BUKU PROSIDING

SNETO 2019

Seminar Nasional Energi Telekomunikasi Dan Otomasi

14th Desember 2019

Institut Teknologi Nasional Bandung

itenas

ISBN: 978-623-7525-21-9

www.Sneto.itenas.ac.id

BUKU PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ENERGI, TELEKOMUNIKASI, DAN OTOMASI (SNETO) 2019

Bandung, 14 Desember 2019

Gedung Fakultas Lantai 3
Institut Teknologi Nasional Bandung
Jawa Barat Indonesia

penerbit itenas

SUSUNAN KEPANITIAAN

PENASEHAT	**:** Rektor Institut Teknologi Nasional Bandung
PENANGGUNG JAWAB	**:** Ketua Jurusan Teknik Elektro
KETUA PELAKSANA	**:** Dini Fauziah, MT.
WAKIL KETUA PELAKSANA	**:** Arsyad Ramadhan Darlis, M.T.
SEKRETARIS	**:** Kania Sawitri, M.Si Ita Nursita
BENDAHARA	**:** Lita Lidyawati, MT. Lucia Jambola, MT.
DIVISI ACARA	: Febrian Hadiatna, MT. Nanang Rustandi
DIVISI PERLENGKAPAN	: Ratna Susana, MT. Dadang Suryana
DIVISI PUBLIKASI	: Niken Syafitri, Ph.D Nanang Ruswandi Yugo Senddy
DIVISI DOKUMENTASI	: Rustandi, ST. Yugo Senddy
DIVISI HUMAS	: Andre Widura, MT. Decy Nataliana, MT. Nanang Ruswandi

MITRA BESTARI:

1. Dr-Ing Deny Hamdani
2. Daniel Sutopo Pamungkas, Ph.D
3. Dr. Waluyo
4. Niken Syafitri, Ph.D

TIM REDAKSI:

1. Arsyad Ramadhan Darlis, MT.
2. Niken Syafitri, Ph.D
3. Yugo Senddy
4. Nanang Ruswandi

PANITIA PENGARAH:

1. Prof. Soegijardjo Soegijoko (Institut Teknologi Nasional Bandung)
2. Aznan Ezraie Ariffin, Ph.D (Tenaga Nasional Berhad (TNB) Malaysia)
3. Dr. Huzairi Zen (Universiti Malaysia Serawak)
4. Dr. Zainal Arifin (PT. PLN Persero)
5. Dr. -Ing. Fiky Yosef Suratman (Universitas Telkom)
6. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo (Institut Teknologi Nasional Malang)
7. Niken Syafitri, Ph.D. (Institut Teknologi Nasional Bandung)
8. Didin Wahyudin, Ph.D (Universitas Pendidikan Indonesia)
9. Daniel Sutopo, Ph.D. (Politeknik Negeri Batam)
10. Dr. Waluyo (Institut Teknologi Nasional Bandung)
11. Dr. Abdul Syakur (Universitas Diponogoro)

Address:
Jl. P.K.H. Mustapha No. 23, Bandung 40124 Telp: +62 22 7272215, Fax: +62 22 7202892
Email: penerbit@itenas.ac.id

2019© All rights reserved
Dilarang mengutip dan mereproduksi isi buku ini dalam bentuk dan cara apa pun tanpa izin dari penerbit

RUNDOWN SNETO 2019

Hari, Tanggal	*Waktu*	*Deskripsi*
Sabtu, 14 Desember 2019	*08.00 – 08.30*	*Registrasi*
	08.30 – 08.45	*Sambutan dari Ketua Jurusan*
	08.45 – 09.00	*Sambutan dari Rektor Institut Teknologi Nasional*
	09.00 – 09.45	***ENERGY TRANSITION AND DIGITALIZATION IN POWER SECTOR*** ***Dr. Zainal Arifin*** **(Moderator: Dr. Waluyo**)
	09.45 – 10.30	***COMMUNITY BASED EHEALTH IN INDONESIA-EXPERIENCES DEVELOPMENT, IMPLEMENTATION AND INTERNATIONAL FUNDING*** ***Prof. Soegijardjo Soegijoko*** **(Moderator: Niken Syafitri, Ph.D)**
	10.30 – 11.15	***KOMUNIKASI DAN OTOMASI DALAM INTERNET OF THING (IoT)*** ***Dr. Hushairi Zen*** **(Moderator: Dr-Ing Deny Hamdani)**
	11.15 – 12.00	***RENEWABLE ENERGY CHALENGES AND INDUSTRY 4.0 IN MALAYSIA*** ***Aznan Ezraie Ariffin, Ph.D*** **(Moderator: Dr. Dani Rusirawan)**
	12.00 – 13.00	*Ishoma Break*
	13.00 – 16.00	*Parallel Sessions & Penutupan*

