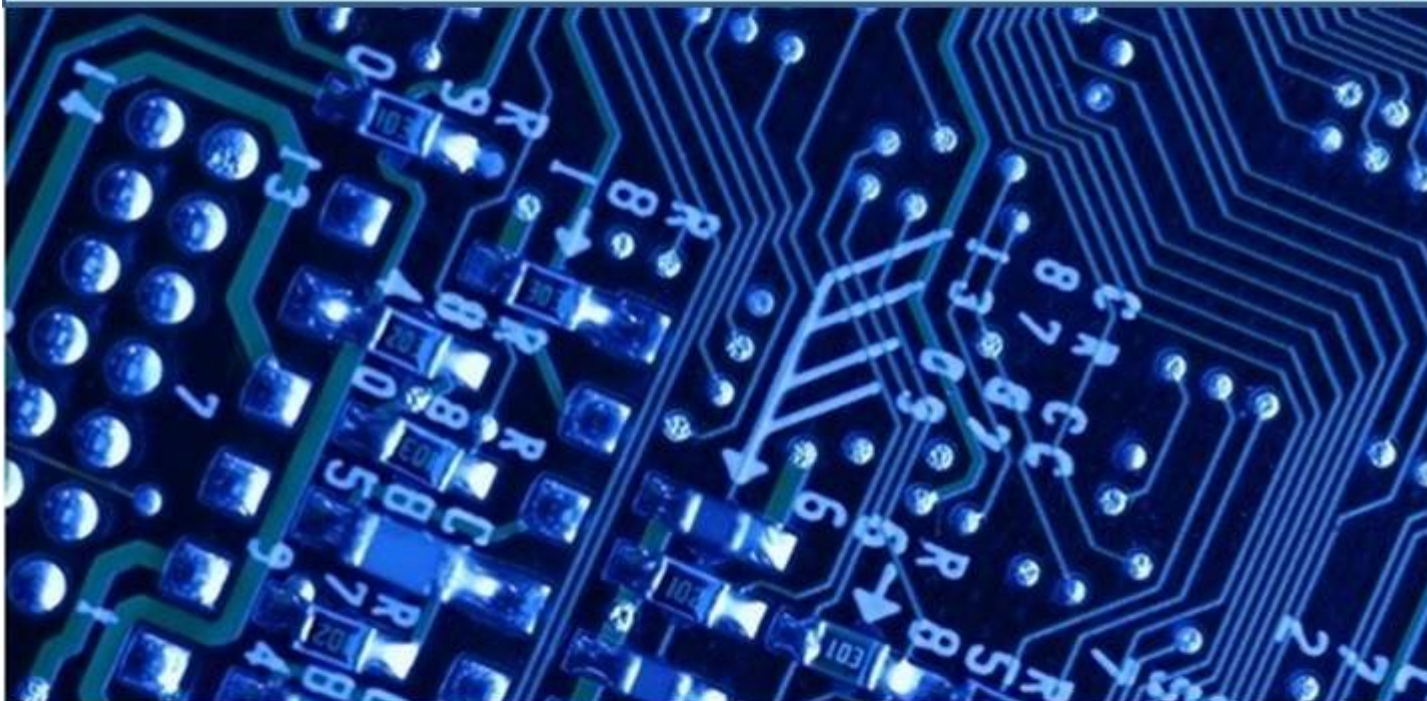




Jurnal SPEKTRUM

p-ISSN: 2302-3163 e-ISSN: 2684-9186 Vol. 8, No. 1 (2021)



Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Udayana

[Home \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/index\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/index) / [About the Journal](#)

About the Journal

Jurnal SPEKTRUM is peer review journal, published four times a year by the Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Udayana. This journal discusses the scientific works containing results of research in the field of electrical,

include: power systems,

telecommunications,

computers,

informatics,

and

electronics.

controls,

Authors are expected to include original scientific papers in accordance with the scope of the discussion of this journal including all aspects of the theory and practice are used.

[Aims and Scope \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Aims\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Aims)

[Editorial Board \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Editor\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Editor)

[Template \(https://drive.google.com/file/d/1Yqlf2XPG3lfXjdA2Cx1xiBGjM-EsFUE6/view?usp=sharing\)](https://drive.google.com/file/d/1Yqlf2XPG3lfXjdA2Cx1xiBGjM-EsFUE6/view?usp=sharing)

[Reviewers \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Reviewers\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Reviewers)

[Publication Ethics \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Ethic\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Ethic)

[Journal History \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/JournalHistory\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/JournalHistory)

[Google Scholar \(https://scholar.google.co.id/citations?user=kFlaYPUAAAAJ&hl=id\)](https://scholar.google.co.id/citations?user=kFlaYPUAAAAJ&hl=id)

[DOAJ Index \(https://doaj.org/toc/2302-3163?](https://doaj.org/toc/2302-3163)

[source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3](https://doaj.org/toc/2302-3163?source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3)

[WebStatistic \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/WebStatistic\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/WebStatistic)

[Formulir \(Formulir\)](#)

Jurnal Spektrum

powered by OJS | Open Journal Systems (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/about/aboutThisPublishingSystem>)

PKP | PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT (<http://pkp.sfu.ca/ojs>)

Home (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/index>) / Editorial Team

Editorial Team

Jurnal SPEKTRUM

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Dr. Nyoman Gunantara, ST., MT. (Unud, Indonesia) (Scopus ID: 55672988900 (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55672988900>))

Co-Editor

I G A P Raka Agung, ST., MT. (Unud, Indonesia) (SINTA ID : 6201965 (<http://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=6201965&view=overview>))

