

■ ELECTRICITY

■ COMMUNICATION

■ TECHNOLOGY

# ELKOMIKA:

---

## JURNAL

---

TEKNIK ENERGI ELEKTRIK, TEKNIK TELEKOMUNIKASI, & TEKNIK ELEKTRONIKA

TERAKREDITASI RISTEKDIKTI PERINGKAT 2 SESUAI DENGAN SK NO. 30/E/KPT/2018

■ Vol. 9  
No. 1

■ Hlm.  
1 - 248

■ Bandung  
Januari 2021

■ ISSN (p) : 2338-8323  
ISSN (e) : 2459-9638

# SUSUNAN PENGELOLA JURNAL ELKOMIKA

Volume 9 Nomor 1 Tahun 2021

## Penerbit:

Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung

## Penanggung Jawab:

Ketua Program Studi Teknik Elektro  
Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung

## Pemimpin Redaksi:

Arsyad Ramadhan Darlis

## Redaksi Pelaksana :

Waluyo (Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung)  
Dwi Aryanta (Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung)  
Castaka Agus Sugianto (Politeknik TEDC Bandung)  
Ratna Susana (Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung)  
Nur Ibrahim (Universitas Telkom)  
Ulil Surtia Zulpratita (Universitas Widyatama)  
Lita Lidyawati (Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung)  
Irma Amelia Dewi (Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung)  
Muhammad Azis Mahardika (Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung)  
Lucia Jambola (Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung)  
Vibianti Dwi Pratiwi (Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung)

## Administrator:

Nanang Ruswandi, Yugo Senddy dan Ita Nursita

ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika telah **Terakreditasi Kementerian RistekDikti Peringkat 2 sesuai dengan SK No. 36/E/KPT/2019**. Jurnal ini diterbitkan 4 (empat) kali dalam satu tahun pada bulan Januari, April, Juli, dan Oktober. Jurnal ini berisi tulisan yang diangkat dari hasil penelitian dan kajian analisis di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, dan Teknik Elektronika. Artikel Jurnal Elkomika dalam versi cetak telah di-online-kan menggunakan *Open Journal System (OJS)* pada <http://ejournal.itenas.ac.id/index.php/elkomika>.

## Alamat redaksi dan tata usaha :

Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung Gedung 20  
Jl. PHH. Mustofa 23 Bandung 40124  
Tel. 7272215 Fax. 7202892; e-mail: [jte.itenas@itenas.ac.id](mailto:jte.itenas@itenas.ac.id)

# ELKOMIKA:

## JURNAL

TEKNIK ENERGI ELEKTRIK, TEKNIK TELEKOMUNIKASI, & TEKNIK ELEKTRONIKA

### DAFTAR ISI

#### Volume 9 Nomor 1 Tahun 2021

---

<b>Perancangan Pembangkit Listrik Termoelektrik pada Proses Refrigerasi <i>Air Conditioner</i> dengan Metode <i>Fuzzy Logic</i></b>	1 - 15
Ahmad Setiawan, Nazori Agani Zakaria, Akhmad Musafa, Sujono	
<b>Sistem Identifikasi Usia Manusia pada Citra <i>Panoramic Radiograph</i> Gigi Molar Pertama</b>	16 - 30
Banyubiru, Hilman Fauzi, Fahmi Oscandar	
<b>Optimasi <i>Fuzzy Supervisory Control</i> pada Performa <i>Matrix Converter Drive 3x3</i> di Empat Kuadran Operasi</b>	31 - 42
Era Purwanto, Mentari Putri Jati, Bambang Sumantri, Indra Ferdiansyah, Gamar Basuki	
<b>Gerak Robot Berkaki Dua menggunakan ROS dan RViz sebagai Visualisasi Interaktif</b>	43 - 57
Adi Sucipto, Raden Sanggar Dewanto, Dadet Pramadihanto	
<b>Skema <i>Handover</i> pada Multi-kamera dengan Logika <i>Fuzzy</i> untuk Sistem Pemantauan Orang</b>	58 - 70
Achmad Ilham Imanuddin, Prima Kristalina, Bima Sena Bayu Dewantara	
<b><i>Super Resolution</i> pada Citra Udara menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i></b>	71 - 86
Muhammad Efan Abdulfattah, Ledya Novamizanti, Syamsul Rizal	
<b><i>The Effect of Sore Throat on Changes of Vowel Sounds</i></b>	87 - 99
Hendra Setiawan, Sutono	
<b><i>IoT Technology Involving Wheeled Line Follower Robot for Restaurant Services Automation</i></b>	100 - 113
Heru Supriyono, Pratama Aji Nur Rochman, Mohammad Osman Tokhi	
<b>Pengontrolan Kecepatan Rotor BLDC UAV Berdasarkan Hasil Identifikasi menggunakan Metode Regresi</b>	114 - 124
Erwani Merry Sartika, Muliady, Rudi Sarjono, Vincensius Yuvens	

# ELKOMIKA:

## JURNAL

TEKNIK ENERGI ELEKTRIK, TEKNIK TELEKOMUNIKASI, & TEKNIK ELEKTRONIKA

### DAFTAR ISI

#### Volume 9 Nomor 1 Tahun 2021

---

<b>Optimalisasi Penggunaan Frekuensi dan Peningkatan <i>Throughput</i> pada Jaringan LTE-A menggunakan Metode CADS2</b>	125 - 136
Hasanah Putri, Minal Abi Putra	
<b>Alokasi Daya Kirim pada <i>Visible Light Communication</i> menggunakan Algoritma <i>Waterfilling</i></b>	137 - 149
Diah Ayu Lestari, Arfianto Fahmi, Brian Pamukti	
<b>Deteksi Limfosit Plasma Biru pada Citra Darah untuk Diagnosa Pendukung pada Kasus Demam Berdarah Dengue</b>	150 - 160
Suci Aulia, Sugondo Hadiyoso	
<b><i>The Analysis of MHPP Acceptability in Supporting National Energy Security</i></b>	161 - 176
Suyono Thamrin, Rita Ambarwati, Khalida Fasya	
<b>Inverter 5-Tingkat Tiga Fasa Empat Kawat menggunakan STM32F407 untuk Catu Daya Mandiri</b>	177 - 191
Ivaniles Putra Utama Dagomis, Leonardus Heru Pratomo	
<b><i>Hybrid Lighting System with Solatube for Room Without Ventilation as Smart Energy Saving</i></b>	192 - 202
Dini Fauziah, Febrian Hadiatna, Waluyo, Muhamad Wahyudin	
<b><i>Segmentation-Based Fractal Texture Analysis (SFTA) to Detect Mass in Mammogram Images</i></b>	203 - 216
Irma Amelia Dewi, Nur Fitrianti Fahrudin, Jodi Raina	
<b><i>Bi-Directional Data Communication using Visible Light Technology for Underwater Environment</i></b>	217 - 231
Lita Lidyawati, Arsyad Ramadhan Darlis, Lucia Jambola, Aditya Arif Pribadi	
<b>Sistem <i>Multihop</i> Jaringan Sensor Nirkabel pada Media Transmisi Wi-Fi</b>	232 - 248
Ratna Susana, Febrian Hadiatna, Aprianti Gusmantini	

