

# ALAT MONITORING HEMOGLOBIN MENGGUNAKAN ALGORITMA JARINGAN SARAF TIRUAN PROPAGASI KEMBALI BERBASISKAN INTERNET OF THINGS

## HEMOGLOBIN MONITORING TOOL USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BACK PROPAGATION ALGORITHM BASED ON INTERNET OF THINGS

Arief Pambudi<sup>1</sup>, Ir. Dr. Rendy Munadi M.T.<sup>2</sup>, Sussi S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>ariefpambudi@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>rendymunadi@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>sussiss@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

*Hemoglobin yang terlalu rendah ataupun tinggi dapat menandakan terjadinya gangguan kesehatan. Pengecekan kadar Hemoglobin dalam tubuh biasanya dilakukan secara medis dengan pengambilan sampel darah atau sering disebut *invasive* dengan waktu yang lama. Oleh karena itu dibuat sebuah alat monitoring Hemoglobin menggunakan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan *Back Propagation* berbasis *Internet of Things (IoT)* secara *non-invasive*.*

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa alat monitoring *Hemoglobin* yang terhubung pada *ThingSpeak*, proses prediksi algoritma pada *python* dan aplikasi android dapat berjalan dengan baik. Nilai *input* saturasi oksigen (*Spo2*) dengan pengolahan algoritma *JST back propagation* menghasilkan nilai rata-rata akurasi 93,8108% pada jumlah 9 *hidden node* dan 500 *epoch*. *Delay* rata-rata *end to end* pada pengirim alat *monitoring* sampai ke Aplikasi Android adalah 6,09 s. *Throughput* rata-rata pada komunikasi *NodeMCU – Server* adalah 10,57 Kbps, Komunikasi *Server – Python – Server* adalah 14,01 Kbps dan komunikasi pada *Server – Aplikasi Android* adalah 12,02 Kbps.

**Kata Kunci:** *Hemoglobin, JST, Quality Of Service, Android, SpO2, ThingSpeak, IoT.*

### Abstract

Hemoglobin that is too low or high can indicate health problems. Checking hemoglobin levels in the body is usually done medically by taking blood samples or often called *invasive* with a long time. Therefore, a hemoglobin monitoring tool was created using the *Back Propagation Artificial Neural Network Algorithm* based *Internet of Things* and *non-invasive*.

From the test results it can be seen that the *Hemoglobin* monitoring tool is connected to the *ThingSpeak*, the algorithm prediction process in *python* and *Android* applications can run well. The value input of oxygen saturation (*Spo2*) by processing the *Back Propagation Artificial Neural Network* algorithm produces an average accuracy value of 93.8018% at the number of 9 hidden nodes and 500 epochs. The average delay end to end in sending monitoring tools to the *Android Application* is 6.09 s. Average throughput on *NodeMCU - Server* communication is 10.57 Kbps, Communication *Server - Python - Server* is 14.01 Kbps and communication on *Server - Android* applications is 12.02 Kbps.

**Keywords:** *Hemoglobin, ANN, Quality Of Service, Android, SpO2, ThingSpeak, IoT.*

### 1. Pendahuluan

Kegiatan pengecekan *Hemoglobin (Hb)* biasanya dilakukan untuk mengetahui kondisi tubuh, kondisi kadar *Hb* yang tinggi biasanya merupakan pertanda memiliki kelainan dalam tubuh sedangkan, pada saat kondisi kadar *Hb* turun biasanya mengalami anemia atau kekurangan zat besi [1]. Kegiatan *check Hb* secara *invasive* biasanya dilakukan oleh ahli medis dengan membutuhkan

waktu untuk mengetahui kondisi dari pasiennya karena siftnya masih manual, tindakan pengambilan sampel darah secara manual sangatlah tidak efektif karena jari tangan harus segera diobati agar tidak terjadi infeksi [2]. Maka dari itu pengecekan Hb harus menggunakan sistem yang ramah dan mudah dengan pengolahan yang cepat. Saat ini banyak teknologi yang digunakan dalam media pengukuran khususnya dibidang kesehatan [3].

pada jurnal ini penulis menyadari perlu dikembangkannya sebuah alat yang dapat memonitoring *hemoglobin* secara *non-invasive* dengan sebuah algoritma kecerdasan buatan yang dapat memberikan akurasi nilai sesuai pada pelatihan dan terhubung menggunakan. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian yang berjudul Alat Monitoring Hemoglobin menggunakan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Kembali berbasis *Internet of Things*.