Editor

Prof. Ir. Rukmi Sari Hartati, MT., Ph.D (Unud, Indonesia) (Scopus ID: 6508088351 (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6508088351>))

Dr. Ir. Made sudarma, MA.Sc. (Unud, Indonesia) (Scopus ID: 6506568234 (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506568234>))

I G A K Diafari Djuni Hartawan, ST., MT. (Unud, Indonesia) (SINTA ID : (<http://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=5980093&view=overview>))5980093 (<http://sinta.ristekbrin.go.id/authors/detail?id=5980093&view=overview>))

Yoga Divayana, Ph.D. (Unud, Indonesia) (Scopus ID: 8979718500 (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8979718500>))

[Aims and Scope \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Aims>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Aims)

[Editorial Board \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Editor>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Editor)

[Template \(<https://drive.google.com/file/d/1Yqlf2XPG3lfXjdA2Cx1xiBGjM-EsFUE6/view?usp=sharing>\)](https://drive.google.com/file/d/1Yqlf2XPG3lfXjdA2Cx1xiBGjM-EsFUE6/view?usp=sharing)

[Reviewers \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Reviewers>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Reviewers)

[Publication Ethics \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Ethic>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Ethic)

[Journal History \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/JournalHistory>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/JournalHistory)

[Google Scholar \(<https://scholar.google.co.id/citations?user=kFlaYPUAAAAJ&hl=id>\)](https://scholar.google.co.id/citations?user=kFlaYPUAAAAJ&hl=id)

[DOAJ Index \(\[https://doaj.org/toc/2302-3163?source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%7D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3\]\(https://doaj.org/toc/2302-3163?source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%7D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3\)\)](https://doaj.org/toc/2302-3163?source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%7D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3)

[WebStatistic \(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/WebStatistic>\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/WebStatistic)

[Formulir \(Formulir\)](#)

Jurnal Spektrum

powered by OJS | Open Journal Systems (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/about/aboutThisPublishingSystem>)

PKP | PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT (<http://pkp.sfu.ca/ojs>)



(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/issue/view/3847>)

Published: 2021-03-28

DAFTAR ISI

PENGUKURAN KUALITAS LAYANAN JARINGAN KABEL SERAT OPTIK LINK BENCULUK-JIMBARAN (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71603>)

Putu Ratih Devyanti, Gede Sukadarmika, Komang Oka Saputra
1-8

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71603/38908>)

DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p1> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p1>)

Abstract views: 39, PDF downloads: 73

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMANTAU KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN SENSOR MQ-6 BERBASIS NodeMCU 8266 (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71604>)

Anandita Praja Dwitama, I Gusti Ngurah Janardana, I Wayan Arta Wijaya
9-14

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71604/38909>)

DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p2> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p2>)

Abstract views: 30, PDF downloads: 78

PERKEMBANGAN BATERAI DAN CHARGER UNTUK MENDUKUNG PEMASYARAKATAN SEPEDA LISTRIK DI INDONESIA (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71605>)

N. M. A. Wijaya, I. N. S. Kumara, Y. Divayana
15-26

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71605/38910>)

DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p3> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p3>)

Abstract views: 45, PDF downloads: 452

REVIEW STATUS PANEL SURYA DI INDONESIA MENUJU REALISASI KAPASITAS PLTS NASIONAL 6500 MW (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71606>)

Ni Made Neli Lestari, I Nyoman Satya Kumara, Ida Ayu Dwi Giriantari
27-37

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71606/38911>)


DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p4> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p4>)

Abstract views: 63, PDF downloads: 53

PENALAN POWER SYSTEM STABILIZER PLTDG PESANGGARAN BERBASIS LOSSES CONCEPT (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71607>)


Abdurrahman Sayudi, Rukmi Sari Hartati, Ida Bagus Gede Manuaba

38-44

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71607/38912\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71607/38912) DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p5> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p5>) Abstract views: 14,  PDF downloads: 25**RANCANG BANGUN GROUND STATION DENGAN TAMPILAN GRAPHICAL USER INTERFACE PADA WAHANA ROKET BERBASIS PROCESSING DAN MENGGUNAKAN ATMEGA 328 (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71608>)**


I Nyoman Sumitra Tanaya, Ida Bagus Alit Swamardika, Duman Care Khrisne

45-52

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71608/38913\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71608/38913) DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p6> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p6>) Abstract views: 18,  PDF downloads: 34**PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI CATU DAYA LISTRIK PADA KELOMPOK USAHA PERTANIAN (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71643>)**


I G N Janardana, I W Arta Wijaya

53-59

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71643/38943\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71643/38943) DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p7> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p7>) Abstract views: 14,  PDF downloads: 68**PENGARUH KETEBALAN BATU KORAL PADA TANAH LEMPUNG DAN TANAH BERPASIR TERHADAP TEGANGAN LANGKAH DAN TEGANGAN SENTUH (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71644>)**


I Putu Nova Suciawan, I Gusti Ngurah Janardana, I Wayan Arta Wijaya

60-72

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71644/38944\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71644/38944) DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p8> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p8>) Abstract views: 16,  PDF downloads: 26**ANALISA PENGARUH KEMIRINGAN HEAD DAN VARIASI SUDUT BLADE TURBIN ULIR TERHADAP KINERJA PLTMH (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71645>)**