JADWAL PERSENTASI

No.	Nama	Institusi	Judul Makalah	Waktu Presentasi	Tempat
1	RIKI ANDREAS[1], F BUDI SETIAWAN[2]	Universitas Katolik Soegijapranata	Penerapan Computer Vision Untuk Sistem Deteksi Posisi Laser Menggunakan Raspberry Pi 3	13.00	Gedung Fakultas Lt 3 (Ruang 1)
2	CHARIS CHRISTIAN SUJTIONO[1] DAN LEONARDUS HERU PRATOMO [2]	Universitas Katolik Soegijapranata	Laser Engraver Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno	13.15	
3	MUHAMMAD KHAERUL NAIM MURSALIM[1], IHSAN VERDIAN[2]	Universitas Universal	Analisis Perbandingan Kinerja Metode Superpiksel Dan Gradien Berbasis Edge Detector Pada Pendeteksian Objek Bergerak	13.30	
4	ERWANI MERRY SARTIKA[1], AUDYATI GANI[2], VINCENSIUS YUVENS[3]	Universitas Kristen Maranatha	Implementasi Sensor IMU Untuk Mengetahui Sudut Elevasi Kendaraan Menggunakan Metoda Least Square	13.45	
5	GIARNO*, G.B. HERU K, JOKO PRASETIO WITOKO, ARIF ADTYAS BUDIMAN, DEDY HARYANTO, MULYA JUARSA, MUKHSINUN HADI KUSUMA	Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasioanal (BATAN) Kawasan Puspiptek Gedung 80 Tangerang Selatan	Pengujian Kebocoran Straight Heat Pipe-Fins Dengan Metoda Pneumatic Test	14.00	
6	DEDY HARYANTO, GIARNO, JOKO PRASETIO WITOKO, G. BAMBANG HERU K., RAHAYU KUSUMASTUTI, MULYA JUARSA	Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasioanal (BATAN) Kawasan Puspiptek Gedung 80 Tangerang Selatan	Karakterisasi Prototipe Heater Element System Pada Untai Uji Rccs-Rdnk Menggunakan Kamera Infra Merah	14.15	

No.	Nama	Institusi	Judul Makalah	Waktu Presentasi	Tempat
7	ALEX WENDA, MUHAMMAD RESKI	Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau	Pengembangan Sistem Pencegahan Dini Kebakaran Yang Disebabkan Oleh Kebocoran Tabung Gas Lpg Berbasis Arduino Uno	14.30	
8	G BAMBANG HERU K, GIARNO, DEDY H, ARIF A, MULYA J	Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir (BATAN)	Pengembangan Sistem Kontrol Pemanas Pada FASSIP-02 Mod.1 Berbasis Labview	14.45	
1	AISYAH NABILA PUTRI[1], ISTIYO WINARNO[2], DAENG RAHMATULLAH[3]	Universitas Hang Tuah Surabaya, Surabaya.	Optimasi Koordinasi Rele DOCR Pada Sistem Distribusi Multiloop Dengan Pembangkit Tersebar	13.00	Gedung Fakultas Lt. 3 (Ruang 2)
2	HASAN SURYA	Politeknik Negeri Bandung, Bandung.	Metode Reduksi Gelombang Elektro Magnetik Arus Sambaran Petir Pada Tower Sistem Telekomunikasi	13.15	
3	MAKBUL ANWARI[1,3], YANUAR Z. ARIEF[2,3], TRI WICAKSONO[3], ADI F. DJAJA[3]	[1]King Abdulaziz University, Jeddah 21589, Saudi Arabia [2]Universiti Malaysia Sarawak (UNIMAS), 94300 Kota Samarahan, Sarawak, Malaysia [3]Komunitas Masyarakat Energi Terbarukan (Kommet) Kalimantan Barat	Potentials And Progress Of Renewable Energy Development In Indonesia	13.30	
4	IRRINE BUDI S[1], NEDI IVO SARAGIH[2], ABRAHAM LOMI[3], ARDYONO PRIYADI[4], TALITHA PUSPITA SARI[5]	[123] ITN Malang [45]ITS Surabaya	Penentuan Letak Kapasitor Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Perbaikan Profil Tegangan Di Penyulang Mantuil	13.45	

No.	Nama	Institusi	Judul Makalah	Waktu Presentasi	Tempat
5	SETIYO BUSONO[1], ABDUL SYAKUR[2], MOCHAMMAD FACTA[3]	[1,2,3]Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang	Analisis Energi Degradasi Pada Proses Penjejakan Permukaan (Surface Tracking) Pada Bahan Resin Epoksi	14.00	
6	DINI FAUZIAH[1], WALUYO[2], ISMAIL MUHAMMAD KHAIDIR[3]	Institut Teknologi Nasional Bandung	Studi Pola Arus Bocor Isolator Porselen Selama Sehari Pemakaian	14.15	
7	YANUAR Z. ARIEF[1,2], MAKBUL ANWARI2, TRI WICAKSONO[2], ADI FITRA DJAJA[2]	[1]Universiti Malaysia Sarawak (UNIMAS) [2]Komunitas Masyarakat Energi Terbarukan (Kommet) Kalimantan Barat	Tinjauan Aspek Yuridis Dan Tekno-Ekonomi Rencana Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) Di Indonesia	14.30	
1	ARINDA WARDHANI PUTRI[1*], UKE KURNIAWAN USMAN[2], HURIANTI VIDYANINGTYAS[3]	Universitas Telkom Bandung	Analisis Performansi Penerapan Komunikasi Inband Device-To-Device Menggunakan Jaringan Lte Advanced (The Application Of Device-To-Device Inband Communication Performance Analysis Using Lte Advanced Network)	13.00	Gedung Fakultas Lt. 3 (Ruang 3)
2	JOJOR PESOLIMA SIHOMBING[1], NOVIE THERESIA BR. PASARIBU[2], JO SUHERMAN[3], FEBRYAN SETIAWAN[4]	[1]Universitas Kristen Maranatha [2]Universitas Kristen Maranatha [3]Universitas Kristen Maranatha [4]National Cheng Kung University	Perancangan Sistem Pendeteksi Aritmia Menggunakan *Convolutional Neural Network* (Cnn) Dengan Spektogram	13.15	