# Deteksi Limfosit Plasma Biru pada Citra Darah untuk Diagnosa Pendukung pada Kasus Demam Berdarah Dengue

SUCI AULIA, SUGONDO HADIYOSO

Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom, Bandung, Indonesia  
Email: [suciaulia@telkomuniversity.ac.id](mailto:suciaulia@telkomuniversity.ac.id)

*Received* 20 September 2020 | *Revised* 2 Oktober 2020 | *Accepted* 20 Oktober 2020

## ABSTRAK

*Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah salah satu penyakit mematikan yang disebabkan oleh virus dengue sehingga diagnosis dini DBD sangat penting dilakukan. Secara umum, diagnosis dini DBD dilakukan melalui pemeriksaan trombosit namun pemeriksaan ini tidak spesifik. Salah satu uji klinis lainnya yang dapat dilakukan untuk diagnosis dini DBD adalah deteksi limfosit plasma biru (LPB) melalui pencitraan sel darah. Oleh karena itu, pada studi ini diusulkan metode deteksi LBP secara otomatis pada citra mikroskopis darah. Data dikumpulkan dari pasien dengue dan subjek normal. Pada studi ini digunakan 20 gambar dataset yang terdiri dari 10 gambar terinfeksi dengue dan 10 gambar limfosit biasa sebagai kondisi normal. Ekstraksi ciri dilakukan dengan filter Gabor dan kemudian validasi dilakukan dengan K-Nearest Neighbor (K-NN) dan 5-fold cross validation. Dari pengujian yang dilakukan diperoleh akurasi deteksi tertinggi sebesar 90%, dimana dicapai menggunakan metode Cosine K-NN. Hasil studi ini diharapkan dapat digunakan dalam menunjang penegakan diagnosa penyakit dengue.*

**Kata kunci:** demam berdarah dengue, deteksi, limfosit, K-NN

## ABSTRACT

*Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is a deadly disease caused by the dengue virus, so early diagnosis of DHF is very important. Commonly, early diagnosis of dengue fever is done through a platelet examination, but this examination is not specific. One of the other clinical tests that can be done for early diagnosis of DHF is detection of blue plasma lymphocytes (LBP) through blood cell imaging. Therefore, this study proposes an automatic LBP detection method on microscopic blood images. Data were collected from dengue patients and normal subjects. A total of 20 images were analyzed in this study consisting of 10 images infected with dengue and 10 images of normal lymphocytes as normal conditions. Feature extraction was carried out with the Gabor filter and then the validation was carried out with K-Nearest Neighbor (K-NN) and 5-fold cross validation. From the tests conducted, the highest detection accuracy is 90%, which is achieved using the Cosine K-NN method. The results of this study are expected to be used in supporting the diagnosis of dengue disease.*

**Keywords:** Dengue hemorrhagic fever, detection, lymphocytes, K-NN

## 1. PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue atau kemudian disingkat DBD adalah penyakit yang disebabkan oleh salah satu dari empat virus dengue dengan *serotipe* berbeda (DEN-1, DEN-2, DEN-3, dan DEN-4) dari famili Flaviviridae **(Hasan, dkk, 2016) (Kurane, 2007)**. Penyakit ini ditularkan di dalam tubuh manusia melalui nyamuk *Aedes aegypti* **(Metrikawati, 2014) (Sorisi, 2013)**. Demam berdarah merupakan penyakit yang mudah menular yang sangat endemik di negara-negara tropis **(Khetarpal & Khanna, 2016)**. Gejala yang dialami oleh pasien umumnya muncul 4-7 hari sejak gigitan nyamuk, dan dapat berlangsung selama 10 hari. Pasien dapat mengalami demam tinggi, sakit kepala, nyeri pada sendi/tulang, mual dan muntah, ruam kemerahan, dan beberapa mengalami perdarahan dari hidung, gusi, atau di bawah kulit **(Hasan, dkk, 2016)**. Pada masa demam jumlah trombosit dapat menurun drastis sehingga menyebabkan pendarahan. Di Indonesia, penyakit DBD menjadi salah satu penyebab kematian tertinggi. *World Health Organization* (WHO) mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara terhitung sejak tahun 1968 hingga tahun 2009 **(Kemenkes RI, 2010)**.

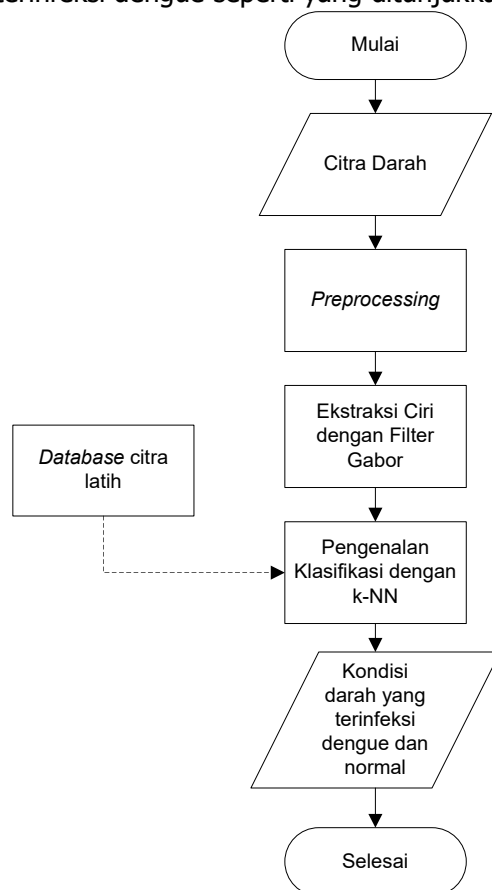
Infeksi virus dengue dapat muncul dengan gambaran klinis yang beragam seperti yang disebutkan di atas dan beberapa lainnya asimtomatik atau tanpa gejala **(Aryu, 2010)**. Diagnosis dini dan akurat sangat penting untuk mengurangi kematian terlebih terapi antivirus saat ini tidak tersedia **(Hasan, dkk, 2016)**. Namun demikian, diagnosis DBD yang akurat sulit dilakukan dan bergantung pada konfirmasi laboratorium. Saat ini penegakan atau diagnosis DBD dilakukan dengan melakukan pemeriksaan fisik, wawancara medis dan pemeriksaan penunjang, seperti pemeriksaan sel darah. Berdasarkan protokol WHO, pemeriksaan trombosit merupakan salah satu kriteria laboratorium yang digunakan dalam penegakkan diagnosis, namun ini non spesifik. Pemeriksaan klinis penunjang lainnya adalah dengan uji antibodi IgM dan IgG **(Indrawan, dkk, 2018)**. Dengan demikian untuk mendapatkan diagnosa akurat sampai saat ini masih menjadi tantangan yang terus dikembangkan. Salah satu kriteria penunjang klinis lainnya adalah deteksi Limfosit Plasma Biru (LPB) melalui pencitraan sel darah **(Irianti, dkk, 2016)**. Metode ini banyak digunakan karena cepat dan murah.