## 2. Perancangan Sistem

### 2.1 Darah

Darah merupakan sebuah cairan dan usur penting yang terdapat dalam tubuh manusia. Darah memiliki fungsi sebagai media pengangkut seperti hasil buangan metabolisme, karbondioksida, oksigen, dan hormon oksigen yang diperlukan oleh sel-sel serta jaringan dalam tubuh manusia. [4].

### 2.2 Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) adalah sebuah molekul protein dalam sel darah merah yang memiliki fungsi untuk membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh. Hemoglobin terdiri dari Hb yang membawa oksigen disebut HbO<sub>2</sub> atau *Oxyhemoglobin* sedangkan Hb yang tidak membawa oksigen disebut *Deoxyhaemoglobin*. Berikut hubungan saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>) dan Hb pada persamaan 1 [2].

$$SpO_2 = \frac{HbO_2}{HbO_2 + Hb} \quad (1)$$

### 2.3 Internet of Things

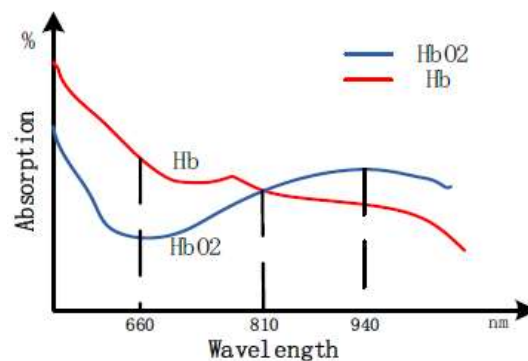
*Internet of Things* (IoT) adalah konsep dimana suatu kemampuan objek dalam mengirimkan atau mentransferkan data melalui jaringan tanpa membutuhkan perantara manusia ke manusia atau IoT memiliki sistem yang berkerja dengan cara memanfaatkan sebuah argumentasi pemograman. [5].

### 2.4 Protokol HTTP

*Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP) merupakan protokol komunikasi yang dapat menghubungkan client, server dan perangkat IoT. Protokol HTTP berkerja pada TCP/IP yang menyediakan komunikasi yang handal [6].

### 2.5 Pulse Oxymeter

*MAX30100* adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi saturasi oksigen dan detak jantung, pada *MAX30100* terdapat penggabungan dua LED dan *photodiode* yang masing-masing memiliki fungsi tertentu [7]. Sensor ini berkerja dengan cara yaitu memancarkan cahaya reflektif LED dan IR menuju darah agar diserap oleh Hb dan meneruskan cahaya tersebut pada *photodiode* yang berfungsi untuk mengubah cahaya menjadi arus listrik **Gambar 2.1** [8].



**Gambar 2.1** Grafik hubungan perbandingan IR dan LED RED terhadap Hb dan HbO<sub>2</sub>.

## 2.6 Python

Python merupakan bahasa pemrograman interpretatif multiguna, pemanfaatan python biasanya digunakan sebagai bahasa skrip. Python digunakan dalam pengembangan perangkat lunak pada sebuah *Operation System* (OS), bigdata dan web [9].

## 2.7 ThingSpeak

ThingSpeak merupakan *platform open source* IoT yang berfungsi menyimpan dan mengambil data dari berbagai sistem. ThingSpeak memiliki sebuah *Chart* dan *Channel API* yang interaktif. *Cloud* ini memudahkan pengguna dalam mengefektifkan biaya. [10].

## 2.8 MIT APP INVENTOR

*MIT APP INVENTOR* merupakan aplikasi berbasis *website* yang bersifat *open source* yang telah dikembangkan oleh Google. App Inventor memungkinkan pengguna untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak *mobile* dengan sistem operasi Android .