No.	Nama	Institusi	Judul Makalah	Waktu Presentasi	Tempat
3	FAATIH RIFQI MUQAFFI[1], BAMBANG MUKTI WIBAWA[2], DARMAWAN HIDAYAT[3]	Universitas Padjadjaran	Pembangkitan Pulsa Orde Nanodetik Berbasis Mikrokontroler Untuk Eksitasi Transduser Ultrasonik	13.30	
4	SAHARUDIN1, RESTU MAERANI2	1 Institut Teknologi Indonesia 2 PTKRN-Batan	Implementation Of Verification And Validation (V&V) Methods For Instrumentation And Control For Experimental Power Reactor Design On Programmable Logic Controller (Plc)	13.45	
5	NOVIE THERESIA BR. PASARIBU[1], TIMOTIUS HALIM[2], RATNADEWI[3], AGUS PRIJONO[4]	Universitas Kristen Maranatha	Deteksi Kantuk Berdasarkan Sinyal EEG Dengan Menggunakan Metode KNN Dan SVM	14.00	
6	DODI PERMADI, MUBASSIRAN	Politeknik Pos Indonesia	Pengaruh Kapabilitas Teknologi Terhadap Strategi Bersaing Kelompok Tani Ikan Budi Daya (Studi Kasus Kelompok Petani Ikan Budidaya Kabupaten Bandung)	14.15	
7	NANA SUBARNA	Institut Teknologi Nasional Bandung	Alat Ukur Tahanan Dalam Batere	14.30	
1	ERWANI MERRY SARTIKA[1], MULIADY[1], RUDI SARJONO[1], VINCENSIUS YUVENS[1]	Universitas Kristen Maranatha	Identifikasi Karakteristik Arus Armature Dan Kecepatan Rotor BLDC UAV Menggunakan Metoda Regresi	13.00	Gedung Fakultas Lt. 3 (Ruang 4)

No.	Nama	Institusi	Judul Makalah	Waktu Presentasi	Tempat
2	SYAFRUDDIN R[1], DECY NATALIANA[2],ROSYIDIN SUFYANI[3], GIVY DEVIRA RAMADY[4], RAHMAD HIDAYAT[5], ANDREW GHEA MAHARDIKA[6]	[1,3,4,5,6] Sekolah Tinggi Teknologi Mandala, Bandung, Indonesia [2]Institute Teknologi Nasional, Bandung, Indonesia	Switching Algoritma Servoposisi Ac 3 Phasa Pada Peluncur Peluru Kendali	13.15	
3	YOSHUA OKTAVIANIS HARENDRA[1] DAN SLAMET RIYADI[2]	Universitas Katolik Soegijapranata	Strategi Kontrol Berbasis FPGA Untuk Motor BLDC Tiga Fasa	13.30	
4	MARTANTO[1], RB. DWISENO WIHADI[2], RONNY DWI AGUSULISTYO[3], TJENDRO[4]	[1,4] Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta [2] Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta [3] Politeknik Mekatronika Sanata Dharma, Yogyakarta	Penampil Gelombang Tegangan Dan Arus Berbasis Arduino Due Untuk Generator AC Tiga Fasa	13.45	
5	JOKO PRASETIO W [1], DEDI HARYANTO, G.B. HERU K, GIARNO, RAHAYU K, MULYA JUARSA	Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)	Proses Pembuatan Pemanas Sebagai Sumber Kalor Pada Untai Uji Rccs-Rdnk	14.00	
6	HARI SUPRIYANTO, M FERDIAN RAHMA SUPRIYANTO	Institut Teknologi Sepuluh Nopember - ITS Surabaya	Peningkatan Kualitas Manufaktur Dari Produk Circuit Breaker-Arc Chute	14.15	

KATA PENGANTAR

Selamat datang di Seminar Nasional Energi Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) 2019 dengan tema ***Peranan Teknologi di Bidang Energi Terbarukan, ICT dan Instrumentasi dalam menunjang Industri 4.0***. Seminar Nasional ini berlangsung di Bandung, 14 Desember 2019 dan menjadi seminar nasional yang ketiga kali diadakan oleh Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung. Dengan adanya kegiatan seminar ini, kami berharap bisa mendapatkan masukan bagi program pembangunan, penghematan dan efisiensi energi baru dengan dukungan penguasaan teknologi telekomunikasi yang ditunjang oleh teknologi sistem otomasi.

SNETO bertujuan untuk memberikan sarana bagi para akademisi dan kepada masyarakat umum, untuk memberikan solusi masalah Energi, Telekomunikasi dan Otomasi dan berkontribusi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi yang berkaitan dengan Energi, Telekomunikasi dan Otomasi. Kemudian menjadi sarana bagi para akademisi, peneliti dan masyarakat umum peningkatan untuk bertukar pikiran dan informasi terkait dengan perkembangan teknologi yang berkaitan dengan Energi, Telekomunikasi dan Otomasi. Selain itu, kami berharap SNETO dapat menjadi perwujudan partisipasi Jurusan Teknik Elektro Itenas terhadap perkembangan teknologi yang berkaitan dengan Energi, Telekomunikasi dan Otomasi. Atas nama Panitia, dengan senang hati menyambut Anda di Itenas Bandung dan berharap dapat bertemu Anda di acara SNETO 2019.

Bandung, 14 Desember 2019
Salam,

Ketua Panitia,
Dini Fauziah, M.T.

SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO ITENAS BANDUNG

Kepada Yth.
Bapak Rektor Itenas, beserta jajarannya,
Bapak Dekan FTI Itenas, beserta jajarannya,
Bapak-Bapak Pembicara kunci dan panelis,
Bapak dan Ibu Pemakalah,
Bapak, Ibu dan adik-adik mahasiswa sekalian,
Para Peserta Seminar Nasional Energi Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) 2019

Assalamu Alaikum Wr. Wb.
Salam sejahtera buat kita semua.
Pertama-tama, marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang mana berkat karunia-Nya kepada kita semua, sehingga kita dapat berjumpa dalam acara Seminar Nasional Energi Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) 2019, dengan tema 'Perananan Teknologi di Bidang Energi Terbarukan, ICT dan instrumentasi dalam menunjang Industri 4.0' di Ruang Seminar Itenas. Seminar ini diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung(Itenas), bekerja sama dengan beberapa sponsor, yang telah mendukung acara seminar ini, sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Kami mengucapkan 'Selamat Datang', di kampus Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung, khususnya di Jurusan Teknik Elektro. Secara umum hasil penelitian dan kajian ilmiah para akademisi perlu dilakuka diseminasi, salah satunya dalam bentuk seminar. Oleh karena itu, dengan adanya Seminar Nasional Energi Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO) 2019, kami mengharapkan dapat membuka wawasan kita tentang perkembangan yang terjadi khususnya dalam bidang teknologi elektro atau yang terkait padanya, pada akhir-akhir ini, sehingga penelitian beserta hasilnya dapat lebih bermanfaat bagi masyarakat banyak. Seminar nasional ini merupakan kegiatan seminar nasional ketiga yang mengundang para akademisi, praktisi, asosiasi dan umum untuk mengirimkan hasil pengalaman penelitian untuk dipresentasikan bersama. Kami sangat berterima kasih kepada panitia SNETO 2019 yang telah bekerja keras untuk memujudkan acara seminar ini. Seminar Nasional ini direncanakan akan dilakukan dalam waktu dua tahunan (biannual) dan akan diselenggarakan lebih meriah dan matang untuk tahun-tahun berikutnya. Akhirnya sebagai penutup sambutan ini, kami seluruh warga Jurusan Teknik Elektro Itenas khususnya, menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan pelaksanaan kegiatan ini. Untuk itu, kami mohon maaf sebesar-besarnya. Tak lupa saran dan kritik membangun senantiasa kami nantikan. Selamat berseminar, semoga apa yang kita lakukan dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin. Wassalamu Alaikum Wr. Wb.

Bandung, 14 Desember 2019
Ketua Jurusan Teknik Elektro Itenas

Dr. Waluyo, MT.

DAFTAR ISI

SUSUNAN KEPANITIAAN

RUNDOWN

JADWAL PRESENTASI

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

1. **ANALISIS PERFORMANSI PENERAPAN KOMUNIKASI INBAND DEVICE-TO-DEVICE MENGGUNAKAN JARINGAN LTE ADVANCED**

   Arinda Wardhani Putri, Uke Kurniawan Usman, Hurianti Vidyaningtyas 1-7

2. **PENGEMBANGAN SISTEM PENCEGAHAN DINI KEBAKARAN YANG DISEBABKAN OLEH KEBOCORAN TABUNG GAS LPG BERBASIS ARDUINO UNO**

   Alex Wenda, Muhammad Reski 8-17

3. **PENENTUAN LETAK KAPASITOR MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK PERBAIKAN PROFIL TEGANAN DI PENYULANG MANTUIL**

   Irrine Budi Sulistiawati , Nedi Ivo Saragih, Abraham Lomi, Ardyono Priyadi, Talitha Puspita Sari.....18-23

4. **Tinjauan Aspek Yuridis dan Tekno-Ekonomi Rencana Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Indonesia**

   Yanuar Z. Arief, Makbul Anwari, Tri Wicaksono, Adi Fitra Djaja 24-33

5. **DETEKSI KANTUK BERDASARKAN SINYAL EEG DENGAN MENGGUNAKAN KLASIFIKASI K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)**

   Novie Theresia Br. Pasaribu, Timotius Halim, Ratnadewi, Agus Prijono 34-40

6. **PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI ARITMIA MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) DENGAN SPEKTOGRAM**

   Jojor Pesolima Sihombing, Novie Theresia Br. Pasaribu,Jo Suherman, Febryan Setiawan..... 41-46

7. ***IMPLEMENTATION OF VERIFICATION AND VALIDATION (V&V) METHODS FOR INSTRUMENTATION AND CONTROL FOR EXPERIMENTAL POWER REACTOR DESIGN ON PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)***

***Saharudin, Restu Maerani*.....47-53**

8. **KAJIAN EKSPERIMENTAL PERBANDINGAN ARUS BOCOR PADA ISOLATOR RESIN EPOKSI DENGAN ISOLATOR KERAMIK UNTUK SISTEM DISTRIBUSI 20 KV**

***Setiyo Busono, Abdul Syakur, Mochammad Facta*.....54-64**

9. **OPTIMASI KOORDINASI RELE DOCR PADA SISTEM DISTRIBUSI MULTILOOP DENGAN PEMBANGKIT TERSEBAR**

***Aisyah Nabila Putri, Istiyo Winarno, Daeng Rahmatullah*.....65-73**

10. **IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK ARUS ARMATURE DAN KECEPATAN ROTOR BLDC UAV MENGGUNAKAN METODA REGRESI**

***Erwani Merry Sartika, Muliady, Rudi Sarjono, Vincensius Yuvens*.....74-82**

11. **SWITCHING ALGORITMA SERVOPOSISI AC 3 PHASA PADA PELUNCUR PELURU KENDALI**

***Syafruddin R, Decy Nataliana, Rosyidin Sufyani, Givy Devira Ramady, Rahmad Hidayat, Andrew Ghea Mahardika*.....83-91**