Beberapa studi menitikberatkan deteksi LBP untuk diagnosa DBD berdasarkan citra sel darah. Penelitian oleh Mustakimah, menunjukkan bahwa pasien yang positif ditemukan LPB  $\geq 4\%$  berdasarkan derajat DHF sebanyak 97% pada preparat darah tepi **(Mustakimah, 2012)**. Arruan dkk, melaporkan bahwa LBP dijumpai pada pasien DBD **(Arruan, dkk, 2015)**. Namun deteksi dan perhitungan LBP dilakukan secara manual, diperlukan ketelitian dan pengalaman tenaga medis. Studi lainnya oleh Raharjo dan Hadi, melakukan deteksi dan perhitungan jumlah limfosit secara otomatis menggunakan Sysmex XN-1000 *hematology analyzer* **(Raharjo & Hadi, 2019)**. Namun demikian, ini menjadikan ketergantungan terhadap perangkat lunak dari produsen alat tersebut. Studi serupa oleh Clarice dkk, menggunakan Sysmex XS500i untuk mengorelasikan jumlah limfosit terhadap derajat keparahan infeksi dengue **(Clarice, dkk, 2019)**. Analisis limfosit pada pasien terinfeksi dengue juga dilaporkan pada studi Prabhavathi dkk. **(Prabhavathi, dkk, 2017)**, dimana proses deteksi juga menggunakan *hematology analyzer*. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa LBP menggambarkan kondisi patologi pada pasien yang terinfeksi dengue dan membuktikan bahwa analisis LBP dapat digunakan untuk diagnosis penyakit ini. Namun dari penelitian tersebut, beberapa dari mereka melakukan deteksi dan perhitungan secara manual dan beberapa lainnya menggunakan aplikasi *hematology analyzer*. Oleh karena itu pada usulan studi ini, dikembangkan sebuah metode deteksi LBP secara otomatis berdasarkan citra sel darah.

Pada studi ini, gambaran sel darah diambil dari pasien DBD dan subjek normal yang diletakkan pada preparat untuk dilakukan perbesaran menggunakan mikroskop digital. Data gambar dikumpulkan dari RS Al Islam, Bandung dengan jumlah total dataset adalah 20, terdiri dari 10 gambar dari pasien dengue dan 10 gambar dari subjek normal. Dari gambar sel darah tersebut kemudian dilakukan segmentasi dan deteksi LBP untuk menentukan kondisi terinfeksi atau tidak terinfeksi dengue. Pada studi ini, ekstraksi ciri menggunakan filter Gabor. Uji validasi performa usulan metode dilakukan menggunakan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dan *5-fold cross validation*. Beberapa model K-NN diterapkan untuk menguji kekokohan metode yang diusulkan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Hasil keluaran dari sistem ini akan mengklasifikasikan kondisi sampel darah menjadi dua kondisi yaitu normal dan terinfeksi dengue seperti yang ditunjukkan alurnya pada Gambar 1.



**Gambar 1. Diagram Alur Sistem**

Pengambilan citra darah dilakukan menggunakan kamera ponsel, dimana citra yang dipotret tersebut diambil dengan bantuan mikroskop, di laboratorium RS. Al Islam Bandung. Dalam hal ini citra yang diperoleh dalam format \*JPEG, dengan ukuran bervariasi, namun ukuran dominan yang diperoleh yaitu 3264 x 2448 piksel.

### 2.1 Preprocessing

*Preprocessing* merupakan sebuah proses awal yang dilakukan pada suatu citra digital sebelum dilakukan pemrosesan citra selanjutnya. Dari tahapan *pre-processing* citra ini diharapkan dapat menghasilkan citra dengan kandungan *noise* seminimal mungkin. Tahapan

*preprocessing* pada penelitian ini adalah tahap-1 *resize* citra dataset dari 3264 x 2448 piksel menjadi 700 x 550 piksel. Tahap 2 dilakukan *image enhancement* pada citra hasil *resize* dengan histogram equalisasi. Tahap 3 adalah konversi warna dari RGB ke *grayscale*. Tahap-4 adalah *thresholding* untuk melakukan segmentasi antara sel darah dengan objek. Tahap-5 merupakan tahap terakhir yaitu proses erosi dan dilasi untuk memperjelas bentuk objek plasma.

## 2.2 Filter Gabor

Filter Gabor merupakan filter yang bekerja berbasis *wavelet*. Fungsi Gabor dapat bekerja optimal baik dalam domain spasial maupun domain frekuensi. Secara spasial, fungsi Gabor merupakan sinusoida yang dimodulasi oleh fungsi Gaussian. Persamaan filter Gabor 2D adalah sebagai berikut (Kusban, 2015)(Wang, dkk, 2012) :

$$h(x, y) = \frac{1}{2\pi} \exp\left[-a^2 j \frac{x^2 + y^2}{2}\right] \exp[j\pi a^j (x \cos \theta + y \sin \theta)] \quad (1)$$

dimana :

$$a = \frac{1}{\sqrt{2}}, j = 0, 1, 2 \dots \text{ dan } \theta \in [0, 2\pi]$$

Pemilihan frekuensi  $j$  dan orientasi  $\theta$  yang berbeda-beda akan membentuk sebuah filter. Vektor ciri dihasilkan dari keluaran filter dengan kombinasi nilai frekuensi  $j$  dan nilai orientasi  $\theta$  sehingga menghasilkan sejumlah ciri (*feature*) dari sebuah tekstur. Hubungan jumlah  $j$  dan  $\theta$  yang digunakan berbanding lurus dengan jumlah ciri yang dihasilkan. Keluaran filter merupakan modulasi dari rata-rata konvolusi mask filter riil dan imajiner terhadap citra karakter seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.

$$Output = \sqrt{R^2_{ave} + I^2_{ave}} \quad (2)$$

Dimana  $R_{ave}$  merupakan hasil konvolusi dari citra karakter dengan filter mask riil sedangkan  $I_{ave}$  merupakan hasil konvolusi dari citra karakter dengan filter mask imajiner.

