



BUKU PROSIDING

SNETO 2019

**Seminar Nasional Energi Telekomunikasi
Dan Otomasi**

14th Desember 2019

**Institut Teknologi Nasional
Bandung**



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 Diponegoro)

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

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 , MOHAMMAD FACTA ³	^{1,2,3} Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang	Analisis Energi Degradasi Pada Proses Penjejukan Permukaan (Surface Tracking) Pada Bahan Resin Epoksi	14.00	Gedung Fakultas Lt. 3 (Ruang 3)
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 ANWARI ² , 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	
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 <i>Convolutional Neural Network</i> (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	SAHARUDINI ¹ , RESTU MAERANI ²	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 Fasa 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**
Jojo 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 Facta54-64
- 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 Kusuma92-99
- 13. METODE REDUKSI GELOMBANG ELEKTRO MAGNETIK ARUS SAMBARAN PETIR PADA TOWER SISTEM TELEKOMUNIKASI**

Hasan Surya100-107



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 Sujtiono dan Leonardus Heru Pratomo.....116-122*
16. **STRATEGI KONTROL BERBASIS FPGA UNTUK MOTOR BLDC TIGA FASA** *Yoshua Yoshua Oktavianis Harendra dan Slamet Riyadi123-131*
17. **PENERAPAN COMPUTER VISION UNTUK SISTEM DETEKSI POSISI LASER MENGGUNAKAN RASPBERRY PI 3**
Riki Andreas, F Budi Setiawan132-139
18. **PROSES PEMBUATAN PEMANAS SEBAGAI SUMBER KALOR PADA UNTAI UJI RCCS RDNK**
Joko Prasetyo W, Dedi Haryanto, G.B. Heru K, Giarno, Rahayu K, Mulya Juarsa140-146
19. **PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL PEMANAS PADA FASSIP-02 MOD.1 BERBASIS LABVIEW**
G Bambang Heru K, Giarno, Dedy H, ARIF A, Mulya J147-155
20. **PENGARUH KAPABILITAS TEKNOLOGI TERHADAP STRATEGI BERSAING KELOMPOK TANI IKAN BUDI DAYA (STUDI KASUS KELOMPOK PETANI IKAN BUDIDAYA KABUPATEN BANDUNG)**
Dodi Permadi, Mubassiran156-165
21. **ALAT UKUR TAHANAN DALAM BATERE**
Nana Subarna166-174



Deteksi Kantuk berdasarkan Sinyal EEG dengan Menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN)

NOVIE THERESIA BR. PASARIBU¹, TIMOTIUS HALIM², RATNADEWI³, AGUS
PRIJONO⁴

^{1,2,3,4} Universitas Kristen Maranatha
Email: novie.theresia@eng.maranatha.edu

ABSTRAK

Electroencephalography (EEG) adalah suatu pengukuran potensial yang mencerminkan aktifitas kelistrikan dari otak manusia. Aplikasi penggunaan sinyal EEG untuk mendeteksi kantuk digunakan adalah suatu upaya untuk pencegahan sedini mungkin agar kecelakaan tidak terjadi. Pada penelitian ini dirancang suatu sistem deteksi kantuk berdasarkan sinyal EEG dengan menggunakan ekstraksi ciri transformasi wavelet dan menggunakan klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN). Dari hasil pelatihan metode KNN, diperoleh jenis Fine KNN mempunyai tingkat akurasi tertinggi yaitu 91.3%. Dari penelitian ini diperoleh, pada pengujian percobaan Mengemudi-2 terdapat 6 orang responden yang terdeteksi kantuk, yaitu R1, R2, R5, R6, R7, R9, dan 4 orang responden yang terdeteksi tidak kantuk, yaitu R3, R4, R8 dan R10. Sedangkan pada percobaan Mengemudi-3 terdapat 5 orang responden yang terdeteksi kantuk yaitu R5, R6, R7, R9, R10 dan 5 orang yang terdeteksi tidak kantuk yaitu : R1, R2, R3, R4, dan R8.