I Putu Wahyu Indra Wedanta, Wayan Arta Wijaya, Lie Jasa

73-84

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71645/38945\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71645/38945) DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p9> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p9>) Abstract views: 10,  PDF downloads: 57**ANALISIS PENGUKURAN KUALITAS LAYANAN PADA JARINGAN 4G (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71646>)**


I P Indra Ully Widhi Nugraha, N Gunantara, IGAK Diafari Djuni Hartawan

85-94

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71646/38946\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71646/38946) DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p10> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p10>) Abstract views: 14,  PDF downloads: 125**ANALISIS DAN DESAIN SISTEM PEMBUMIHAN GARDU DISTRIBUSI PADA LAHAN SEMPIT DI TANAH BERBATU (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71647>)**

I W. A. Premei Artha, I G.N. Janardana, I W. Arta Wijaya


95-106

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71647/38947\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71647/38947) DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p11> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p11>) Abstract views: 6,  PDF downloads: 27**PENENTUAN KONDISI TRANSFORMATOR BERDASARKAN KANDUNGAN GAS TERLARUT MENGGUNAKAN METODE SEGITIGA DUVAL (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71648>)**

I M.T. Sismantara, W.G. Ariastina, A.A.N. Amrita

107-113

[PDF \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71648/38948\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71648/38948)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p12> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p12>)


 Abstract views: 8,  PDF downloads: 20

MODUL PRAKTIKUM JARINGAN EIGRP (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71649>)

Marcus Mulyadharma Weking, Pande Ketut Sudiarta, I Putu Ardana

114-122

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71649/38949>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p13> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p13>)


 Abstract views: 27,  PDF downloads: 45

ANALISA UNJUK KERJA MOTOR INDUKSI 3 PHASA TERHADAP PENGARUH HARMONISA (THD) DENGAN PENAMBAHAN FILTER AKTIF MENGGUNAKAN MATLAB (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71650>)

I Nyoman Duarsana, I Wayan Rinas, I Wayan Arta Wijaya

123-128

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71650/38950>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p14> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p14>)


 Abstract views: 13,  PDF downloads: 40

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM UNTUK MODULATOR OPTIK INTERNAL DAN EKSTERNAL (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71663>)

Nurulita Aini, Pande Ketut Sudiarta, Nyoman Putra Sastra

129-142

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71663/38953>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p15> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p15>)


 Abstract views: 30,  PDF downloads: 57

SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN RTC (REAL TIME CLOCK) BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560 PADA TANAMAN MANGGA HARUM MANIS BULELENG BALI (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71664>)

Pratolo Rahardjo

143-147

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71664/38954>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p16> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p16>)


 Abstract views: 69,  PDF downloads: 80

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM UNTUK PERBANDINGAN UNJUK KERJA LINE CODING RZ DAN NRZ PADA JARINGAN FIBER OPTIK (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71665>)

I Putu Aldha Rasjman Sayoga, Pande Ketut Sudiarta, Nyoman Putra Sastra

148-160

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71665/38955>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p17> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p17>)


 Abstract views: 31,  PDF downloads: 43

PEMANFAATAN UDARA BUANG EXHAUST FAN UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU DENGAN PENGARUH PENAMBAHAN HONEYCOMB BERBASIS ATMEGA 2560 (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71666>)

Yoga Kusuma Wardhana, Cok Gede Indra Partha, I Wayan Sukerayasa

161-168

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71666/38956>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p18> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p18>)


 Abstract views: 29,  PDF downloads: 34



IMPLEMENTASI KAMERA PEOPLE COUNTING PADA TEMPAT IBADAH DALAM UPAYA MENCEGAH PENYEBARAN COVID-19 (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71681>)

M Acarya Mordekhai Karang, I M Oka Widyantara, I G A K Diafari Djuni H

169-175

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71681/38969>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p19> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p19>)


 Abstract views: 11,  PDF downloads: 32

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM UNTUK PERBANDINGAN UNJUK KERJA SUMBER CAHAYA OPTIK LED DAN LASER DALAM

SISTEM KOMUNIKASI OPTIK (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71669>)

Ni Komang Utari Yulianingsih, Pande Ketut Sudiarta, Nyoman Putra Sastra
176-188

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71669/38958>)


 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p20> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p20>)

 Abstract views: 24,  PDF downloads: 73

STUDI KOORDINASI OCR DAN GFR SALURAN DISTRIBUSI PENYULANG SANDA UNTUK MENINGKATKAN KONTINUITAS PELAYANAN (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71670>)

I Putu Gede Aras Widya Pratama, I Gede Dyana Arjana, Cok. Gede Indra Partha
189-196

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71670/38959>)


 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p21> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p21>)

 Abstract views: 13,  PDF downloads: 30

SISTEM NOTIFIKASI SWITCH BERBASIS TEKNOLOGI WIRELESS (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71671>)

Janice Jessica Indrayani, Nyoman Pramaita Nyoman Pramaita, I Made Oka Widyantara
197-205

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71671/38960>)


 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p22> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p22>)

 Abstract views: 8,  PDF downloads: 18

RANCANG BANGUN SISTEM KONVERSI UANG LOGAM MENJADI E-MONEY BERBASIS MIKROKONTROLER DAN APLIKASI ANDROID (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71672>)

D M Baskara Puruhita Wija, I G A P Raka Agung, Pratolo Rahardjo
206-215

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71672/38961>)


 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p23> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p23>)

 Abstract views: 20,  PDF downloads: 83

PENGARUH FILTER PASIF UNTUK MENEKAN HARMONISA (THD) TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR INDUKSI 3 PHASE MENGGUNAKAN MATLAB (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71674>)