12. **PENGUJIAN KEBOCORAN *STRAIGHT HEAT PIPE-FINS* DENGAN METODA *PNEUMATIC TEST***

***Giarno, G.B. Heru K, Joko Prasetio Witoko, Arif Adtyas Budiman, Dedy Haryanto, Mulya Juarsa, Mukhsinun Hadi Kusuma*.....92-99**

13. **METODE REDUKSI GELOMBANG ELEKTRO MAGNETIK ARUS SAMBARAN PETIR PADA TOWER SISTEM TELEKOMUNIKASI**

***Hasan Surya*.....100-107**

14. ***POTENTIALS AND PROGRESS OF RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT IN* INDONESIA**

Makbul Anwari, Yanuar Z. Arief, Tri Wicaksono, Adi F. Djaja*.....*108-115

15. ***LASER ENGRAVER* BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO *Christian*** Charis Christian Su***jtiono dan Leonardus Heru Pratomo*.....*116-122***

16. **STRATEGI KONTROL BERBASIS FPGA UNTUK MOTOR BLDC TIGA FASA *Yoshua***

Yoshua Oktavianis Harendra dan Slamet Riyadi* *123-131

17. **PENERAPAN *COMPUTER VISION* UNTUK SISTEM DETEKSI POSISI LASER MENGGUNAKAN *RASPBERRY PI 3***

Riki Andreas, F Budi Setiawan* *132-139

18. **PROSES PEMBUATAN PEMANAS SEBAGAI SUMBER KALOR PADA UNTAI UJI RCCS RDNK**

Joko Prasetio W, Dedi Haryanto, G.B. Heru K, Giarno, Rahayu K, Mulya Juarsa* *140-146

19. **PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL PEMANAS PADA FASSIP-02 MOD.1 BERBASIS LABVIEW**

G Bambang Heru K, Giarno, Dedy H, ARIF A, Mulya J* *147-155

20. **PENGARUH KAPABILITAS TEKNOLOGI TERHADAP STRATEGI BERSAING KELOMPOK TANI IKAN BUDI DAYA (STUDI KASUS KELOMPOK PETANI IKAN BUDIDAYA KABUPATEN BANDUNG)**

Dodi Permadi, Mubassiran*.....*156-165

21. **ALAT UKUR TAHANAN DALAM BATERE**

Nana Subarna* *166-174

Perancangan Sistem Pendeteksi Aritmia menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) Dengan Spektogram

JOJOR PESOLIMA SIHOMBING[1], NOVIE THERESIA Br. PASARIBU[2], JO SUHERMAN[3], FEBRYAN SETIAWAN[4]

[1,2,3]Universitas Kristen Maranatha
[4]National Cheng Kung University
Email: *pesolimasihombing@gmail.com*

ABSTRAK

Elektrokardiogram (EKG) adalah tes medis untuk mendeteksi kelainan jantung dengan mengukur aktivitas listrik yang dihasilkan oleh jantung, sebagaimana jantung berkontraksi. Aritmia merupakan masalah pada irama jantung ketika berdetak terlalu cepat, terlalu lambat, atau tidak teratur. *Convolutional Neural Network* adalah salah satu jenis *Neural Network* yang digunakan pada data citra. Model CNN yang digunakan dalam penelitian yaitu model AlexNet. Sinyal EKG akan di *Time Windowing*, kemudian dilakukan proses *Continous Wavelet Transform* (CWT). Hasil dari CWT adalah sinyal *Fast Fourier Transform* dan citra Spektogram. Citra Spektogram ini menjadi *input* CNN. Output CNN akan di *Cross Validation* menggunakan *5-fold Cross Validation*. Database yang digunakan adalah *MIT-BIH Arrhythmia Database* (mitdb). Nilai *accuracy* tertinggi 89.2% pada *TW* 5 detik. Nilai *sensitivity* tertinggi 90% terdapat pada *TW* 5 detik dan hasil untuk *spesivisity* sebesar 92.22% terdapat pada *TW* 10 detik.

Kata Kunci: *Aritmia, EKG, Convolutional Neural Network, Time Windowing, Continous Wavelet Transform*

ABSTRACT

Electrocardiogram (ECG) is a medical test to detect heart abnormalities by measuring the electrical activity that produced by the hearts, as the heart contracts. Arrhythmia is a problem in the heart rhythm when it beats too fast, too slow, or irregularly. Convolutional Neural Network is a type of Neural Network used in image data. The CNN model used in the study is the AlexNet model. ECG signals will be Time Windowed process and the next process is Continuous Wavelet Transform (CWT) process will be carried out. The results of the CWT are the Fast Fourier Transform signal and the Spectogram image. This spectrogram image becomes the CNN input. CNN output will be cross validated using 5-fold Cross Validation. The datsbase which is used to this process is the MIT-BIH Arrhythmia Database (mitdb). The highest accuracy value is 89.2% in TW 5 seconds. The highest sensitivity value of 90% is at TW 5 seconds and the result for specivisity of 92.22% is at TW 10 seconds.

