarian perubahan bobot pada data ke 1 dan ke 3 maka dihasilkan seperti berikut

**Tabel 6 Perubahan Bobot ( $\Delta w$ )**

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	b
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Setelah didapat perubahan bobot, selanjutnya mencari bobot baru (w baru) dengan cara:

Rumus

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot baru} &= w(\text{baru}) = w(\text{lama}) + \Delta w \\
 b \text{ baru} &= b \text{ lama} + \Delta b
 \end{aligned}$$

Data ke-1

$$\begin{aligned}
 w(\text{baru})_1 &= w(\text{lama})_1 + \Delta w_1 & w(\text{baru})_2 &= w(\text{lama})_2 + \Delta w_2 \\
 &= 0 + 1 & &= 0 + 1 \\
 &= 1 & &= 1 \\
 w(\text{baru})_3 &= w(\text{lama})_3 + \Delta w_3 & w(\text{baru})_4 &= w(\text{lama})_4 + \Delta w_4 \\
 &= 0 + 1 & &= 0 + 1 \\
 &= 1 & &= 1 \\
 w(\text{baru})_5 &= w(\text{lama})_5 + \Delta w_5 & w(\text{baru})_6 &= w(\text{lama})_6 + \Delta w_6 \\
 &= 0 + 1 & &= 0 + 0 \\
 &= 1 & &= 0 \\
 w(\text{baru})_7 &= w(\text{lama})_7 + \Delta w_7 & w(\text{baru})_8 &= w(\text{lama})_8 + \Delta w_8 \\
 &= 0 + 0 & &= 0 + 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0 && = 0 \\
 w(\text{baru})_9 &= w(\text{lama})_9 + \Delta w_9 && w(\text{baru})_{10} = w(\text{lama})_{10} + \Delta w_{10} \\
 &= 0 + 0 && = 0 + 0 \\
 &= 0 && = 0 \\
 w(\text{baru})_{11} &= w(\text{lama})_{11} + \Delta w_{11} && w(\text{baru})_{12} = w(\text{lama})_{12} + \Delta w_{12} \\
 &= 0 + 0 && = 0 + 0 \\
 &= 0 && = 0 \\
 w(\text{baru})_{13} &= w(\text{lama})_{13} + \Delta w_{13} && w(\text{baru})_{14} = w(\text{lama})_{14} + \Delta w_{14} \\
 &= 0 + 0 && = 0 + 0 \\
 &= 0 && = 0
 \end{aligned}$$

Setelah selesai mencari w baru hingga w14 pada data ke-1 sampai data ke-3, selanjutnya dengan mencari b baru seperti berikut:

Data -1

$$\begin{aligned}
 b_1 &= b \text{ lama} + \Delta b \\
 &= b \text{ lama} + (\text{bias} * t_1) \\
 &= 0 + (1 * 1) \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

Data ke-2

$$\begin{aligned}
 b_2 &= b \text{ lama} + \Delta b \\
 &= b \text{ lama} + (\text{bias} * t_2) \\
 &= 1 + (1 * 1) \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

Data ke-3

$$\begin{aligned}
 b_3 &= b \text{ lama} + \Delta b \\
 &= b \text{ lama} + (\text{bias} * t_3) \\
 &= 2 + (1 * 1) \\
 &= 3
 \end{aligned}$$

Maka hasil proses pencarian bobot baru dapat terlihat pada table dibawah ini

**Tabel 7 Bobot Baru**

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	b
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2

1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Setelah didapat bobot baru, selanjutnya mencari nilai net untuk mengetahui hasil akhir lalu bandingkan nilai akhir net tersebut dengan target apakah sesuai dengan target atau tidak, untuk mencari nilai akhir net dengan cara:

Rumus :

$$\text{Net} = (x_1 * w_1) + (x_2 * w_2) + \dots + (x_n * w_n) + (\text{bias awal} + \text{bias perubahan pada bobot})$$

Data Ke-1:

Net -1 =

$$(x_1 * w_1) + (x_2 * w_2) + (x_3 * w_3) + (x_4 * w_4) + (x_5 * w_5) + (x_6 * w_6) + (x_7 * w_7) + (x_8 * w_8) \\ + (x_9 * w_9) + (x_{10} * w_{10}) + (x_{11} * w_{11}) + (x_{12} * w_{12}) + (x_{13} * w_{13}) + (x_{14} * w_{14}) + \\ b(\text{awal})_1 + b(\text{perubahan bobot})_1$$