Kata kunci: EEG, Transformasi Wavelet, KNN

ABSTRACT

Electroencephalography (EEG) is a potential measurement that reflects the electrical activity of the human brain. The application of using an EEG signal to detect the driver drowsiness is an attempt to prevent as early as possible so that accidents do not occur. In this research a drowsiness detection system was designed based on EEG signals by using wavelet transform feature extraction and using the K-Nearest Neighbor (KNN) classification. From the results of the KNN training, it was found that the type of Fine KNN had the highest accuration of 91.3%. From the research obtained, in the Driving-2 testing there were 6 respondents who were classify drowsiness, there are R1, R2, R5, R6, R7, R9, and 4 people who awake, there are R3, R4, R8 and R10. For Driving-3 testing there were 5 respondents who were classify drowsiness, thereere are R5, R6, R7, R9, R10 and 5 people who awake: R1, R2, R3, R4, and R8.

Keywords: EEG, Transformasi Wavelet, KNN

1. PENDAHULUAN

Electroencephalography (EEG) adalah suatu pengukuran potensial yang mencerminkan aktifitas kelistrikan dari otak manusia. Pengukuran dengan EEG ini menunjukkan fungsi otak/perilakunya berdasarkan waktu **(Siuly Siuly, Li, and Zhang 2016)**. EEG awalnya digunakan untuk keperluan dokter untuk mendiagnosis dan perawatan mental dan penyakit dan kelainan saraf-degeneratif otak. Namun belakangan ini perilaku dari sinyal EEG banyak digunakan pada aplikasi lainnya, diantaranya penggunaan EEG untuk mendeteksi kejang penyakit epilepsy **(Sugianela, Sutino, and Herumurti 2018)**, mendeteksi kelelahan dan kantuk **(Zhenlong Li, (Z. Li, Zhang, and Zhao 2017)**, emosi **(M. Li et al. 2018)** dan lainnya.

Aplikasi penggunaan sinyal EEG untuk mendeteksi kantuk digunakan adalah suatu upaya untuk pencegahan sedini mungkin agar kecelakaan tidak terjadi. Ada banyak metode ekstraksi ciri dan metode klasifikasi EEG yang digunakan. Dengan ekstraksi ciri wavelet transform, dengan metode klasifikasi: *Support Vector Machine (SVM)*, *Backpropagation Neural Network (BPNN)*, *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)* dan *K-Nearest Neighbor (KNN)*.

Pada penelitian Amin, dkk, dinyatakan bahwa ekstraksi ciri dari sinyal EEG adalah ekstraksi energi dari wavelet transform yang dinormalisasi dan kemudian dioptimisasi dengan Fisher's Discriminant Ratio (FDR) dan Principal Component Analysis (PCA). Kemudian diklasifikasikan dengan menggunakan K-nearest neighbors (KNN), Support Vector Machine (SVM), Multi-layer Perceptron (MLP), and Naïve Bayes (NB). Hasil yang diperoleh pada penelitian ini bahwa KNN yang memiliki akurasi yang tertinggi yaitu 93.33% **(Amin et al. 2017)**.

Pada penelitian Sabanci, dkk menggunakan sinyal EEG mendeteksi keadaan mata secara online. Dalam penelitian ini, dengan menggunakan k-Nearest Neighbors dan Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer Perceptron model jaringan saraf. Klasifikasifikasi tertinggi adalah dengan menggunakan algoritma kNN untuk tiga ketetapan terdekat adalah 84,05% **(Sabanci and Köklü 2015)**.

Pada penelitian Pasaribu, dkk sebelumnya sudah dilakukan mendeteksi kantuk berdasarkan rasio bukaan mata (Pasaribu et al. 2019). Untuk melihat hubungan antara rasio bukaan mata dengan perilaku sinyal EEG yang dihasilkan, maka pada penelitian ini dirancang suatu sistem deteksi kantuk berdasarkan sinyal EEG dengan menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN).

2. METODOLOGI

Berikut ini adalah perancangan sistem Deteksi Kantuk berdasarkan Sinyal EEG dengan Menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN), lihat Gambar 1.