## 2.9 Pasive Buzzer

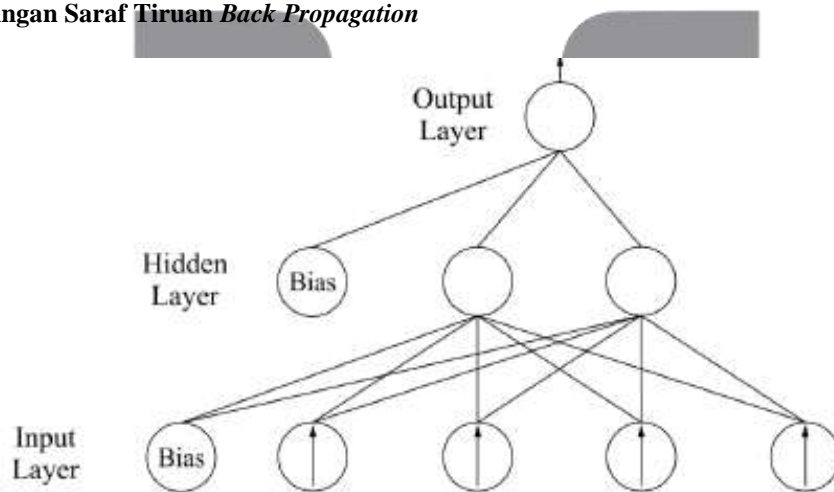
*Passive Buzzer* merupakan sebuah alat yang dapat menghasilkan bunyi sebagai indikator suatu alat. Buzzer ini memerlukan sinyal osilator untuk memberikan bunyi dan memiliki frekuensi serta tingkat kenyaringan yang dapat di ubah

## 2.10 liquid Crystal Display

LCD merupakan media penampil mengenai status kerja sebuah alat, LCD ini menggunakan dot matrik 2 x 16 artinya terdapat 16 karakter dalam 2 baris. LCD ini banyak diimplementasikan pada alat elektronik sebagai serial monitor.

## 3. Pembahasan

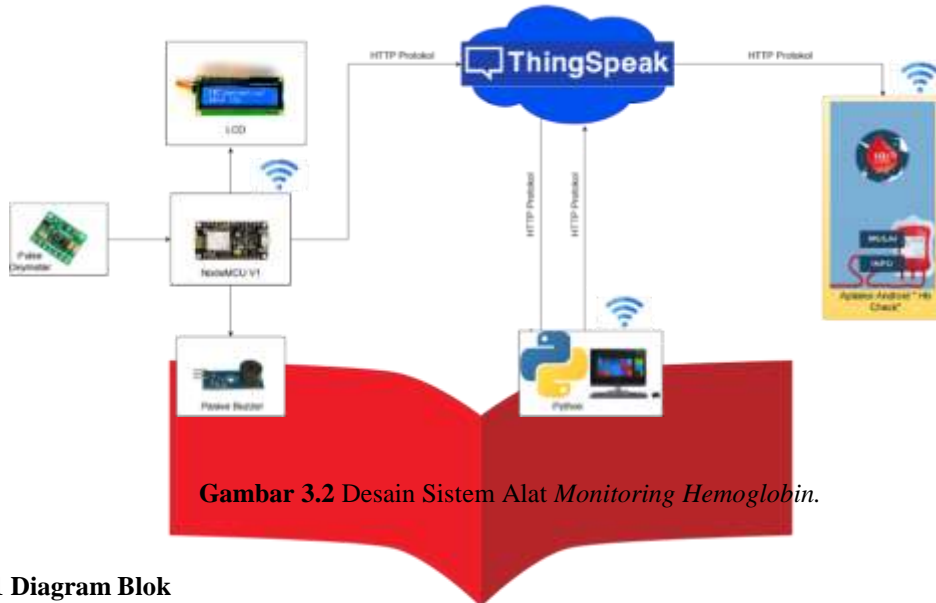
### 3.1 Jaringan Saraf Tiruan *Back Propagation*