Net-1 =

$$(1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (0 * 0) + (0 * 0) + (0 * 0) + (0 * 0) + (0 * 0) + (0 * 0) \\ + (0 * 0) + (0 * 0) + (0 * 0) + (1 * 1) \\ = 6$$

Data Ke-2:

Net -2 =

$$(x_1 * w_1) + (x_2 * w_2) + (x_3 * w_3) + (x_4 * w_4) + (x_5 * w_5) + (x_6 * w_6) + (x_7 * w_7) + (x_8 * w_8) \\ + (x_9 * w_9) + (x_{10} * w_{10}) + (x_{11} * w_{11}) + (x_{12} * w_{12}) + (x_{13} * w_{13}) + (x_{14} * w_{14}) + \\ b(\text{awal})_2 + b(\text{perubahan bobot})_2$$

Net-2 =

$$(1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (0 * 0) + (0 * 0) + (1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (0 * 0) + (0 * 0) \\ + (0 * 0) + (0 * 0) + (0 * 0) + (1 * 1) \\ = 8$$

Data Ke-3:

Net -3 =

$$(x_1 * w_1) + (x_2 * w_2) + (x_3 * w_3) + (x_4 * w_4) + (x_5 * w_5) + (x_6 * w_6) + (x_7 * w_7) + (x_8 * w_8) \\ + (x_9 * w_9) + (x_{10} * w_{10}) + (x_{11} * w_{11}) + (x_{12} * w_{12}) + (x_{13} * w_{13}) + (x_{14} * w_{14}) + \\ b(\text{awal})_3 + b(\text{perubahan bobot})_3$$

Net-3 =

$$(1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (0 * 0) + (0 * 0) + (1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1) \\ + (1 * 1) + (1 * 1) + (1 * 1)$$

= 12

Selanjutnya setelah melakukan perhitungan nilai pada net dari data ke-1 sampai dengan data ke-3 maka dibuat kedalam tabel dan lakukan perbandingan dengan nilai target

**Tabel 8 Nilai akhir (net)**

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	b	Net
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	8
1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	12

Setelah didapat nilai akhir net maka lakukan perbandingan dengan target pada ketentuan nilai net yang bersifat masukan biner dan keluaran biner. Pada tabel diatas dapat di seleksi untuk nilai net dengan menggunakan ketentuan masukan biner dan keluaran biner  $f(\text{net}) = 1, n \geq 0$  dan bernilai  $= 0, n < 0$

Net -1 = 6

Seleksi

Jika  $6 \geq 0$  maka  $f(\text{net}) = 1$

Net -2 = 8

Seleksi

Jika  $8 \geq 0$  maka  $f(\text{net}) = 1$

Net -3 = 12

Seleksi

Jika  $12 \geq 0$  maka  $f(\text{net}) = 1$

**Tabel 9 Seleksi nilai akhir**

Net	Seleksi
6	1
8	1
12	1

Dari hasil seleksi dapat dilihat bahwa nilai akhir (net) semua bernilai 1.

**Tabel 10 Perbandingan nilai akhir dengan target**

Net	t
6	1
8	1
12	1

dari tabel 10 dapat dilihat bahwa nilai net akhir dan target sesuai .

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan dapat disimpulkan bahwa jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan metode algoritma hebbian pada penyakit demam berdarah dengan masukan biner dan keluaran biner dapat mengenali target studi kasus penyakit demam berdarah. Dengan metode ini bisa menyelesaikan permasalahan pada penyakit yang diteliti.

Untuk meningkatkan kinerja model prediksi risiko DBD berbasis Hebb, disarankan untuk memperluas data yang dikumpulkan, mencakup faktor lingkungan dan riwayat kasus yang lebih lengkap. Optimalkan parameter dalam aturan Hebb, seperti bobot dan faktor penguatan sinapsis, guna meningkatkan akurasi prediksi. Uji model menggunakan data dari berbagai wilayah dan periode untuk memastikan keandalannya secara luas. Menggabungkan metode Hebb dengan algoritma lain, seperti backpropagation, juga dapat membantu meningkatkan performa model, khususnya dalam menangani data non-linear.