Gambar 1. Perancangan Sistem Deteksi Kantuk berdasarkan Sinyal EEG dengan Menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN)

2.1 Pemrosesan Sinyal

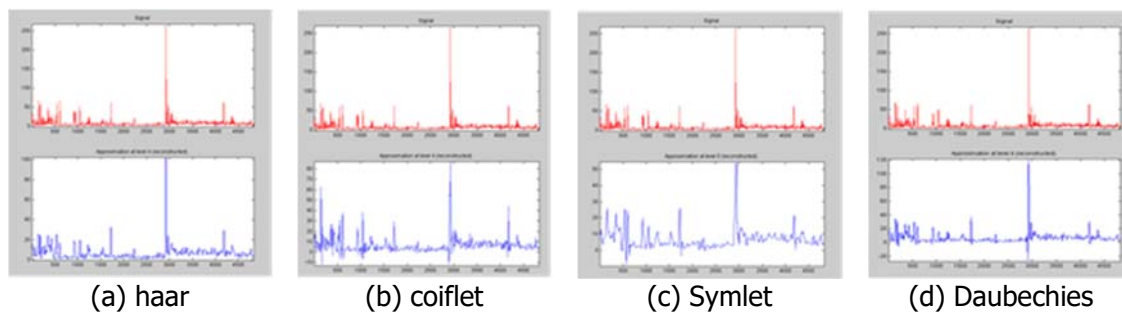
Percobaan dirancang dilakukan oleh 10 orang responden yang terdiri pria dan wanita yang berusia 20-26 tahun. Responden menggunakan Neuroheadset EmotivEPOC yang kemudian diminta untuk mengemudikan driver simulator, tepat didepan wajah responden dipasang kamera untuk mengamati rasio bukaan mata (Eye Aspect Ratio/ EAR) dari responden. Berdasarkan penelitian Deteksi Kantuk berdasarkan EAR sebelumnya (**Pasaribu et al. 2019**), ditetapkan threshold EAR. Perekaman Sinyal EEG dilakukan bersamaan dengan pengamatan dari EAR responden.

Setiap responden melakukan tiga kali percobaan mengemudi (setiap percobaan disimpan sinyal EEG & EAR). Pada percobaan Mengemudi-1 berdurasi 2 menit (dianggap kondisi *baseline*), kemudian dilanjutkan dengan percobaan Mengemudi-2 berdurasi 10 menit, terakhir dilanjutkan dengan percobaan Mengemudi-3 berdurasi 10 menit. Pada percobaan Mengemudi-2 dan Mengemudi-3 dibagi setiap dua menit, sehingga dari setiap percobaan setiap responden diperoleh lima data. Sinyal EEG yang diamati pada penelitian ini hanya gelombang alpha, highbeta, lowbeta, dan theta. Sinyal EEG hasil perekaman kemudian dipisahkan menjadi data latih dan data uji.

2.2 Ekstraksi Ciri dengan Wavelet Transform

Setelah melalui tahap pra-pemrosesan sinyal maka tahap selanjutnya adalah ekstraksi ciri. Ekstraksi ciri menggunakan metode transformasi wavelet. Transformasi *wavelet* adalah merupakan pengembangan dari transformasi *fourier*, yang memiliki cara kerja yang sama yaitu dengan memecah sinyal menjadi beberapa bagian, pada transformasi *wavelet* diberikan informasi waktu dan frekuensi dari sinyal. Ada dua operasi utama *wavelet* yaitu *translation* dan *scale* (**Soman, Resmi, and Ramachandran 2010**). Wavelet merupakan keluarga fungsi yang dihasilkan oleh wavelet basis yang disebut mother wavelet.

Pada penelitian ini diujikan 4 jenis mother wavelet, yaitu haar, symlet, coiflet, dan daubechies. Dari hasil perbandingan jenis wavelet dapat dilihat pada Gambar 2, hasil yang paling menyerupai sinyal input EEG adalah jenis wavelet Daubechies. Sehingga jenis wavelet yang digunakan pada penelitian ini adalah Daubechies. Kemudian ekstraksi ciri yang digunakan adalah koefisien wavelet yang diperoleh dari setiap sinyal. Banyak koefisien wavelet yang akan digunakan adalah sebanyak 66 koefisien.



Gambar 2. Hasil Perbandingan Mother Wavelet

2.3 Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN)

Pada penelitian ini menggunakan metode klasifikasi yang digunakan adalah K-Nearest Neighbor (KNN). K-Nearest Neighbour (KNN) merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terbimbing terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya terdekat dengan objek tersebut. Masalah optimasi yang paling penting dalam metode kNN adalah

Deteksi Kantuk berdasarkan Sinyal EEG
dengan Menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN)

identifikasi jumlah ketetangaan dan metode algoritma perhitungan jarak. Berikut ini adalah perhitungan jarak euclidean digunakan sebagai metode perhitungan jarak.