I Putu Yasa Darmadi, I Wayan Arta Wijaya, I Wayan Rinas
216-221

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71674/38962>)


 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p24> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p24>)



 Abstract views: 15,  PDF downloads: 40

STUDI PENGARUH PEMASANGAN SPIKE UNTUK MELINDUNGI SALURAN DISTRIBUSI TEGANGAN MENENGAH PADA PENYULANG BUDUK (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71675>)

I Kadek Dodik Darma Putra, I Gede Dyana Arjana I Gede Dyana Arjana, I Wayan Rinas
222-229

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71675/38963>)


 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p25> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p25>)

 Abstract views: 10,  PDF downloads: 21

ANALISIS PERBANDINGAN NILAI SHADOW FADING PADA MODEL PROPAGASI STANFORD UNIVERSITY INTERIM (SUI) DENGAN METODE SIMULASI DAN DRIVE TEST (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71676>)

M Bintang Cahyadi, P K Sudiarta, I G A K Diafari Djuni Hartawan
230-242

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71676/38964>)


 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p26> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p26>)



 Abstract views: 14,  PDF downloads: 20

RANCANG BANGUN AKUAPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71677>)

I Made Kris Widiyantara, Linawati Linawati, Dewa Made Wiharta
243-253

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71677/38965>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p27> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p27>)


 Abstract views: 20,  PDF downloads: 87

RANCANG BANGUN SISTEM PENAMPUNGAN AIR MENGGUNAKAN TANDON ATAS SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71678>)

Rezky Setyawan, Anak Agung Ngurah Amrita, Komang Oka Saputra

254-259

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71678/38966>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p28> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p28>)


 Abstract views: 7,  PDF downloads: 44

RUGI – RUGI DAYA AKIBAT PENGARUH KETIDAK SEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS NETRAL PADA EFEKTIFITAS PENGGUNAAN DAYA TERPASANG (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71679>)

I Gede Budiayasa, I Wayan Artha Wijaya, Tjok Gede Indra Partha

260-267

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71679/38967>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p29> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p29>)


 Abstract views: 8,  PDF downloads: 21

STUDI ANALISIS PERBANDINGAN METODE STARTING DIRECT ON LINE (DOL) DAN VARIABEL SPEED DRIVE (VSD) PADA MOTOR FAN UNTUK COOLING TOWER DI PT. RAPP (RIAU ANDALAN PULP PAPER) (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71680>)

Martogi Ivan Putra Naibaho, I Ketut Wijaya, I Made Mataram

268-273

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71680/38968>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p30> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p30>)


 Abstract views: 22,  PDF downloads: 107

RANCANG BANGUN TINGKAT PINTAR TUNANETRA BERBASIS MIKROKONTROLER (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/72912>)

Parito Parito, I Gusti Agung Komang Diafari Djuni, Nyoman Gunantara

274-285

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/72912/39435>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p31> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p31>)


 Abstract views: 16,  PDF downloads: 54

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN HUTAN BERBASIS NODE MCU ESP8266 (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/75164>)

I G A Ari Kukuh Sentanu, I Gst A. Komang Diafari Djuni, Nyoman Pramaita

286-291

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/75164/40204>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p32> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p32>)


 Abstract views: 4,  PDF downloads: 1

PERENCANAAN SISTEM TATA UDARA RUANG OPERASI DI RUMAH SAKIT IBU DAN ANAK PURI BUNDA TABANAN BALI (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/75713>)

I Gusti Ngurah Kade Suwihawan, I Gede Dyana Arjana, Cok Gede Indra Partha

292-299

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/75713/40407>)

 DOI : <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p33> (<https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p33>)

 Abstract views: 0,  PDF downloads: 4

Aims and Scope (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Aims>)

Editorial Board (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Editor>)

Template (<https://drive.google.com/file/d/1YqIf2XPG3lfXjdA2Cx1xiBGjM-EsFUE6/view?usp=sharing>)

Reviewers (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Reviewers>)

Publication Ethics (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/Ethic>)

Journal History (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/JournalHistory>)

Google Scholar (<https://scholar.google.co.id/citations?user=kFlaYPUAAAAJ&hl=id>)

DOAJ Index (https://doaj.org/toc/2302-3163?source=%7B%22query%22%3A%7B%22filtered%22%3A%7B%22filter%22%3A%7B%22bool%22%3A%7B%22must%22%3A%5B%7B%22term%22%3A%7B%223163%22%7D%7D%2C%7B%22term%22%3A%7B%22_type%22%3A%22article%22%7D%7D%5D%7D%7D%2C%22query%22%3A%7B%22match_all%22%3)

WebStatistic (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/WebStatistic>)

Formulir (Formulir)

Jurnal Spektrum

powered by OJS | Open Journal Systems (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/about/aboutThisPublishingSystem>)

PKP | PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT (<http://pkp.sfu.ca/ojs>)

PENENTUAN KONDISI TRANSFORMATOR BERDASARKAN KANDUNGAN GAS TERLARUT MENGGUNAKAN METODE SEGITIGA DUVAL

I M.T. Sismantara*, W.G. Ariastina, A.A.N. Amrita

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Jl. Raya Kampus Unud, Bukit Jimbaran, Bali-80362