Keywords*: arrhythmia, ECG, Convolutional Neural Network, Time Windowing, Continuous Wavelet Transform*

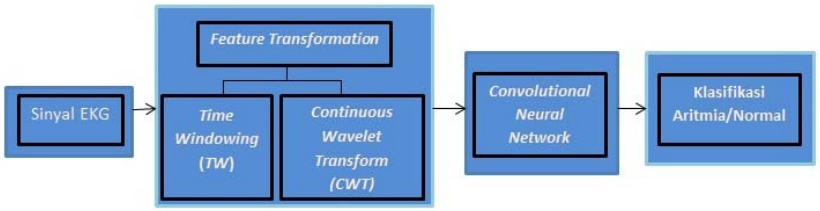
1. PENDAHULUAN

Elektrokardiogram (EKG) atau *electrocardiogram* (ECG) adalah tes medis untuk mendeteksi kelainan jantung dengan mengukur aktivitas listrik yang dihasilkan oleh jantung, sebagaimana jantung berkontraksi **(E. Syah,2015)**. Mesin yang mencatat EKG disebut dengan elektrokardiograf. Elektrokardiograf akan mencatat aktivitas listrik otot jantung dan menampilkan data pada layar visual atau pada kertas print. Bentuk gelombang EKG terdiri dari lima gelombang dasar P, Q, R, S, dan gelombang T dan terkadang gelombang U. Gelombang P mewakili depolarisasi atrium (penyebaran stimulus melalui otot jantung), Gelombang Q, R, dan S umumnya dikenal sebagai kompleks QRS yang mewakili depolarisasi ventrikel dan gelombang T mewakili repolarisasi ventrikel (kembalinya stimulus otot jantung untuk keadaan istirahat). Aritmia adalah masalah pada irama jantung ketika organ tersebut berdetak terlalu cepat, terlalu lambat, atau tidak teratur **(N. A Anastasya, dkk., 2016).**

Untuk mendeteksi penyakit jantung aritmia terdapat berbagai macam metoda seperti *Back Propagation Network* (BPN), *Feed Forward Network* (FFN), *Multilayered Perceptron* (MLP) **(H. M. Rai, dkk., 2013)**. Pada penelitian C. W. Lin, dkk menggunakan Perangkat pemantauan Pulse AudioGram (PAG) berhasil mendeteksi penyakit aritmia jenis *sinus rhythm* (SR), *atrial fibrillation* (AF), *aortic regurgitation* (AR), dan *congestive heart failure* (CHF). Metoda *Neural Network* yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), dengan menggunakan teknik transformasi *time-frequency* STFT dan CWT. Untuk membedakan SR dan AF, diperoleh akurasi 99,29% dengan menggunakan CWT (panjang window 5 detik), sedangkan 90.92 % menggunakan STFT (panjang window 15 detik), sedangkan untuk membedakan SR, AF, AR dan CHF memiliki akurasi 98,92% dengan menggunakan CWT (panjang window 15 detik) dan 93,84% dengan menggunakan STFT (panjang window 15 detik) **(C. W. Lin, dkk., 2017)**. Pada penelitian ini dirancang sistem pendeteksi penyakit jantung aritmia atau jantung normal berdasarkan sinyal EKG yang berasal dari MIT-BIH Arrhythmia Database, dengan menggunakan CWT dan CNN model Alexnet.

2. METODOLOGI

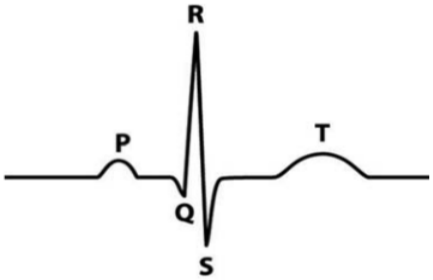
Sistem pendeteksi penyakit jantung aritmia terdiri dari beberapa proses, yaitu sinyal EKG yang diperoleh dari dari MIT-BIH arrhythmia database akan dilakukan *feature transformation*, hasil dari sinyal pemrosesan akan dijadikan sebagai *input* CNN. Setelah diklasifikasikan dengan CNN, hasilnya akan dilakukan *Cross Validation* dengan menggunakan *5-fold Cross Validation.* Hasil klasifikasi dinyatakan kelas jantung normal atau kelas jantung aritmia, dengan perhitungan nilai *accuracy, sensitivity* dan *spesivicity*. Pada Gambar 1 dapat dilihat blok diagram perancangan sistem deteksi penyakit jantung aritmia..



Gambar 1. Blok Diagram Pendeteksi Penyakit Jantung Aritmia

2.1 Sinyal EKG

Pada proses ini terjadi perubahan dari data numerik menjadi sinyal gelombang EKG. Sinyal gelombang EKG terdiri dari gelombang P, Q, R, S dan T.



Gambar 2. Gelombang Sinyal EKG

Sinyal EKG pada penelitian ini dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu sinyal EKG Jantung Normal dan sinyal EKG Jantung Aritmia. Sinyal EKG tersebut kemudian dinormalisasi terlebih dahulu sebelum dilanjutkan ke proses selanjutnya.

2.2 *Feature Transformation*

Pada proses *feature transformation* terjadi dua proses, yaitu : *Time Windowing* (TW) dan *Continuous Wavelet Transform* (CWT).

2.2.1 Time Windowing (TW)

Pada proses *Time Windowing* (TW) dilakukan untuk memperbanyak *input* dan mempermudah proses observasi. Pada penelitian ini, dilakukan proses TW untuk 5 detik, 10 detik, 15 detik dan 30 detik selama dua menit berdasarkan urutan data physionet (Total data sebanyak 1152).

2.2.2 Continuous Wavelet Transform (CWT)

Proses CWT berfungsi untuk mengubah *time domain* menjadi *time frequency domain.* Cara kerja CWT adalah dengan menghitung konvolusi sebuah sinyal dengan sebuah jendela modulasi pada setiap waktu dengan setiap skala yang diinginkan. Hasil yang didapat dari proses CWT adalah citra spektogram.