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \quad (1)$$

Keterangan:

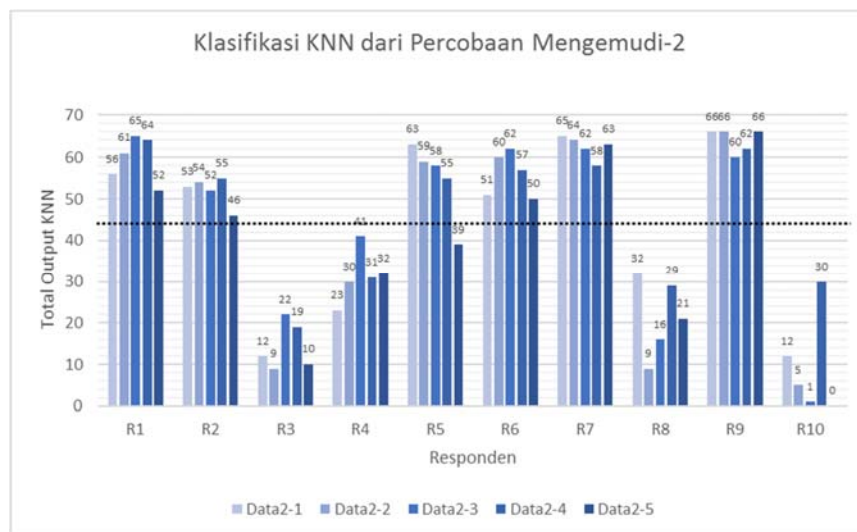
- x_1 : Sampel data
- x_2 : Data uji
- i : Variabel Data
- d : Jarak
- p : Dimensi Data

Pada penelitian ini data latih digolongkan menjadi dua kelas, yaitu kelas kantuk (1) dan kelas tidak kantuk (-1). Dan diperoleh tingkat akurasi proses pelatihan KNN dengan jenis Fine KNN mencapai 91.3%. Tahap selanjutnya adalah dilakukan pengujian, yang dilakukan pada percobaan Mengemudi-2 dan Mengemudi-3. Dari 66 output, keputusan akan menyatakan responden terindikasi kantuk jika minimal 2/3 dari 66 output terdiri dari 1 (kantuk). Selain itu keputusan akan menyatakan responden tidak terindikasi kantuk.

Setelah medapat hasil klasifikasi dari data uji per 2 menit maka langkah selanjutnya adalah menentukan klasifikasi akhir untuk percobaan yang dilakukan selama 10 menit. Keputusan klasifikasi akhir diambil berdasarkan voting dari hasil klasifikasi per 2 menit. Jika minimal 3 dari 5 menyatakan kondisi responden terindikasi kantuk, maka keputusan akhir akan menyatakan responden terindikasi kantuk dan begitu juga sebaliknya.

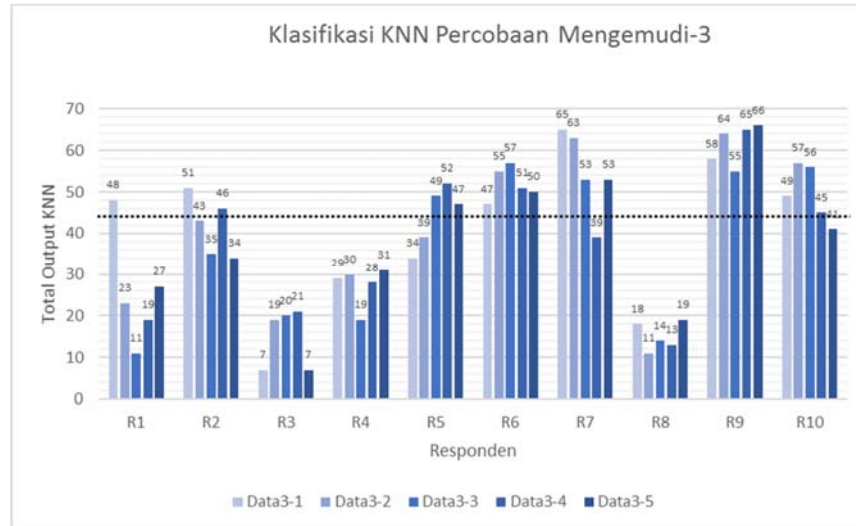
3. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Lihat Gambar 3 untuk Percobaan Mengemudi-2 pada responden R1, dari hasil klasifikasi KNN terdapat 56 ouput KNN yang bernilai '1' pada Data2-1, 61 output pada Data2-2, 65 output pada Data2-3, 64 output pada Data2-4 dan 52 output pada Data2-5. Semua hasil outputnya lebih besar sama dengan 44.