## 2.2 K-Nearest Neighbor (KNN)

*Nearest neighbor* merupakan suatu teknik *nonparametric* sederhana dan sangat efisien yang biasa digunakan diberbagai bidang seperti pengenalan pola dan klasifikasi untuk data besar (Naik & Koley, 2019). Salah satu algoritma yang paling banyak digunakan dalam aplikasi *machine learning* adalah k-NN. Algoritma ini bekerja dengan menggunakan vektor input dengan k-terdekat pada sampel pelatihan. Untuk melakukan klasifikasi, algoritma mengidentifikasi kelas yang paling banyak muncul di antara k tetangga terdekat. KNN memiliki enam jenis *classifier* yaitu sebagai berikut (Vitola, dkk, 2017)(Johnson & Yadav, 2018):

- Fine KNN : suatu NN *classifier* bekerja dengan membuat *finely-detailed* antara perbedaan kelas dengan jumlah set ketetanggaan adalah 1.
- Medium KNN : suatu NN *classifier* yang membuat perbedaan yang lebih sedikit dari Fine KNN dengan jumlah set ketetanggaan mencapai 10.
- Coarse KNN : suatu NN *classifier* yang membuat perbedaan antar kelas dengan jumlah set ketetanggaan mencapai 100.
- Cosine KNN : suatu NN *classifier* yang menggunakan *cosine distance metric*. Jarak *cosine* antara dua vektor  $u$  dan  $v$  ditunjukkan dengan persamaan berikut :

$$cosine\ distance\ metric = 1 - \frac{u \cdot v}{|u| \cdot |v|} \quad (3)$$

- Cubic KNN : suatu NN *classifier* yang menggunakan *cubic distance metric*. Jarak *cubic* antara  $n$ - dimensional vektor  $u$  dan  $v$  ditunjukkan pada persamaan berikut :



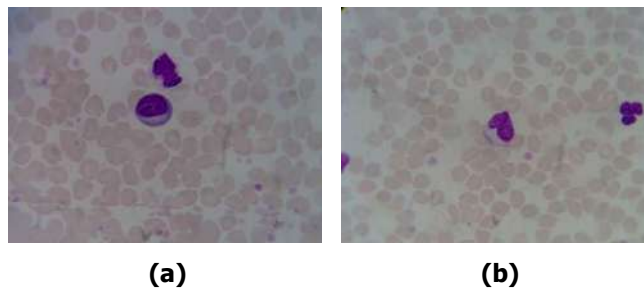
$$\text{cubic distance metric} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^n |u_i - v_i|^3} \quad (4)$$

- f. Wighted KNN : suatu NN *classifier* yang menggunakan *weighting*. Jarak *euclidean weighted* antara 2  $n$ - dimensional vektor  $u$  dan  $v$  ditunjukkan pada persamaan berikut (Ibrahim, dkk, 2018) (Kartika & Santoso, 2017)(Krisandi & Prihandono, 2013)(Geler, dkk, 2016)(Sooai, dkk, 2018):

$$\text{euclidean weighted} = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i(x_i - y_i)^2} \quad (5)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada studi ini, tiga percobaan klasifikasi berdasarkan jumlah ciri (8, 16, dan 24) pada setiap data telah diujikan. Data merupakan citra fundus yang berasal dari RS Al Islam Bandung dengan jumlah total dataset adalah 20, dari 20 data tersebut terdiri dari 10 data dengue dan 10 data normal. Pada setiap kelas (dengue dan non dengue), data dikelompokkan menjadi *training* dataset dan *testing* dataset. Citra dataset berformat .jpg berukuran 3264 x 2448 piksel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Citra Sampel Mikroskopis dari (a). Citra Terinfeksi Dengue, (b) Citra Normal Limfosit Biasa**

#### 3.1 Ekstraksi Ciri dengan Filter Gabor

Ekstraksi ciri terhadap sampel dataset pada penelitian ini dilakukan dengan variasi 8 ciri, 16 ciri, dan 24 ciri menggunakan filter Gabor. Parameter filter Gabor pada masing-masing ciri menggunakan variasi frekuensi yang sama (2 Hz, 3 Hz dan 4 Hz) dan variasi orientasi yang sama (0,25  $\pi$  ; 1,25  $\pi$  ; dan  $\pi$ ). Nilai ciri yang dihasilkan tergantung pada nilai frekuensi yang dikalikan dengan nilai orientasi. Nilai-nilai tersebut menghasilkan kernel riil dan kernel imajiner, selanjutnya kedua kernel tersebut dikonvolusikan dengan citra dataset sampel sel darah. Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata vektor ciri untuk citra normal lebih tinggi dari citra terinfeksi dengue. Nilai vektor ciri hasil *feature extraction* dengan filter Gabor selanjutnya dijadikan *database* untuk diklasifikasi dengan algoritma *K-Nearest Neighbor*.

**Tabel 1. Nilai Rata-Rata Vector Ciri Citra Normal dan Citra *Dengue*.**

Jumlah Ciri	Vektor ciri	
	Normal	Terinfeksi <i>Dengue</i>
8 ciri	0,02518116	0,002416349
16 ciri	0,01580431	0,003942384
24 ciri	0,02051501	0,004804286

Berdasarkan Tabel 1, nilai rata-rata *magnitude* vektor ciri citra normal lebih tinggi dibandingkan citra terinfeksi dengue yaitu 0,02050016 berbanding 0,003721006. Gap antara kedua nilai rata-rata vektor ciri tersebut berkisar  $10^{-1}$ , sehingga hal ini memungkinkan sistem dapat memiliki tingkat akurasi yang tinggi pada proses pengujian klasifikasi.