*Email: tejasismantara@gmail.com

ABSTRAK

Kegagalan transformator dapat mengganggu penyaluran daya listrik dan mengakibatkan kerugian yang tinggi pada perusahaan. Untuk mencegah terjadinya kegagalan, diperlukan pemantauan kondisi transformator secara berkesinambungan. *Dissolved Gas Analysis* (DGA) telah dikenal sebagai salah satu metode untuk memantau kondisi transformator. Berbagai teknik telah dikembangkan untuk membantu para teknisi dalam menginterpretasikan hasil pengujian DGA. Penelitian ini memperkenalkan interpretasi hasil pengujian DGA dengan menggunakan pendekatan *Fuzzy Logic* berdasarkan metode Segitiga Duval. *Fuzzy Logic* dikembangkan berdasarkan pemetaan berbagai area di dalam Segitiga Duval. Validasi program dilakukan dengan membandingkan luaran program dengan kondisi gangguan yang disimulasikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa program yang dibuat telah berhasil menentukan kondisi transformator yang diuji dengan baik. Dengan demikian, program yang diperkenalkan dalam penelitian ini dapat memberikan keuntungan bagi para teknisi dibandingkan jika menggunakan metode konvensional dalam menentukan kondisi transformator.

Kata kunci : Transformator, Segitiga Duval, Fuzzy Logic

ABSTRACT

Transformer failure may interrupt the electrical power delivery and causing a very high cost to the utility. In order to prevent failure in the transformer, continuous condition monitoring of a power transformer is necessary. Dissolved Gas Analysis (DGA) has been well known method for transformer condition monitoring. A number of techniques have been developed in order to assist engineers in interpreting the DGA test results. In this research, interpretation of DGA test results using Fuzzy Logic approach based on Duval's Triangle is introduced. The Fuzzy Logic was developed based on the mapping of the different areas within the Duval Triangle. The program validation was carried out by comparing the output program with the simulated fault condition. The analysis results indicated that the introduced approach has successfully determined the condition of the tested transformers. This approach, thus, would provide advantages over the conventional method in determining the transformer condition.

Key Words: Transformer, Duval Triangle, Fuzzy Logic

1. PENDAHULUAN

Metode konvensional *Total Dissolved Combustion Gasses (TDCG)*, *Key Gases*, *Roger's Ratio*, *Doernenburg's Ratio* dan *Duval's Triangle* (Segitiga Duval) merupakan metode yang hingga saat ini masih digunakan oleh para pakar dalam menganalisis kondisi transformator karena

telah teruji dan menjadi standar acuan internasional dalam menganalisis gangguan pada transformator. Penelitian tentang interpretasi hasil uji *Dissolved Gas Analysis (DGA)* telah banyak dilakukan diseluruh dunia. Salah satu penelitian yang menggunakan metode ini adalah Pengujian *Dissolved Gas Analysis (DGA)* pada Trafo

Tenaga 150/20kV 60MVA di Gardu Induk Tambun [1]. Pada penelitian ini, dilakukan pengujian *DGA* serta analisis pada minyak transformator untuk menentukan gangguan yang terjadi. Sampel minyak yang digunakan adalah minyak pasca terjadinya gangguan, dengan cara mengambil sampel minyak selama tiga kali pada satu unit transformator yang telah mengalami kegagalan atau rusak. Analisis *DGA* yang digunakan adalah *TDCG*, *Key Gases*, *Roger's Ratio*, *Doernenburg's Ratio* dan Segitiga Duval. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa masing-masing metode memiliki nilai tingkat keberhasilan yang berbeda-beda dalam menentukan gangguan pada transformator. Dengan menggunakan tiga sampel minyak tersebut, diperoleh hasil bahwa metode *TDCG* dan Segitiga Duval mampu memberikan nilai tingkat keberhasilan sebesar 100%, sedangkan metode *Doernenburg's Ratio* sebesar 66,66%. Diikuti selanjutnya oleh metode *Roger's Ratio* sebesar 33,33% dan *Key Gases* sebesar 0%.

Penelitian lain yang telah dilakukan adalah diagnosis kegagalan transformator menggunakan metode *DGA* dan jaringan Bayesian [2]. Penelitian ini berfokus pada diagnosis kegagalan transformator menggunakan jaringan Bayesian. Jaringan Bayesian didasarkan terutama pada data eksperimen dengan menggunakan *DGA* untuk menentukan parameter jaringan. Jaringan Bayesian juga bergantung pada pengalaman operator staf pemeliharaan untuk memutuskan kegagalan peralatan dari berbagai skenario dan pengaruhnya untuk menentukan struktur jaringan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model yang diperkenalkan dalam kasus yang diteliti mampu mendiagnosis lima kegagalan termasuk keadaan normal, dibandingkan dengan metode *Roger's Ratio* yang hanya mampu mendiagnosis empat kegagalan. Setiap metode *DGA* menggunakan beberapa rasio gas, tetapi model Bayesian yang dikembangkan dalam penelitian ini mendukung semua rasio gas [2].

Penerapan *data mining* dengan algoritma J48 merupakan metode *DGA* lainnya yang mampu memberikan hasil yang cukup baik dalam menentukan kondisi transformator [3]. Metode ini dikembangkan untuk membantu meningkatkan performa klasifikasi pada kasus gangguan transformator, untuk itu diperlukan sebuah

pola pendekatan model non-matematis yang dapat memetakan hubungan antara *input* yang berupa data hasil uji *DGA* dengan *output* berupa jenis gangguan yang dihasilkan dengan menggunakan *cross-validation*. *Data training* dibagi menjadi k buah *subset* dimana nilai k adalah nilai dari *fold* yang selanjutnya untuk tiap *subset* akan dijadikan data tes dari hasil klasifikasi yang dihasilkan dari $k-1$ subset lainnya. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *data mining classification* dengan menggunakan metode *cross validation* atau pohon keputusan dengan algoritma J48, dapat membentuk pohon keputusan prediksi jenis gangguan transformator yang diakibatkan oleh faktor gas yang terkandung dalam minyak transformator. Algoritma J48 dan CFS yang digunakan untuk menghitung probabilitas kandungan gas terlarut dalam minyak transformator menggunakan 10 *fold cross validation* menghasilkan akurasi data lebih baik, yaitu sebesar 92,12% dengan nilai rata-rata pada 10 kali percobaan sebesar 87,24%. Dengan menggunakan algoritma J48 ini, dapat diketahui melalui pohon keputusan nilai estimasi dari *variable continue* meskipun ada beberapa teknik yang lebih sesuai untuk beberapa kasus tertentu [3].