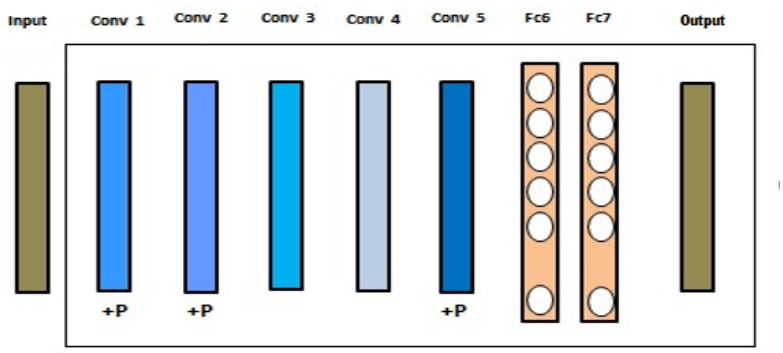
2.3 *Convolutional Neural Network* (CNN)

CNN adalah salah satu jenis *Neural Network* yang digunakan pada data citra. CNN memiliki bobot, bias dan fungsi aktivasi. Arsitektur CNN terdiri dari dua proses, yaitu *Feature Extraction Layer dan Fully Connected*.

Feature Extraction Layer berfungsi untuk melakukan "*encoding"* dari sebuah citra menjadi "*features"* yang merupakan angka-angka citra tersebut (*feature extraction*). *Feature Extraction* terdiri dari dua bagian yaitu *Convolutional Layer* (terdiri dari *neuron* yang tersusun membentuk sebuah filter dengan panjang dang tinggi (*pixels*) dan fungsi Aktivasi (fungsi yang digunakan untuk menentukan keluaran suatu *neuron*).

Pada *Fully Connected,* proses yang terjadi adalah melakukan *reshape activation map* untuk mengubah *layer* yang berbentuk *multidimensional array* menjadi sebuah vektor.

Model CNN yang digunakan pada penelitian ini adalah model Alexnet. Alexnet memiliki kelebihan, yaitu *error rate* nya kecil serta sudah di training dan testing dengan beberapa ribu gambar yang berbeda. Adapun arsitektur dari CNN model Alexnet yaitu :



Gambar 3. Arsitektur CNN Model Alexnet

2.4 Hasil Klasifikasi

Hasil yang didapatkan dari proses klasifikasi adalah terdeteksi penyakit jantung aritmia dan jantung normal, yang kemudian dihitung berdasarkan nilai *Accurary, Sensitivity, Specivicity.*

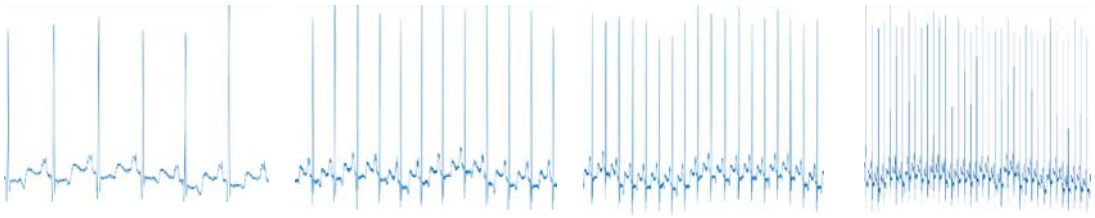
$$Accurary \quad = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \; x \; 100\% \tag{1}$$

$$Sensitivity \quad = \frac{TP}{TP+FN} \; x \; 100\% \tag{2}$$

$$Specivicity \quad = \frac{TN}{FP+TN} \; x \; 100\% \tag{3}$$

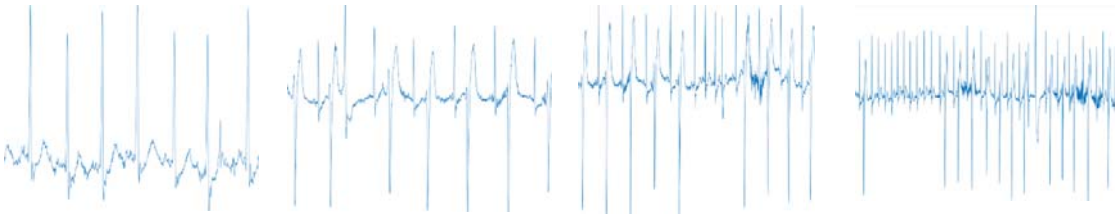
3. HASIL DAN ANALISIS

Sinyal EKG yang diperoleh *MIT-BIH Arrhythmia Database* (mitdb), dilakukan proses TW 5 detik, 10 detik, 15 detik dan 30 detik, yang dibedakan antara Sinyal EKG Normal (Gambar 4) dan Sinyal EKG Aritmia (Gambar 5).



(a) (b) (c) (d)

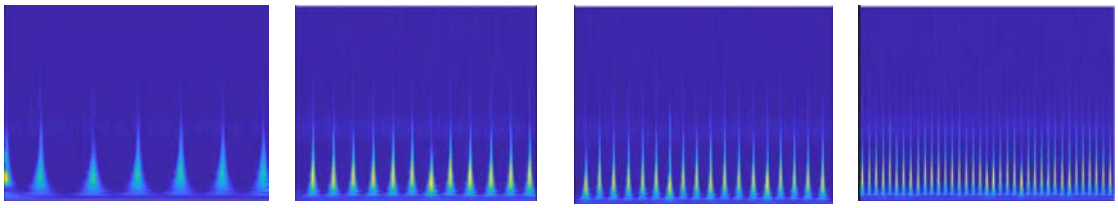
Gambar 4. Sinyal EKG Normal dari (a) 5 detik, (b) 10 detik, (c) 15 detik dan (d) 30 detik



(a) (b) (c) (d)