**Gambar 3.1** Arsitektur Algoritma JST *back propagation*.

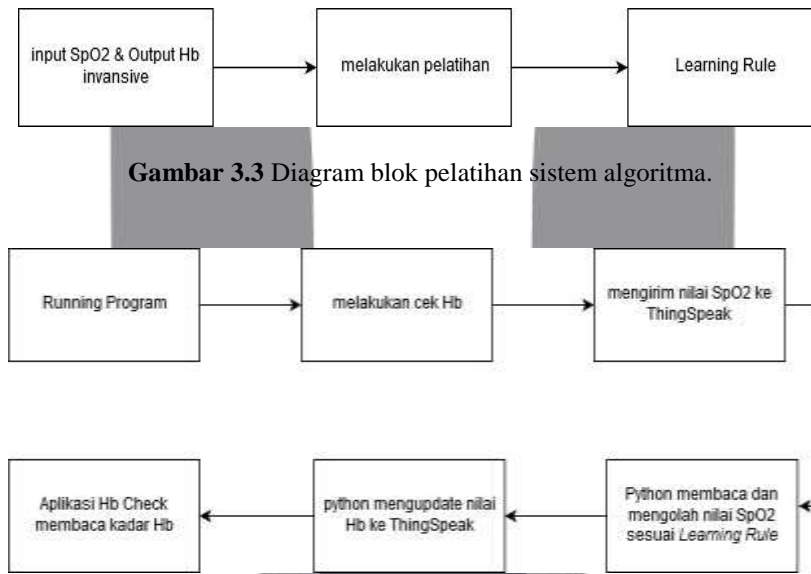
*Artificial Neural Network* atau dalam bahasa disebut Jaringan Saraf Tiruan merupakan suatu algoritma komputasi *Deep Learning*. Algoritma JST ini mengimplementasikan kinerja dari sistem otak manusia yang tinggi dalam menentukan sebuah aksi. Algoritma ini menggunakan pemodelan *node* dan mengatur manajemen pembelajaran yang diinginkan sehingga dapat dilatih dan menghasilkan fungsi yang diinginkan [3].

### 3.2. Desain Sistem



Gambar 3.2 Desain Sistem Alat Monitoring Hemoglobin.

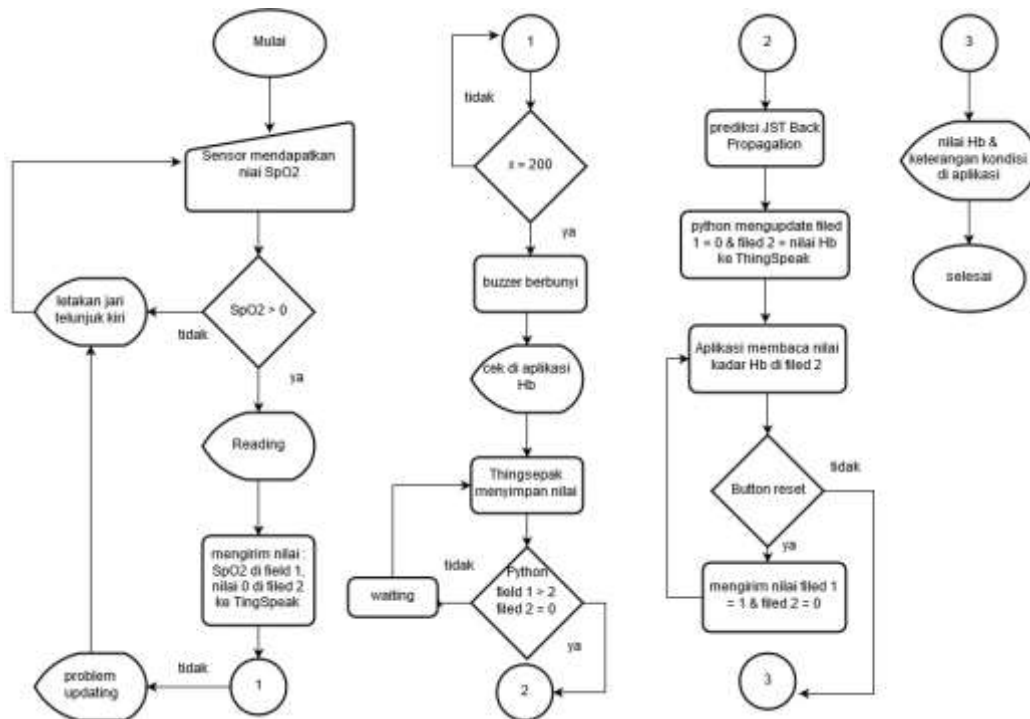
### 3.2.1 Diagram Blok



Gambar 3.3 Diagram blok pelatihan sistem algoritma.