Metode pengolahan data *DGA* lainnya, adalah metode kecerdasan buatan, yang mana telah memberikan hasil yang positif dalam menganalisa kondisi transformator [4]. Kecerdasan buatan merupakan salah satu metode yang efektif dan efisien dalam melakukan pengolahan data berbagai bidang keilmuan. Salah satu cabang ilmu kecerdasan buatan adalah jaringan syaraf tiruan yang telah digunakan untuk mendiagnosis kegagalan pada transformator berdasarkan metode *DGA*. Model *back propagation* jaringan syaraf tiruan dibangun berdasarkan *DGA* dari metode aturan standard IEC. Hasil penelitian ini merujuk pada keandalan model jaringan syaraf tiruan sebagai alat diagnosis untuk kegagalan transformator, dengan akurasi melebihi 90% [4].

Back Propagation merupakan metode pembelajaran yang paling umum digunakan dalam menganalisis data menggunakan jaringan syaraf tiruan, namun terdapat metode pembelajaran lainnya seperti *resilient back propagation* [5]. Metode pembelajaran RP (*Resilient Back Propagation*) dengan topologi MLP (*Multi-*

Layer Perceptron Neural Network) dan pemroses awal dibagi merata dibandingkan dengan metode lain yang pernah dipakai dan diteliti. Metode pembelajaran RP dipilih walaupun Metode LM (*Levenberg-Marquardt*) memberikan kecepatan yang terbaik saat pembelajaran, karena pada saat penggunaan tidak lagi melakukan pembelajaran sehingga kecepatan pembelajaran tidak begitu penting, sedangkan metode LM mempunyai beban komputasi yang lebih besar dibandingkan dengan RP. Metode LM dirasakan lebih tepat untuk aplikasi *online* dengan bobot yang adaptif. Apabila dibandingkan dengan metode konvensional seperti *Flag Point*, *Key Gasses*, *IEC*, dan *Roger's Ratio*, metode MLP menunjukkan tingkat kebenaran yang jauh lebih baik. Hal ini karena metode konvensional tidak mempunyai kemampuan belajar dari data transformator yang terkena gangguan permulaan, sehingga tidak mampu mendeteksi gangguan permulaan pada transformator yang berbeda-beda karakteristiknya. Keunggulan metode JST ini sangat menonjol pada kemampuan belajarnya sehingga karakteristik yang berbeda dari transformator mampu ditangani dengan baik [5].

Cabang ilmu kecerdasan buatan lainnya yaitu Metode *Fuzzy Logic* telah pula dikembangkan untuk menganalisis kondisi isolasi minyak transformator. Salah satu aplikasi metode ini adalah penelitian dengan judul Analisis Keadaan Minyak Isolasi Transformator Daya 150 kV Menggunakan Metode *Dissolved Gas Analysis* dan *Fuzzy Logic* Pada Gardu Induk Wilayah Sidoarjo [6]. Penelitian ini menganalisis keadaan minyak transformator dengan menggunakan *Fuzzy Logic* yang dibangun berdasarkan analisis *DGA* pada Metode *TDCG* dengan menggunakan 7 gas *input* yaitu Hidrogen (H_2), Metana (CH_4), Etana (C_2H_6), Etilen (C_2H_4), Asetilen (C_2H_2), Karbondioksida (CO_2) dan Karbonmonoksida (CO). Pada penelitian ini *fuzzy logic* dibangun dengan menambahkan gas nitrogen sebagai *input* karena nitrogen merupakan salah satu bagian gas atmosferik yang berpengaruh terhadap gangguan yang terjadi pada transformator. Untuk mengetahui kinerja *Fuzzy Logic* pada penelitian ini, dilakukan uji tegangan tembus pada minyak transformator, yang mana hasilnya menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian

antara hasil analisis minyak transformator oleh *Fuzzy Logic* dengan hasil uji tegangan tembus minyak transformator yang sebenarnya.