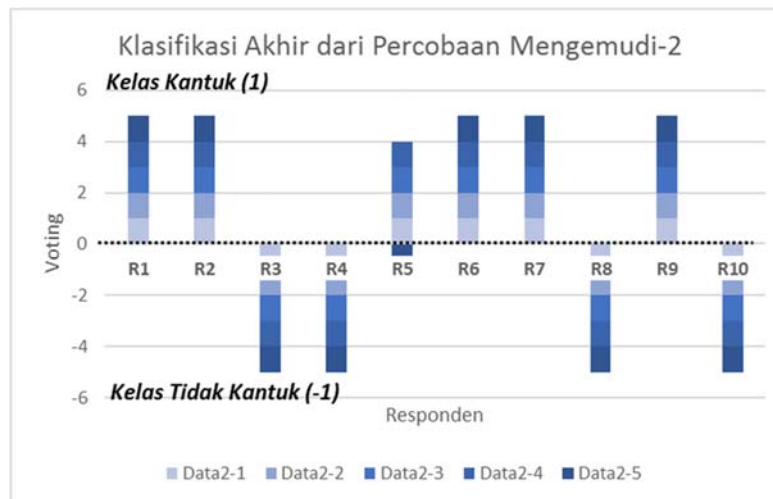
Gambar 3. Hasil Klasifikasi KNN Data Uji Percobaan Mengemudi-2

Sedangkan pada Percobaan Mengemudi-3 untuk responden R1 (Gambar), dari hasil klasifikasi KNN terdapat 48 ouput KNN yang bernilai '1' pada Data3-1, 23 output pada Data3-2, 11 output pada Data3-3, 19 output pada Data3-4 dan 27 output pada Data3-5. Hanya pada Data3-1 yang outputnya lebih dari sama dengan 44, sisanya Data3-2, Data3-3, Data3-4 dan Data3-5 outputnya kurang dari 44.



Gambar 4. Hasil Klasifikasi KNN Data Uji Percobaan Mengemudi-3

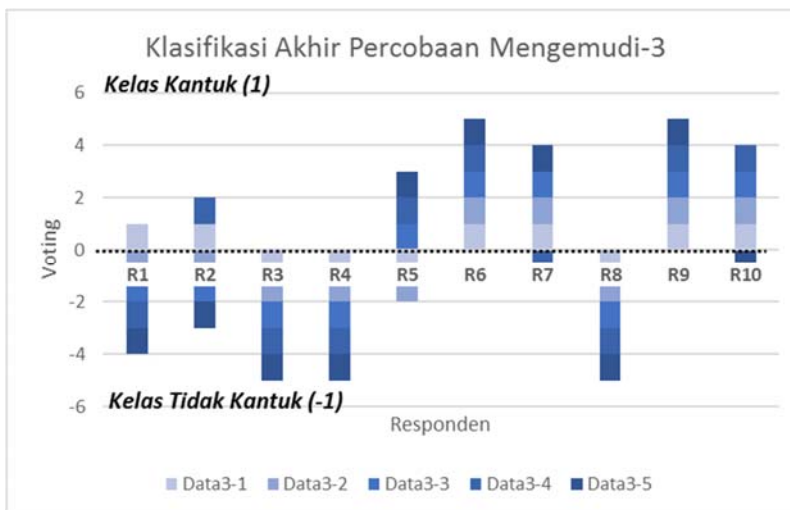
Kemudian dilanjutkan ke proses Klasifikasi Akhir, jika total output lebih besar sama dengan 44 maka dikelompokkan menjadi kelas kantuk (1), begitu juga sebaliknya dikelompokkan menjadi kelas tidak kantuk (-1), yang kemudian devoting hasilnya untuk keputusan Akhir. Pada percobaan Mengemudi-2, terlihat dari Gambar 5 untuk responden R1, semua output dari percobaannya Data2-1, Data2-2, Data2-3, Data2-4 dan Data2-5 dikelompokkan menjadi kelas kantuk (1) untuk setiap percobaan selama 2 menit. Dan kemudian dari hasil voting, karena semuanya dikategorikan kelas kantuk, sehingga hasil klasifikasi Akhirnya selama 10 menit percobaan adalah dikelomppokkan menjadi kelas Kantuk (1) untuk responden R1.