Gambar 3.4 Diagram blok sistem alat monitoring Hb

### 3.2.2 Flowchart

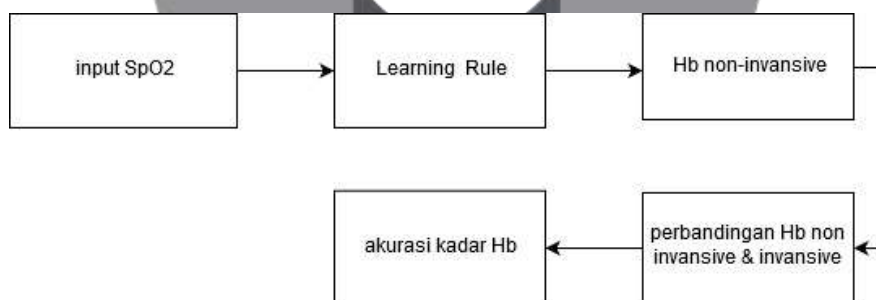


Gambar 3.5 Flowchart sistem alat monitoring Hb.

### 3.3 Pengujian Sistem

#### 3.3.1 Pengujian Performansi Algoritma JST Back Propagation

Sistem Jaringan Saraf Tiruan *Back Propagation* akan mengalami pengujian untuk mendapatkan performansi yang lebih baik. Pengujian akan dilakukan pada data Hb *invansive* jari telunjuk tangan kiri. Skema pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.5. pada pencarian data sebelumnya. Parameter yang akan diubah dalam pengujian adalah jumlah *epoch* dan *hidden node* yang merupakan bagian terpenting dalam mencari nilai akurasi alat.



Gambar 3.5 Diagram blok pengujian alat monitoring Hb.

#### 3.3.2 Delay

*Delay* adalah waktu yang dibutuhkan data dalam menempuh jarak dari asal samapi ke tujuan. *Delay* dipengaruhi oleh waktu yang berlangsung pada suatu proses yang lama, jarak dan media fisik pengukuran delay dilakukan secara *end to end* dari *device* ke *device* tujuan .

**3.3.3 Throughput**

Throughput merupakan transfer data yang efektif dan terukur dalam *bit per second* (bps). Throughput terhitung dalam jumlah kedatangan paket yang telah sukses diamati sampai pada tujuan atau banyaknya data yang berhasil terkirim pada interval waktu tertentu .

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data terima}}{\text{Delay}} \tag{2}$$

**4. Hasil dan Analisis**

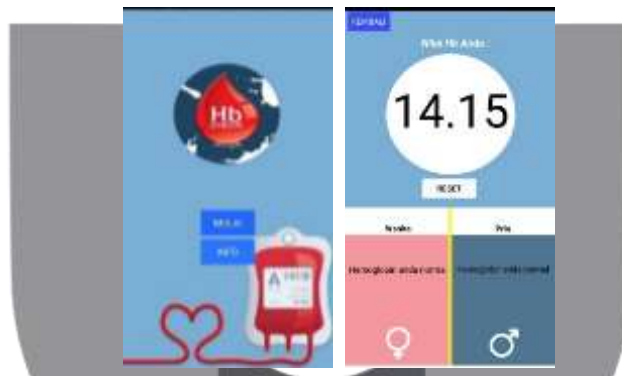
**4.1 Hasil percobaan**

**A. Pengujian Alat Monitoring Hb dan Thingspeak**



Gambar 4.1 Pengujian alat *monitoring*.

**B. Pengujian Aplikasi HbCheck**



Gambar 4.2 Pengujian Aplikasi Hb Check.

**4.2 Analisis**

**4.2.1 Analisis akurasi Algoritma JST *back propagation***

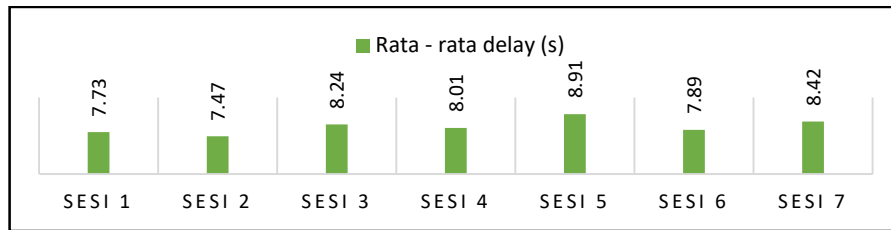
Tabel 4.1 Analisi akurasi Algoritma JST *Back Propagation*.