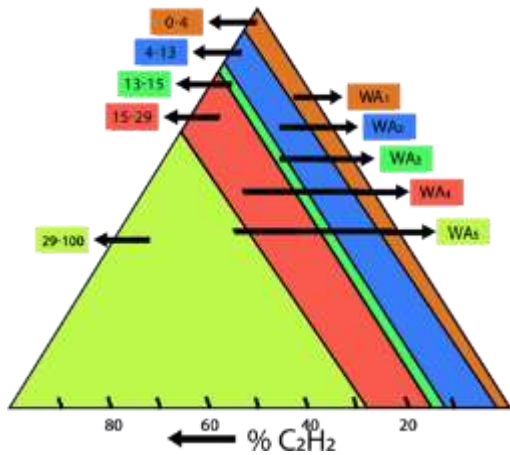
Gangguan yang terjadi pada transformator dapat disebabkan oleh berbagai macam peristiwa seperti adanya *partial discharge*, *arcing*, ataupun panas berlebih, sehingga terdapat beberapa gas yang timbul akibat dari aktivitas tersebut. Jumlah gas yang terlarut dalam minyak dapat digunakan sebagai parameter untuk menentukan kondisi transformator. Pada penelitian ini, metode *Fuzzy Logic* digunakan untuk menganalisis gas-gas yang terlarut dalam minyak transformator dengan menggunakan pendekatan Segitiga Duval. Fungsi keanggotaan dan *rule base* diperoleh dari pemetaan wilayah pada masing-masing sisi Segitiga Duval, yaitu CH_4 , C_2H_2 , dan C_2H_4 . Desain *Fuzzy Logic* yang digunakan untuk menganalisis kondisi transformator dibangun dengan *GUI program* menggunakan bahasa pemrograman Python. Validasi program dilakukan dengan menggunakan nilai input bebas untuk memastikan program mampu berjalan dengan baik. Selanjutnya dilakukan implementasi program dengan menggunakan hasil uji *DGA* dari 8 unit transformator daya yang berbeda.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan analisis dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data hasil uji *DGA* transformator, meliputi data konsentrasi gas Metana (CH_4), Etilen (C_2H_4) dan Asetilen (C_2H_2).
2. Melakukan pemetaan wilayah masing-masing gas pada Segitiga Duval.
3. Membuat rancangan logika *Fuzzy Logic* yang meliputi penentuan fungsi keanggotaan *output* kondisi pada Segitiga Duval dan penyusunan *rule-based system* yang mengacu pada pemetaan wilayah kondisi transformator pada Segitiga Duval.
4. Membuat *GUI Program* aplikasi berbasis *desktop* dengan menggunakan bahasa pemrograman Python
5. Melakukan validasi terhadap program yang telah dibuat dengan menggunakan sejumlah skenario hasil uji *DGA*.
6. Mengimplementasikan program yang dibuat untuk menentukan kondisi transformator.
7. Membuat kesimpulan.

Untuk pembentukan dasar logika fuzzy, wilayah gas Asetilen juga dibagi menjadi lima yaitu WA_1 , WA_2 , WA_3 , WA_4 dan WA_5 , seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Rentang nilai konsentrasi gas asetilen pada WA_1 adalah 0 – 4%, pada WA_2 adalah 4 – 13%, dan pada WA_3 adalah 13 – 15%. Selanjutnya, rentang nilai konsentrasi gas asetilen pada WA_4 adalah 15 – 29% dan pada WA_5 adalah 29 – 100%.



Gambar 4. Pemetaan Wilayah Gas Asetilen

Setelah melakukan pemetaan wilayah pada Segitiga Duval, selanjutnya dilakukan penyusunan program yang meliputi *main script fuzzy logic* dan *graphic user interface script*. Tampilan hasil program dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Program

3.3 Validasi Program

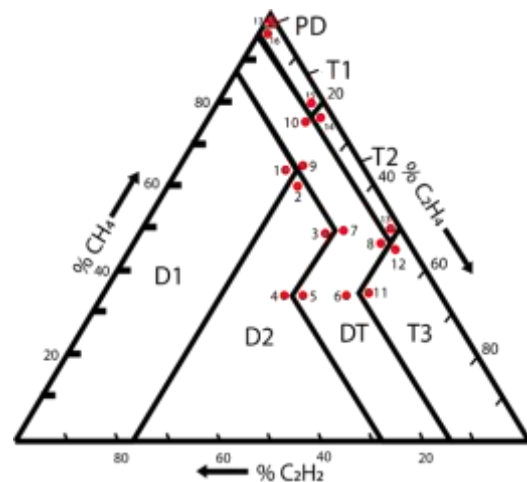
Sebelum dilakukan implementasi, program terlebih dahulu diuji melalui berbagai skenario gangguan yang dinyatakan dalam berbagai kandungan gas

terlarut dalam minyak. Tabel 1 menunjukkan variasi konsentrasi gas terlarut yang digunakan untuk validasi program.

Tabel 1. Skenario konsentrasi gas terlarut untuk validasi program

No	Konsentrasi Gas (ppm)		
	CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂
1	63	22	15
2	61	24	15
3	48	38	14
4	32	38	30
5	32	41	27
6	31	43	16
7	48	41	11
8	47	48	5
9	66	22	12
10	76	19	5
11	35	52	13
12	46	51	3
13	48	49	3
14	75	22	3
15	77	18	3
16	97	1	2
17	99	0	1

Gambar 6 menunjukkan 17 skenario konsentrasi gas terlarut dalam minyak yang mana posisinya dalam Segitiga Duval dinyatakan dalam bentuk titik-titik merah. Skenario gangguan difokuskan pada wilayah kritis yang berada di sekitar perbatasan wilayah seperti telah dijelaskan pada Sub Bab 3.1.