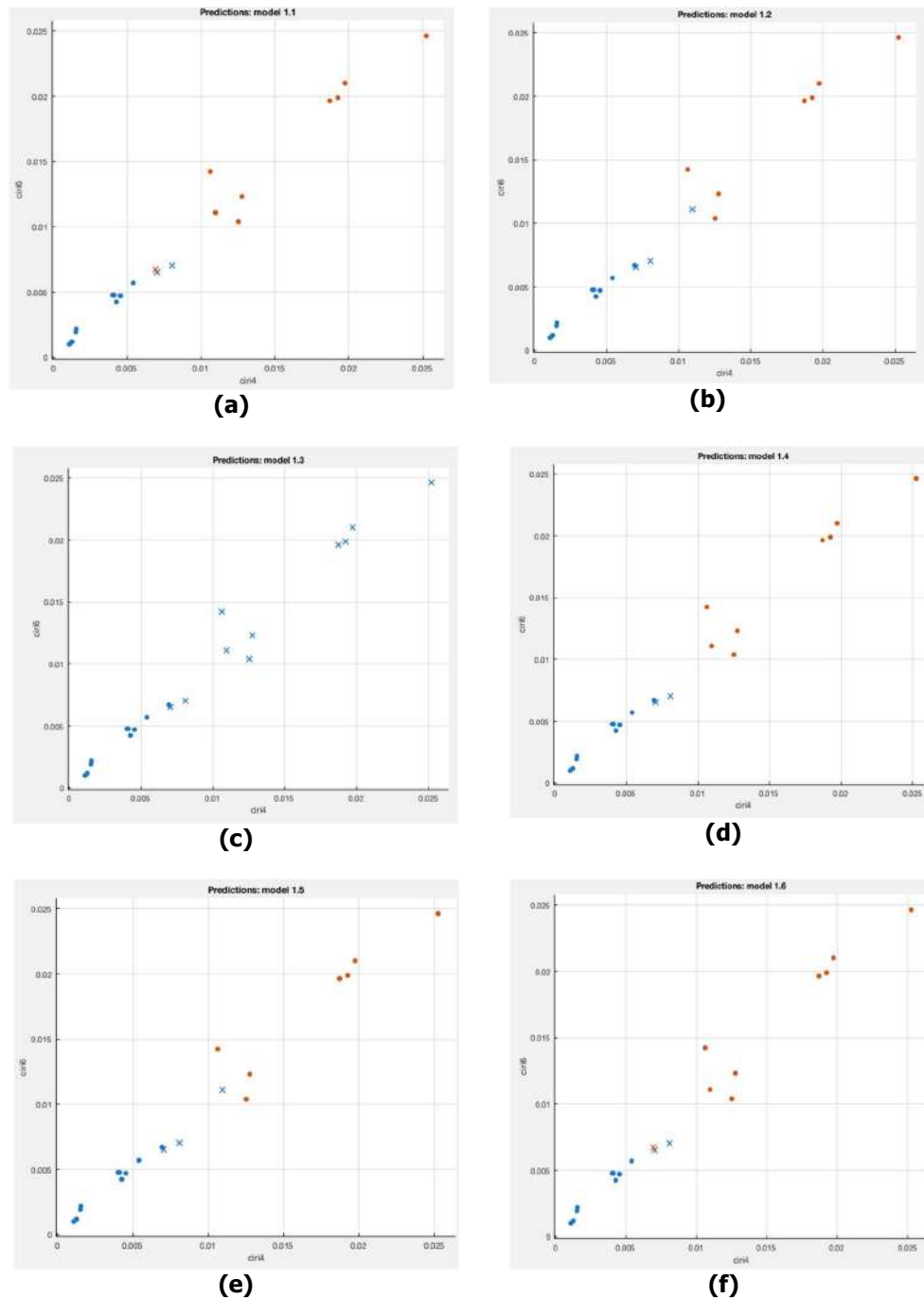
### 3.2 Klasifikasi dengan KNN

Proses klasifikasi diujicobakan dengan 6 jenis algoritma *classifier* pada metode KNN, yaitu: *Fine KNN*, *Medium KNN*, *Coarse KNN*, *Cubic KNN* dan *Weighted KNN*. Setiap algoritma *classifier* tersebut menggunakan *Euclidean distance* untuk menentukan jarak ketetanggaannya. Parameter yang digunakan pada klasifikasi adalah Cross validation; 5 folds, Jumlah neighbors;  $k = 100$ , *Distance Metric*; Euclidean, *Distance weight*; Equal, PCA; 90 % variansi. Hasil pengujian untuk masing-masing ciri disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Klasifikasi *Dengue* dengan 8,16, dan 24 Ciri.**

No	KNN Classifier	Tingkat Akurasi		
		8 ciri	16 ciri	24 ciri
1	Fine KNN	85 %	85.7 %	19 %
2	Medium KNN	85 %	76.2 %	47.6 %
3	Coarse KNN	50 %	47.6 %	47.6 %
4	Cosine KNN	90 %	61.9 %	47.6 %
5	Cubic KNN	85 %	76.2 %	47.6 %
6	Weighted KNN	85 %	85.7 %	9.5 %
Rata-rata		80 %	72.2 %	36.5 %
Waktu Proses		0.65 detik	1.2 detik	1.7 detik

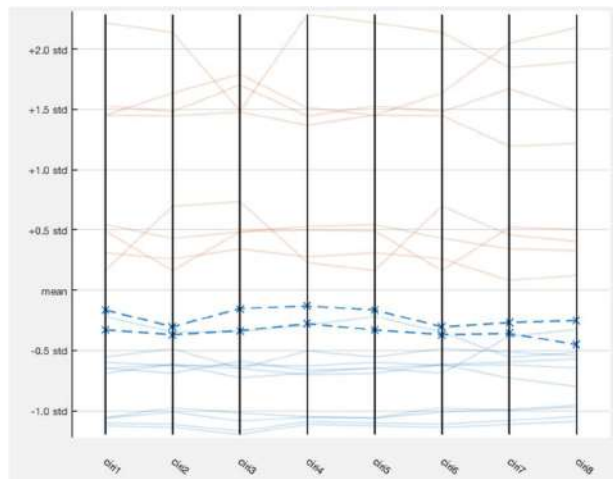
Tabel 2 menunjukkan proses klasifikasi pada 8 ciri dengan *Cosine classifier* memiliki tingkat akurasi tertinggi di antara 5 *classifier* lainnya yaitu 90 %. Proses klasifikasi pada 16 ciri mendapat tingkat akurasi tertinggi 85.7 % dengan *Fine KNN* dan *Weighted KNN classifier*. Sedangkan proses klasifikasi dengan 24 ciri memperoleh nilai rata-rata akurasi terkecil dari ke-6 *classifier* yaitu 36.5 %. Secara visual dapat dilihat pada Gambar 3, nilai akurasi tertinggi klasifikasi penyakit DBD berdasarkan citra fundus untuk 20 data adalah 90 % dengan *Cosine KNN classifier*.



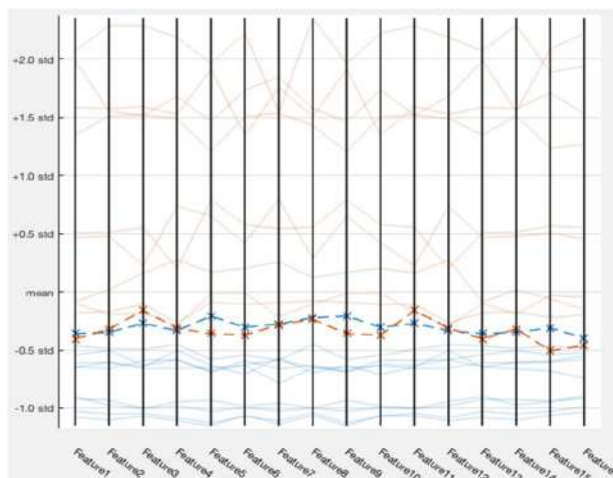
**Gambar 3. Scatter Plot Klasifikasi DBD pada; a) *Fine KNN*, b) *Medium KNN*, c) *Coarse KNN*, d) *Cosine KNN*, e) *Cubic KNN*, dan f) *Weighted KNN*.**

Gambar 3 merupakan grafik *scatter plot* hasil klasifikasi untuk setiap 6 jenis *classifier* KNN. Dot merah menunjukkan data *dengue*, dot biru menunjukkan data *nondengue*. Sedangkan data *cross* menunjukkan data tersebut terklasifikasi sebagai keduanya yaitu *dengue* dan *nondengue* sehingga proses klasifikasi tidak teridentifikasi (gagal) pada data tersebut. Secara keseluruhan, dengan jenis grafik *parallel coordinates plot* perbandingan hasil klasifikasi dengan 8 ciri, 16 ciri, dan 24 ciri dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.