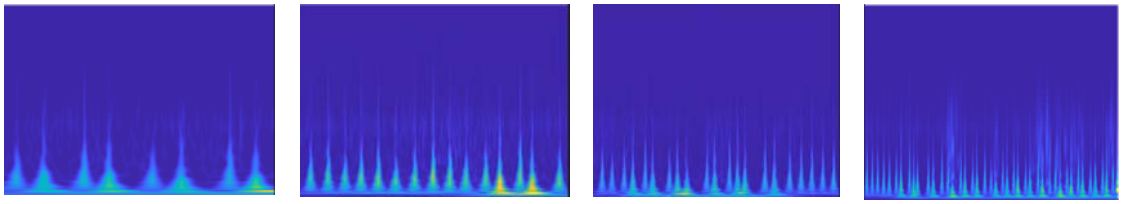
Gambar 5. Sinyal EKG Aritmia dari (a) 5 detik, (b) 10 detik, (c) 15 detik dan (d) 30 detik

Setelah proses TW, sinyal EKG Normal dan sinyal EKG Aritmia selanjutkan dilakukan proses CWT. Pada proses ini terjadi perubahan dari time domain ke frekwensi domain. Hasil yang diperoleh ada citra spektogram Normal yang terdapat pada Gambar 6 dan citra Spektogram Aritmia terdapat pada Gambar 7.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 6. Citra Spektogram Normal dari (a) 5 detik, (b) 10 detik, (c) 15 detik dan (d) 30 detik



(a) (b) (c) (d)

Gambar 7. Citra Spektogram Aritmia (a) 5 detik, (b) 10 detik, (c) 15 detik dan (d) 30 detik

Pada Gambar 6 Citra Spektogram Normal memiliki tingkat intensitas warna yang stabil dan jaraknya yang teratur antar gelombang, sedangkan pada Gambar 7 Citra Spektogram Aritmia dapat dilihat bahwa intensitas warna yang tidak stabil serta jarak antar gelombangnya tidak teratur.

Kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan CNN dengan model Alexnet, maka didapat hasil klasifikasi pada Tabel 1 dibawah ini untuk setiap TW yang dilakukan.

Tabel 1. Hasil Klasifikasi Penyakit Jantung Aritmia dan Jantung Normal

Klasifikasi	Hasil	5 detik	10 detik	15 detik	30 detik
Normal dan Aritmia	*Accuracy*	89.2%	88.2%	84.4%	71.8%
	Sensitivity	90%	86.8%	85.6%	72.2%
	Specivisity	89.2%	92.2%	83.5%	74.9%

Hasil Accuracy pengklasifikasian Jantung Normal dan Jantung Aritmia yang tertinggi terdapat pada TW 5 detik dengan nilai 89,2%. Hasil Sensitivity yang paling tinggi terdapat pada TW 5 detik dengan nilai 90% dan hasil nilai Specivisity yang paling tinggi terdapat pada TW 10 detik dengan nilai 92,2%.

4. KESIMPULAN

Perancangan Sistem menggunakan CNN untuk mendeteksi jantung normal atau jantung aritmia menggunakan spektogram dari sinyal Elektrokardiogram (EKG) telah berhasil diimplementasikan. Hasil akhir yang memiliki nilai accuracy tertinggi terdapat pada Time Windowing 5 detik sebesar 89.2%. Untuk nilai sensitivity tertinggi terdapat pada Time

Windowing 5 detik dengan nilai 90% dan hasil yang tertinggi untuk spesivisity terdapat pada Time Windowing 10 detik dengan nilai 92.22%.

DAFTAR RUJUKAN

E. Syah. (2015). Pengertian, Fungsi dan Prosedur Elektrokardiogram (EKG).

N. A Anastasya, A. D. Hagijanto, and B. D. A. Maer. (2016). Perancangan Media Informasi tentang Aritmia Jantung bagi Anak Remaja Usia 15-20 Tahun. *DKV Adiwarna*, *1*(8).

H. M. Rai, A. Trivedi, and S. Shukla. (2013). ECG Signal Processing for Abnormalities Detection Using Multi-Resolution Wavelet Transform and Artificial Neural Network Classifier. *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, *46*(9), 3238–3246.

C. W. Lin, Y. Chang, C. C. K. Lin, L. M. Tsai, and J. Y. Chen. (2017).Development of an AI-based Non-invasive Pulse AudioGram Monitoring Device for Arrhythmia Ccreening. *2017 IEEE Healthc. Innov. Point Care Technol. HI-POCT 2017*, (pp. 40–43).

A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton. (2012). Machine Learning and Computer Vision Group Deep Learning with Tensorflow.

E. Cimen and G. Ozturk. (2017). Arrhythmia Classification via k-Means Based Polyhedral Conic Functions Algorithm. *Proc. - 2016 Int. Conf. Comput. Sci. Comput. Intell. CSCI 2016*, (pp. 798–802).

S. Kiranyaz, T. Ince, R. Hamila, and M. Gabbouj. (2015). Convolutional Neural Networks for Patient-Specific ECG Classification. *Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS*, (pp. 2608–2611).

S. Savalia and V. Emamian. (2018). Cardiac Arrhythmia Classification by Multi-Layer Perceptron and Convolution Neural Networks. *Bioengineering*, 5(2).

X. Fan, Q. Yao, Y. Cai, F. Miao, F. Sun, and Y. Li. (2018). Multiscaled Fusion of Deep Convolutional Neural Networks for Screening Atrial Fibrillation from Single Lead Short ECG Recordings. *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, 22(6), 1744–1753.

Zhai and C. Tin. (2018). Automated ECG Classification Using Dual Heartbeat Coupling Based on Convolutional Neural Network. *IEEE Access*, 6, 27465–27472.