JST BACK PROPAGATION		EPOCH				
		175	250	500	1000	2000
HIDDEN NODE	2	92.88025811	93.77731763	93.80938036	93.8089512	93.80949463
	3	92.83326037	93.77761822	93.80846325	93.80898945	93.80963355
	4	92.82313443	93.77435745	93.80805163	93.80811995	93.80966409
	5	93.02333377	93.77808728	93.80835834	93.80931415	93.80881349
	6	92.76620814	93.77840122	93.80890827	93.80882241	93.80858705
	7	92.78412591	93.7785452	93.80784181	93.80882241	93.80911642
	8	92.85568842	93.79827241	93.80812041	93.80753405	93.80983052

9	92.81272723	93.78153804	93.81083077	93.80806342	93.80811058
10	92.17531168	93.7690735	93.81008493	93.80946743	93.80928013

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan pada parameter epoch 175, 250, 500, 1000, dan 2000 serta menggunakan *hidden node* 2 sampai dengan 10 Pada **tabel 4.1**. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai rata-rata akurasi kadar tertinggi terdapat pada *epoch* 500 dengan 9 *hidden node*.

**4.2.2 Analisis Delay Alat monitoring Hb**

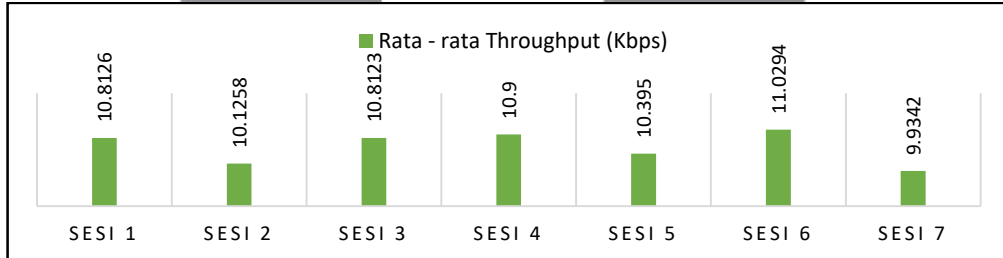


**Gambar 4.3** Diagram *Delay* sistem monitoring pada 70 kali percobaan.

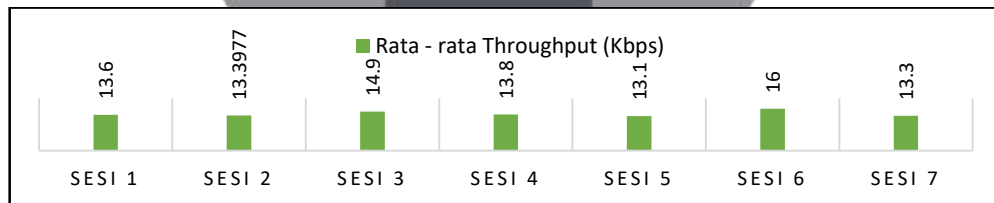
perhitungan pada **Gambar 4.3** memiliki nilai rata-rata keseluruhan dalam 70 kali percobaan adalah 8,09 s *delay* tersebut terhitung dari proses pembacaan sensor hingga nilai Hb dapat di monitoring di Aplikasi Android.

**4.2.3 Analisis Troughput Alat Monitoring Hb**

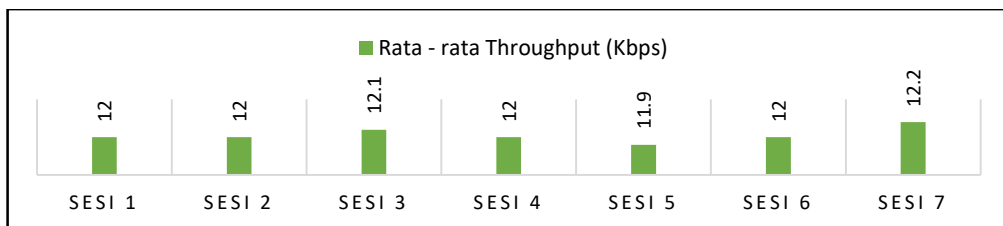
Pengukuran *Throughput* dilakukan pada 3 model sistem komunikasi, pada 70 kali percobaan yang dibagi kedalam 7 sesi.