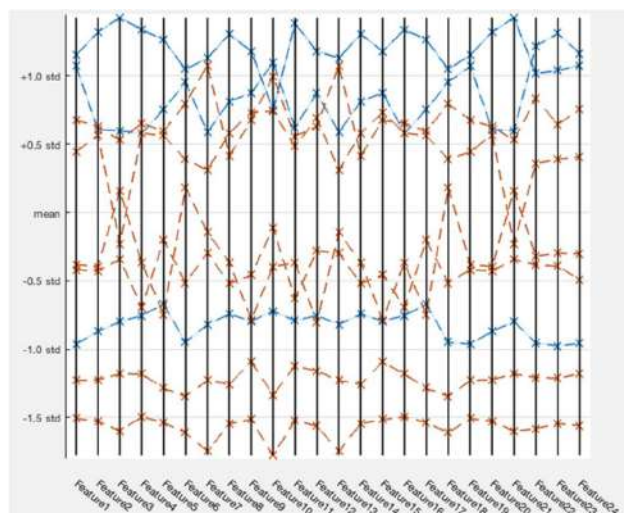
Deteksi Limfosit Plasma Biru pada Citra Darah untuk Diagnosa Pendukung pada Kasus Demam Berdarah Dengue



Gambar 4. Grafik *Parallel Coordinates Plot* Perbandingan Hasil Klasifikasi dengan 8 Ciri.



Gambar 5. Grafik *Parallel Coordinates Plot* Perbandingan Hasil Klasifikasi dengan 16 Ciri



Gambar 6. Grafik *Parallel Coordinates Plot* Perbandingan Hasil Klasifikasi dengan 24 Ciri

Gambar 4 menunjukkan perbandingan nilai 8 ciri antara citra darah normal dan citra darah dengan dengue. Secara visual, keduanya menunjukkan perbedaan dengan batas pemisah yang jelas. Ini mengonfirmasi hasil akurasi tertinggi sebesar 90% dicapai dengan 8 ciri. Sementara itu pada perbandingan nilai 16 dan 24 ciri seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6, terlihat nilai ciri yang saling bersinggungan antara dua kelompok citra. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kinerja K-NN sehingga akurasi deteksi menjadi rendah. Dengan memperhatikan karakteristik tersebut, maka metode yang diusulkan ini dapat bekerja optimal dengan menggunakan 8 nilai ciri hasil filter Gabor.

#### 4. KESIMPULAN

Studi ini telah berhasil menyimulasikan sebuah metode deteksi limfosit plasma biru (LBP) pada citra mikroskopis darah untuk mendukung diagnosa demam berdarah dengue. Citra darah diambil di laboratorium RS. Al Islam Bandung menggunakan kamera ponsel dan mikroskop. Citra darah yang diobservasi berukuran 3264 x 2448 piksel dengan format \*.JPEG. Ekstraksi ciri terhadap sampel dataset tersebut dilakukan menggunakan filter Gabor. Jumlah ciri yang dihitung dilakukan dengan beberapa skenario termasuk 8, 16 dan 24 ciri. Dari seluruh skenario tersebut menunjukkan perbedaan ciri antara citra darah normal dan citra darah yang terinfeksi virus dengue. Nilai vektor ciri sampel normal lebih besar dibandingkan dengan vektor ciri pada sampel darah dengan infeksi. Untuk menguji metode yang diusulkan, dilakukan validasi unjuk kerja menggunakan K-NN dan *5-fold cross validation*. Dari uji validasi ini, diperoleh akurasi deteksi tertinggi sebesar 90%, dimana dicapai menggunakan 8 ciri dan metode *Cosine* K-NN. Metode yang diusulkan dapat mendeteksi LBP secara otomatis, ini mengungguli studi sebelumnya yang masih melakukan deteksi dan perhitungan secara manual. Studi lainnya menggunakan perangkat hematologi *analyzer* yang tentu saja sangat bergantung pada standar kerja produsen alat tersebut. Dengan usulan metode ini, diharapkan pada masa mendatang dapat menjadi pendukung pemeriksaan klinis dalam penegakan diagnosa DBD.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Arruan, R. D., Rambert, G., & Manoppo, F. (2015). Limfosit Plasma Biru Dan Jumlah Leukosit Pada Pasien Anak Infeksi Virus Dengue Di Manado. *Jurnal e-Biomedik*, *3*(1), 1–4. <https://doi.org/10.35790/ebm.3.1.2015.7412>
- Aryu, C. (2010). Demam Berdarah Dengue: Epidemiologi, Patogenesis dan Faktor Risiko Penularan. *Aspirator*, *2*(2), 119–120.
- Clarice, C. S. H., Abeysuriya, V., de Mel, S., Thilakawardana, B. U., de Mel, P., de Mel, C., Chandrasena, L., Seneviratne, S. L., Yip, C., & Yap, E. S. (2019). Atypical lymphocyte count correlates with the severity of dengue infection. *PLoS ONE*, *14*(5), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215061>
- Geler, Z., Kurbalija, V., Radovanović, M., & Ivanović, M. (2016). Comparison of different weighting schemes for the kNN classifier on time-series data. *Knowledge and Information Systems*, *48*(2), 331–378. <https://doi.org/10.1007/s10115-015-0881-0>