## DAFTAR REFERENSI

- Agnesia, Y., Nopianto, Sari, S. W., & Ramadhani, D. W. (2023). *Demam Berdarah Dengue (DBD): Determinan & Pencegahan*. Penerbit NEM. <https://books.google.co.id/books?id=KpCoEAAAQBAJ>
- Arkhamia, N., Awangga, R. M., & Pane, S. F. (2020). *Perbandingan Faster R-CNN dengan SSD Mobilenet Untuk Mendeteksi Plat Nomor*. Kreatif.
- Dawis, A. M., Himawan, I. S., Meidelfi, D., Ikham, F., Intan, I., Harun, R., Haris, M. S., & S, W. (2022). *Artificial Intelligence : Konsep Dasar Dan Kajian Praktis*. TOHAR MEDIA.
- Hasan, N. F. (2023). *Jaringan Saraf Tiruan Teori dan Aplikasi Algoritma Forecasting untuk Bisnis*. Deepublish.
- Jaya, W. P., Daniswara, F. A. P. I., Hartono, J., Kurniawan, M. V, Cahyono, L., Nurtjahjo, F. A., Cahyaprawira, Y. B., Azzawan, M., Nugroho, M. D. A., & Putri, E. D. A. (2023). *Menulis Lebih Mudah dengan Software AI*. SIEGA Publisher.
- Nahari, V. R. S. K. M. T. S. S. P. S. K. M. K. (2021). *Dasar Komputasi Cerdas*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Novaliendry, D. (2020). *Menguasai Algoritma Machine Learning*. CV. Sarnu Untung.
- Nuari, N. A., & Widayati, D. (2020). *PEMANFAATAN TANAMAN HERBAL DALAM PENCEGAHAN DEMAM BERDARAH*. Lembaga Chakra Brahmana Lentera. [https://books.google.co.id/books?id=\\_GVwEAAAQBAJ](https://books.google.co.id/books?id=_GVwEAAAQBAJ)
- Pane, D. H., & Juansa, A. (2023). *JST FOR BEGINNER*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

- Pasaribu, W., Sipayung, S. P., & ... (2024). Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Algoritma Hebb Pada Penyakit Gigi dan Mulut. *Seminar Nasional Inovasi ...*, 1(2), 328–346. <https://ejournal.ust.ac.id/index.php/SNISTIK/article/view/3633%0Ahttps://ejournal.ust.ac.id/index.php/SNISTIK/article/view/3633/2824>
- Pratiwi, H., Pranadani, A., & Ismail, A. (2024). *Buku ajar kecerdasan buatan : disertai praktik baik pemanfaatannya*. Asadel Liamsindo Teknologi.
- Purba, I. E. M. K., Adiansyah, S. S. M. S., Eddy Surya Kaban, M. K., & Ose Dao, S. S. I. (2023). *Faktor-Faktor Risiko Penyebab Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD)*. umsu press. [https://books.google.co.id/books?id=A\\_C2EAAAQBAJ](https://books.google.co.id/books?id=A_C2EAAAQBAJ)
- Racmad, E. K. A. M. S. R. A. (2021). *Kecerdasan Komputasional: Konsep dan Aplikasi*. Media Nusa Creative (MNC Publishing). <https://books.google.co.id/books?id=5wZMEAAAQBAJ>
- Setiawan, S. (2019). *Sibenertika*. Andi Offset.
- Shah, J. (2020). *Jaringan Hebb*. Medium. <https://medium.com/analytics-vidhya/hebb-network-c38596e1a7a1>
- Sukardi. (2024). *Management Pengetahuan Memediasi Tata Kelola*. SELAT MEDIA PATNERS.
- Sumarsono, P. (2019). *Belajar Dan Pembelajaran*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Wadi, H. (2023). *Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation menggunakan MATLAB GUI: Studi Kasus Prediksi Kurs Jual Rupiah Terhadap USD*. TURIDA PUBLISHER.
- Yudistira, N. (2024). *Deep Learning: Teori, Contoh Perhitungan, dan Implementasi*. Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=G6cTEQAAQBAJ>
- Yulianto, B. S. P. M. K., Budi Joko Santosa, S. K. M. M. K., Handoyo, S. S. T. M. S., & Dr. Nurlailis Saadah, S. K. M. K. (2023). *MEMBERDAYAKAN MASYARAKAT MENCEGAH DAN MENGATASI DBD/DHF DENGAN PSN 3M PLUS*. SCOPINDO MEDIA PUSTAKA .<https://books.google.co.id/books?id=OVrcEAAAQBAJ>