Gambar 5. Klasifikasi Akhir dari Percobaan Mengemudi-2

Deteksi Kantuk berdasarkan Sinyal EEG
dengan Menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN)

Pada percobaan Mengemudi-3, terlihat dari Gambar 6 untuk responden R1, output dari percobaannya Data3-1 dikelompokkan menjadi kelas kantuk (1), dan output dari percobaan Data2-2, Data2-3, Data2-4 dan Data2-5 dikelompokkan menjadi kelas tidak kantuk (-1). Dan kemudian dari hasil voting, karena 4 dari 5 menunjukkan kelas tidak kantuk (-1), sehingga dikategorikan menjadi kelas tidak kantuk untuk hasil klasifikasi Akhirnya selama 10 menit.



Gambar 6. Klasifikasi Akhir dari Percobaan Mengemudi-3

Hasil klasifikasi yang diperoleh dari percobaan Mengemudi-2 (Gambar 5) dari 10 orang responden bahwa responden yang terdeteksi kantuk adalah responden R1, R2, R5, R6, R7, R9, sedangkan responden yang terdeteksi tidak kantuk adalah responden R3, R4, R8 dan R10. Kemudian dilanjutkan pada percobaan Mengemudi-3 (Gambar 6), responden yang terdeteksi kantuk adalah responden R5, R6, R7, R9, R10, sedangkan responden yang tidak terdeteksi kantuk adalah responden R1, R2, R3, R4 dan R8.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian deteksi kantuk berdasarkan sinyal EEG menggunakan ekstraksi ciri transformasi wavelet dan klasifikasi KNN telah berhasil direalisasikan. Proses pelatihan metode KNN dengan jenis *Fine KNN* mempunyai tingkat akurasi tertinggi yaitu 91.3%. Pengujian menggunakan data uji percobaan Mengemudi-2 terdapat 6 orang responden yang terdeteksi kantuk, yaitu R1, R2, R5, R6, R7, R9, dan 4 orang responden yang terdeteksi tidak kantuk, yaitu R3, R4, R8 dan R10. Sedangkan pada percobaan Mengemudi-3 terdapat 5 orang responden yang terdeteksi kantuk yaitu : R5, R6, R7, R9, R10 dan 5 orang yang terdeteksi tidak kantuk yaitu : R1, R2, R3, R4, dan R8.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Universitas Kristen Maranatha yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Amin, Hafeez Ullah et al. 2017. "Classification of EEG Signals Based on Pattern Recognition Approach." *Frontiers in Computational Neuroscience* 11(November): 1–12.
- Li, Mi, Hongpei Xu, Xingwang Liu, and Shengfu Lu. 2018. "Emotion Recognition from Multichannel EEG Signals Using K-Nearest Neighbor Classification." *Technology and Health Care*, 26(S1): S509–19.
- Li, Zhenlong, Qingzhou Zhang, and Xiaohua Zhao. 2017. "Performance Analysis of K-Nearest Neighbor, Support Vector Machine, and Artificial Neural Network Classifiers for Driver Drowsiness Detection with Different Road Geometries." *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 13(9).
- Pasaribu, Novie Theresia Br et al. 2019. "Drowsiness Detection System Design Based on Individual Driver." *AIP Conference Proceedings* 2097(April).
- Sabancı, Kadir, and Murat Köklü. 2015. "The Classification of Eye State by Using KNN and MLP Classification Models According to the EEG Signals." *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 3(4): 127.
- Siuly Siuly, Yan Li, and Yanchun Zhang. 2016. Springer *EEG Signal Analysis and Classification Techniques and Applications*.
- Soman, K.P., N.G. Resmi, and K.I. Ramachandran. 2010. 168 American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine *Insight Into Wavelets: From Theory to Practice*. Prentice-Hall of India Pvt.Ltd. <http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/rccm.200208-856OC>.
- Sugianela, Yuna, Qonita Luthfia Sutino, and Darlis Herumurti. 2018. "Eeg Classification for Epilepsy Based on Wavelet Packet Decomposition and Random Forest." *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, 11(1): 27.
- Theresia, Novie, Br Pasaribu, Agus Priyono, and Roy Pramono. 2019. "Drowsiness Detection System Design Based on Individual Driver Drowsiness Detection System Design Based on Individual Driver." 30104.