- Hasan S, Jamdar SF, Alalowi M, & Al Ageel Al Beaiji SM. (2016). Dengue virus: A global human threat: Review of literature. *J. Int Soc Prevent Communit Dent.*, 6, 1–6.
- Ibrahim, N., Bacheramsyah, T. F., Hidayat, B., & Darana, S. (2018). Pengklasifikasian Grade Telur Ayam Negeri menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor berbasis Android. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(2), 288. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v6i2.288>
- Indrawan, M. A., Muhyi, A., & Leatemia, L. D. (2018). Gambaran Hasil Pemeriksaan Serologis IgM dan IgG Dengue Pada Anak Penderita Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Lama Hari Demam di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. *Jurnal kedokteran Mulawarman*, 5(2), 23–31.
- Irianti, D. M., Reniarti, L., & MS, A. (2016). Hubungan Jumlah Limfosit Plasma Biru dengan Spektrum Klinis dan Perannya dalam Memprediksi Perubahan Spektrum Klinis Infeksi Dengue pada Anak. *Sari Pediatri*, 10(5), 325. <https://doi.org/10.14238/sp10.5.2009.325-30>
- Johnson, J. M., & Yadav, A. (2018). Fault Detection and Classification Technique for HVDC Transmission Lines Using KNN. Dalam *Information and Communication Technology for Sustainable Development* (Nomor August, hlm. 245–253). [https://doi.org/10.1007/978-981-10-3920-1\\_25](https://doi.org/10.1007/978-981-10-3920-1_25)
- Kartika, J. I., & Santoso, E. (2017). Penentuan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor dan Weighted Product (Studi Kasus: SMP Negeri 3 Mejayan). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(5), 9.
- Kemenkes RI. (2010). Demam Berdarah Dengue. *Buletin Jendela Epidemiologi*, 2, 48.
- Khetarpal, N., & Khanna, I. (2016). Dengue Fever: Causes, Complications, and Vaccine Strategies. *Journal of Immunology Research*, 2016(3). <https://doi.org/10.1155/2016/6803098>
- Krisandi, N., & Prihandono, B. (2013). Algoritma K-Nearest Neighbor Dalam Klasifikasi Data Hasil Produksi Kelapa Sawit Pada PT. Minamas Kecamatan Parindu. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 2(1), 6.
- Kurane, I. (2007). Dengue hemorrhagic fever with special emphasis on immunopathogenesis. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 30(5–6), 329–340. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2007.05.010>
- Kusban, M. (2015). Verifikasi dan Identifikasi Telapak Tangan dengan Kernel Gabor. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 4(2). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v4i2.151>

- Metrikawati, S. F. (2014). Model Dan Simulasi Transmisi Virus Dengue Di Dalam Tubuh Manusia. *Jurnal Konvergensi*, 4(2), 115–127.
- Mustakimah, S. (2012). Gambaran Limfosit Plasma Biru (LPB) Berdasarkan Derajat Penyakit Pada Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). Laporan Tugas Akhir. Universitas Muhamadiyah Semarang.
- Naik, S., & Koley, E. (2019). Fault Detection and Classification scheme using KNN for AC/HVDC Transmission Lines. *International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)*. <https://doi.org/10.1109/ICCES45898.2019.9002230>
- Prabhavathi, Madhusudan, Suman, Govindaraj, & Puttaswamy. (2017). Study of clinical and laboratory predictive markers of dengue fever and severe dengue in children. *J PediatrRes.*, 4(06), 397–404. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173>
- Raharjo, B., & Hadi, S. (2019). High Fluorescent Lymphocyte Count Examination in Dengue Hemorrhagic Patients With Sysmex Xn-1000 Hematology Analyzer. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 25(2), 207. <https://doi.org/10.24293/ijcpml.v25i2.1443>
- Sooai, A. G., Rumaksari, Atyanta. N., Khamid, K., Fanani, N. Z., Sumpeno, S., & Purnomo, M. H. (2018). Deteksi Gestur Lengan Dinamis pada Lingkungan Virtual Tiga Dimensi Koleksi Warisan Budaya. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 7(4). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v7i4.457>
- Sooai, A. G., Yoshimoto, K., Takahashi, H., Sumpeno, S., & Purnomo, M. H. (2018). *Dynamic Hand Gesture Recognition on 3D Virtual Cultural Heritage Ancient Collection Objects Using k-Nearest Neighbor*. 8.
- Sorisi, A. M. H. (2013). Transmisi Transovarial Virus Dengue Pada Nyamukaedes Spp. *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 5(1). <https://doi.org/10.35790/jbm.5.1.2013.2042>
- Vitola, J., Pozo, F., Tibaduiza, D., & Anaya, M. (2017). A Sensor Data Fusion System Based on k-Nearest Neighbor Pattern Classification for Structural Health Monitoring Applications. *Sensors*, 17(2), 417. <https://doi.org/10.3390/s17020417>
- Wang, Y., Song, Q., Zhang, H., Huang, X., & Zhou, Z. (2012). A new approach for landmine discrimination in SAR images. *International Conference on Image Analysis and Signal Processing*. <https://doi.org/10.1109/IASP.2012.6425019>

## INDEKS SUBJEKS

Air Conditioner, 1  
Akseptabilitas PLTMH, 161  
Bidirectional, 217  
Binary Large Object, 16  
CADS2, 125  
Ciparay Bandung, 125  
Citra Radiograf Panoramik, 16  
Citra Udara, 71  
Color Filter, 217  
Data, 217  
Data Logger, 192  
Data Sensor Dynamixel, 43  
Decision Tree, 16  
Deep Learning, 71  
Demam Berdarah Dengue, 150  
Deteksi, 150  
Dynamixel Controller, 43  
Fairness, 137  
Formant, 87  
FSC, 31  
Fuzzy Logic, 58  
Handover, 58  
HVAC, 1  
Identifikasi Model, 114  
Internet Of Things, 100  
Inverter 5-Tingkat, 177  
ISVM, 31  
Jaringan Sensor Nirkabel, 232  
Jawa Barat, 161  
Kanker Payudara, 203  
Keamanan Energi, 161  
Kecepatan Rotor, 114  
Klasifikasi, 203  
K-NN, 150  
Limfosit, 150  
Line Follower, 100  
Logika Fuzzy, 1  
LTE-A, 125  
Mammogram, 203  
Matrix Converter, 31  
Molar Pertama, 16  
Motor BLDC, 114  
Motor Induksi, 31  
Multi-Kamera, 58  
Multihop, 232  
NodeMCU V3, 232  
OSS Operator, 125  
Otomatisasi Layanan, 100  
Peltier, 1  
Pemantauan Orang, 58  
Pengendalian, 114  
Penghematan Energi, 192  
Pitch, 87  
Power Allocation, 137  
Pulpa Gigi, 16  
RFID, 100  
Robot Berkaki Dua, 43  
Robot Beroda, 100  
Robot Operating System (ROS), 43  
RViz (rosvisualization), 43  
SFTA, 203  
Sistem Pencahayaan, 192  
Solatube, 192  
Spektrum, 87  
STM32F407, 177  
Suara, 87  
Super Resolution, 71  
SWOT Analysis, 161  
Termoelektrik Generator, 1  
THD, 177  
Throughput, 125  
Tiga Fasa Empat Kawat, 177  
UVLC, 217  
VLC, 137  
Vocal, 87  
Waterfilling, 137  
Wi-Fi, 232