Gambar 6. Skenario Validasi Program

Hasil validasi program menunjukkan bahwa program mampu menentukan kondisi transformator sesuai dengan 17 skenario pengujian yang telah ditentukan. Hasil validasi program ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Program

Skenario	Hasil Validasi
1	D1 (Discharge of low energy)
2	D2 (Discharge of high energy)
3	D2 (Discharge of high energy)
4	D2 (Discharge of high energy)
5	DT (Mix of thermal and electrical fault)
6	DT (Mix of thermal and electrical fault)
7	DT (Mix of thermal and electrical fault)
8	DT (Mix of thermal and electrical fault)
9	DT (Mix of thermal and electrical fault)
10	DT (Mix of thermal and electrical fault)
11	T3 (Thermal fault, t >700 °C)
12	T3 (Thermal fault, t >700 °C)
13	T2 (Thermal fault 300 °C < t <700 °C)
14	T2 (Thermal fault 300 °C < t <700 °C)
15	T1 (Thermal fault, t <300 °C)
16	T1 (Thermal fault, t <300 °C)
17	PD (Partial Discharge)

3.4 Implementasi Program

Setelah melalui proses validasi, selanjutnya dilakukan implementasi program untuk menginterpretasikan kondisi transformator berdasarkan hasil uji DGA. Data hasil uji DGA dari 8 unit transformator daya seperti dijelaskan pada Tabel 3 digunakan untuk implementasi program.

Tabel 3. Hasil uji DGA

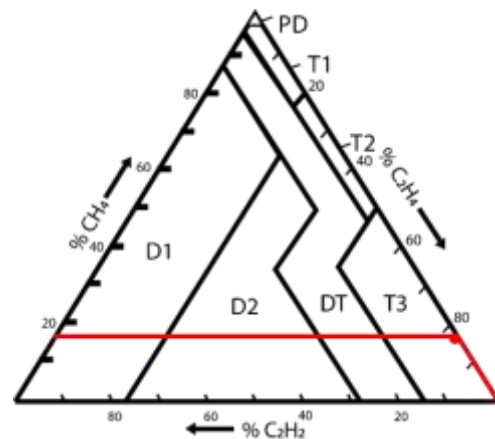
No	Unit	Kandungan Gas Terlarut (ppm)		
		CH ₄	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂
1.	Trafo PLTG 1	11	57	0
2.	Trafo PLTG 2	15	9	0
3.	Trafo PLTG 3	51	11	0
4.	Trafo PLTG 4	48	17	0
5.	Main Trafo Block 1	85	13	0
6.	Main Trafo Block 2	58	12	0
7.	Main Trafo Block 3	26	32	0

8.	Main Trafo Block 4	51	6	0
----	--------------------	----	---	---

Interpretasi hasil uji DGA pada transformator dapat dilakukan dengan menggunakan Segitiga Duval. Sebagai contoh, hasil uji DGA pada transformator PLTG 1 adalah CH₄ = 11 ppm, C₂H₄ = 57 ppm dan C₂H₂ = 0 ppm. Komposisi gas-gas tersebut dalam persen dapat ditentukan seperti berikut ini:

- Gas CH₄ = $\frac{11}{11+57+0} \times 100\% = 16\%$
- Gas C₂H₄ = $\frac{57}{11+57+0} \times 100\% = 84\%$
- Gas C₂H₂ = $\frac{0}{11+57+0} \times 100\% = 0\%$

Selanjutnya interpretasi hasil uji DGA dengan menggunakan Segitiga Duval dapat ditentukan seperti terlihat pada Gambar 7. Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa komposisi gas-gas tersebut berada di area T3, yang menandakan bahwa transformator PLTG 1 mengalami gangguan termal di atas 700°C. Interpretasi hasil uji DGA 8 unit transformator dengan menggunakan program dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa seluruh transformator mengalami gangguan termal, dengan variasi di bawah 300°C sampai dengan di atas 700°C.



Gambar 7. Interpretasi hasil uji DGA Transformator PLTG 1

Tabel 4. Interpretasi hasil uji DGA dengan menggunakan program

No.	Unit	Interpretasi
1.	Trafo PLTG 1	T3
2.	Trafo PLTG 2	T2
3.	Trafo PLTG 3	T1

4.	Trafo PLTG 4	T2
5.	Main Trafo Block 1	T1
6.	Main Trafo Block 2	T1
7.	Main Trafo Block 3	T3
8.	Main Trafo Block 4	T1

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil validasi dan implementasi program, dapat diambil kesimpulan bahwa program *Fuzzy Logic* yang disusun mampu mengidentifikasi dengan sangat akurat, hasil uji analisis kandungan gas terlarut dari berbagai kondisi transformator daya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shidiq, S. 2019. Pengujian Dissolved Gas Analysis (DGA) Pada Trafo Tenaga 150/20kv 60MVA Di Gardu Induk Tambun. JREC. 7 (1) : 2550-0899
- [2] Lakehal et al. 2015. Transformer fault diagnosis using Dissolved Gas Analysis technology and Bayesian networks. IEEE, 7152759.
- [3] Pramono, A. 2016. Analisis Minyak Transformator Daya Berdasarkan Dissolved Gas Analysis (DGA) Menggunakan Data Mining Dengan Algoritma J48. Telematika. 9 (2) : 2442-4528.
- [4] Ghoneim, S.S.M., Taha, I.B. 2015. Artificial Neural Networks for Power Transformers Fault Diagnosis Based on IEC Code Using Dissolved Gas Analysis. IJCAS, 4 (2) : 2165-8285.
- [5] Setiawan, N.A. 2005. Diagnosis Gangguan Permulaan Transformator Daya Dengan Jaringan Syaraf Tiruan. Telkomnika. 3 (3) : 1693-6930
- [6] Sinuhaji, Y. P. 2012. "Analisis Keadaan Minyak Isolasi Transformator Daya 150 kV Menggunakan Metode Dissolved Gas Analysis (DGA) dan Fuzzy Logic pada Gardu Induk Wilayah Sidoarjo" (skripsi). Jember: Universitas Jember.