**Gambar 4.4** Diagram *Throughput* NodeMCU - Server.



**Gambar 4.5** Diagram *Throughput* Server-python-server.



**Gambar 4.6** Diagram *Throughput* Server – Aplikasi Android.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada alat *monitoring hemoglobin* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Perancangan dan Implementasi alat monitoring Hemoglobin secara *non-invasive* menggunakan algoritma JST back propagation berbasis IoT telah berjalan dengan baik.
2. Algoritma JST *back propagation* tidak cocok digunakan pada sebuah sistem yang memiliki tingkat persamaan yang tipis sebagai data pelatihan dengan jumlah data yang sedikit.
3. Nilai *input* SpO2 dengan pengolahan algoritma JST *back propagation* menghasilkan nilai rata-rata akurasi 93.8108% pada jumlah 9 *hidden node* dan 500 *epoch*.
4. *Hidden node* dan *epoch* memiliki pengaruh dalam menentukan akurasi nilai kadar hemoglobin.
5. *Delay* rata-rata *end to end* pada pengiriman nilai SpO2 sampai dengan nilai Hb ke Aplikasi Android adalah 6,09 s
6. *Throughput* rata-rata pada komunikasi NodeMCU – Server adalah 10,57 Kbps, Komunikasi Server – Python – Server adalah 14,01 Kbps dan komunikasi pada Server – Aplikasi Android adalah 12,02 Kbps.

### Daftar Pustaka:

- [1] K. S. Pavithra, X. Anitha Mary, K. Rajasekaran, and R. Jegan, "Low Cost Non-Invasive Medical Device for Measuring Hemoglobin," *Proc. IEEE Int. Conf. Innov. Electr. Electron. Instrum. Media Technol. ICIEEIMT 2017*, vol. 2017–January, pp. 197–200, 2017.
- [2] S. Chugh and J. Kaur, "Non-invasive hemoglobin monitoring device," *2015 Int. Conf. Control. Commun. Comput. India, ICC3 2015*, no. November, pp. 380–383, 2016.
- [3] G. Reinhard, V. Jesper, and S. Stefan, "Industry 4.0: Building the digital enterprise," *2016 Glob. Ind. 4.0 Surv.*, pp. 1–39, 2016
- [4] Muhammad Reza, "Perancangan dan Implementasi Alat Ukur Kadar Hemoglobin Darah secara *Non-Invasive* berbasis Arduino". Bandung: Universitas Telkom, 2018.
- [5] Y. Shaikh, V. K. Parvati, and S. R. Biradar, "Survey of smart healthcare systems using internet of things (IoT): (Invited paper)," *Proc. 2018 Int. Conf. Commun. Comput. Internet Things, IC3IoT 2018*, vol. 6, pp. 508–513, 2019.
- [6] Bharati Wukkadada ; Kirti Wankhede ; Ramith Nambiar ; Amala Nair, "Comparison with HTTP and MQTT In Internet of Things (IoT) - IEEE Conference Publication," *2018 Int. Conf. Inven. Res. Comput. Appl. (ICIRCA 2018)*, no. Icirca, pp. 249–253, 2018.
- [7] Maximintegrated, "Max30100," *Lect. Notes Energy*, vol. 38, pp. 11–37, 2014.
- [8] J. Wan, Y. Zou, Y. Li, and J. Wang, "Reflective type blood oxygen saturation detection system based on MAX30100," *2017 Int. Conf. Secur.*
- [9] Python. 2018. "What is Python? Executive Summary." [Online] <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>. [Diakses: 26 Desember 2019].
- [10] R. Kiruthika and A. Umamakeswari, "Low cost pollution control and air quality monitoring system using Raspberry Pi for Internet of Things," *2017 Int. Conf. Energy, Commun. Data Anal. Soft Comput. ICECDS 2017*, pp. 2319–2326, 2018.