## INDEKS PENGARANG

Achmad Ilham Imanuddin, 58  
Adi Sucipto, 43  
Aditya Arif Pribadi, 217  
Ahmad Setiawan, 1  
Akhmad Musafa, 1  
Aprianti Gusmantini, 232  
Arfianto Fahmi, 137  
Arsyad Ramadhan Darlis, 217  
Bambang Sumantri, 31  
Banyubiru, 16  
Bima Sena Bayu Dewantara, 58  
Brian Pamukti, 137  
Dadet Pramadihanto, 43  
Diah Ayu Lestari, 137  
Dini Fauziah, 192  
Era Purwanto, 31  
Erwani Merry Sartika, 114  
Fahmi Oscandar, 16  
Febrian Hadiatna, 192  
Febrian Hadiatna, 232  
Gamar Basuki, 31  
Hasanah Putri, 125  
Heru Supriyono, 100  
Hendra Setiawan, 87  
Hilman Fauzi, 16  
Indra Ferdiansyah, 31  
Irma Amelia Dewi, 203  
Ivaniles Putra Utama Dagomis, 177  
Jodi Raina, 203  
Khalida Fasya, 161  
Ledya Novamizanti, 71  
Leonardus Heru Pratomo, 177  
Lita Lidyawati, 217  
Lucia Jambola, 217  
Mentari Putri Jati, 31  
Minal Abi Putra, 125  
Mohammad Osman Tokhi, 100  
Muhamad Wahyudin, 192  
Muhammad Efan Abdulfattah, 71  
Muliady, 114  
Nazori Agani Zakaria, 1  
Nur Fitrianti Fahrudin, 203  
Pratama Aji Nur Rochman, 100  
Prima Kristalina, 58  
Raden Sanggar Dewanto, 43  
Ratna Susana, 232  
Rita Ambarwati, 161  
Rudi Sarjono, 114  
Suci Aulia, 150  
Sugondo Hadiyoso, 150  
Sujono, 1  
Sutono, 87  
Suyono Thamrin, 161  
Syamsul Rizal, 71  
Vincensius Yuvens, 114  
Waluyo, 192

## PETUNJUK PENULISAN NASKAH

Jurnal Ilmiah ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika telah **Terakreditasi Peringkat 2 sesuai dengan SK No. 30/E/KPT/2018** pada tanggal 24 Oktober 2018, dan **Peringkat 2 sesuai dengan SK No. 36/E/KPT/2019**. Jurnal ini sepenuhnya diperiksa oleh Redaksi Ahli yang berkompeten di bidangnya masing – masing. Redaksi menerima artikel ilmiah berupa hasil penelitian, gagasan, dan konsepsi dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Artikel Jurnal ELKOMIKA dalam versi cetak telah di-*online*-kan menggunakan *Open Journal System* (OJS) pada <http://ejournal.itenas.ac.id/index.php/elkomika>.

### Pemasukan Naskah

1. Penulis dapat mengunduh *template* jurnal di menu *template* pada *Open Journal System* (OJS) <http://ejournal.itenas.ac.id/index.php/elkomika>.
2. Naskah yang telah disesuaikan dengan *template* jurnal berupa *softcopy* dapat diunggah melalui OJS setelah melakukan registrasi terlebih dahulu.
3. Naskah tulisan harus asli, belum pernah dimuat di media lain, atau tidak sedang dalam proses untuk dimuat di media lain.
4. Naskah pertama kali akan diperiksa berdasarkan kesesuaian *template* oleh Pemimpin Redaksi, dan juga akan dicek tingkat Plagiasi dengan *software iThenticate*.
5. Seluruh naskah yang masuk ke redaksi akan diperiksa oleh Redaksi Ahli sesuai dengan bidang kajian naskah. Aspek yang diperiksa menyangkut kesahihan informasi, kontribusi substantif terhadap bidang kajian, serta kejelasan dan kualitas presentasi naskah.
6. Naskah yang disajikan tidak sesuai dengan ketentuan jurnal akan dikembalikan.

### Ketentuan Naskah

1. Naskah diketik dengan menggunakan komputer dalam format MS Word, dengan kertas berukuran A4, dan berjarak 1 spasi. Font yang digunakan adalah Tahoma untuk semua *style* dengan ukuran 11. Jumlah halaman penulisan adalah antara 10 – 15 halaman, disertai abstrak (maksimum 160 kata) dan kata kunci (5 - 6 kata) dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia dengan menggunakan huruf miring. Naskah diberi nomor halaman.
2. Naskah tulisan dapat ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Bila menggunakan bahasa Indonesia diharapkan memperhatikan pedoman dan istilah yang telah dibakukan. Bila terpaksa menggunakan istilah asing, hendaknya digunakan huruf miring pada kata tersebut.
3. Naskah disusun dengan urutan: Judul, nama penulis (tanpa gelar), instansi tempat bekerja, dan alamat email, abstrak dan kata kunci (Indonesia dan Inggris), pendahuluan, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, dan daftar rujukan. Jika penulis lebih dari satu orang, nama penulis dicantumkan berurutan ke samping, dengan nama penulis utama dicantumkan paling awal.
4. Naskah dapat dilengkapi dengan tabel, grafik, gambar, dan foto dalam format hitam-putih dengan ukuran 10. Tabel, grafik, gambar, dan foto harus diberi judul yang singkat dan jelas, dan masing-masing diberi nomor urut yang sesuai pada isi naskah. Penulisan daftar rujukan **wajib** menggunakan **reference tool**, seperti Mendeley, EndNote, Reference in MS Word, dan lainnya, serta **diurutkan sesuai abjad** dari A sampai Z.
5. Redaksi berhak memperbaiki tata bahasa dari naskah yang akan dimuat tanpa mengubah maksud isinya.
6. Daftar rujukan minimal 15 buah yang berisi hanya yang dirujuk dalam tulisan saja dengan tata cara penulisan:  
Atzori, L. & Andreas (2002). Performance Analysis of Fractal Modulation Transmission over Fast-Fading Wireless Channels. *Journal IEEE Transactions on Broadcasting*. 48(2): 103-110.  
Bohmer, M. (2012). *Beginning Android ADK with Arduino*. New York: Apress.  
Meier, R. (2012). *Professional Android™ 4 Application Development*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.  
Zeng, G., & Qiu, Z. (2008). Audio Watermarking in DCT. *International Conference on Signal Processing* (pp. 2193-2196).  
Mac, D. (1992). *Post-Modernism and Urban Planning*. Dipetik pada 25 Juni 2010 dari <http://www3.sympatico.ca/david.macleod/POMO.HTM>
7. Contoh penulisan rujukan pada artikel adalah ".....Pada tahun 2012, penelitian yang dilakukan oleh Meier (**Meier, 2012**) dan (**Atzori, dkk, 2002**) timnya, mengirimkan data dengan kecepatan tinggi....."

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**Institut Teknologi Nasional**

•  
Gedung 20 Jl. PHH. Mustofa 23  
Bandung 40124  
Telp. (022) 7272215 (ext. 206)  
Fax. (022) 7202892  
Email: [jte.itenas@itenas.ac.id](mailto:jte.itenas@itenas.ac.id)

