

Jurnal
Media Informatika Budidarma

MIB
STMIK Budi Darma Journal

Diterbitkan Oleh :



STMIK Budi Darma Medan

Jl. Sisingamangaraja No.338 Simpang Limun Medan

Telp. 061-7875998

<http://www.stmik-budidarma.ac.id>

Jurnal Media Informatika Budidarma	Volume : No.	Halaman:	Medan	ISSN 2548-8368 (media online)
---------------------------------------	-----------------	----------	-------	-------------------------------------

JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA

Vol. 6, No 1, 2022
Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI, No 36/E/KPT/2019

p-ISSN: 2614-5278
e-ISSN: 2548-8368

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Surya Darma Nasution, M.Kom, (SCOPUS ID: 57202607800, Universitas Budi Darma, Medan),
Indonesia

Editorial Board

Prof. Dr. Dahlan Abdullah, ST, M.Kom, IP, (SCOPUS: 57205132023, Universitas Malikussaleh)
Tengku Mohd Diansyah, M.Kom, (SCOPUS ID: 57200092375, Universitas Harapan Medan, Medan),
Indonesia

Fadlina Fadlina, M.Kom, (SCOPUS ID: 57202939718, Universitas Budi Darma, Medan), Indonesia
Khasanah Khasanah, M.Kom, (SCOPUS ID: 57205060611, Universitas Siber Asia, Jakarta Selatan),
Indonesia

Akbar Iskandar, M.T, (SCOPUS ID: 57203122768, STMIK AKBA Makasar), Indonesia

Section Editor

Dr. Suginam Suginam, (SCOPUS ID:57202060942, Universitas Budi Darma, Medan), Indonesia
Dwika Assrani, M.Kom, (Universitas Budi Darma, Medan), Indonesia
Alwin Fau, M.Kom, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Address :

JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA
STMIK Budi Darma
Secretariat: Sisingamangaraja No. 338 Telp 061-7875998
Email: mib.stmikbd@gmail.com
Website: <https://ejournal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/mib/index>

Mitra Bestari

- Prof. Dr. Adiwijaya M.Si, (SCOPUS ID: 36338419400, Telkom University, Bandung), Indonesia
- Dr. Muhardi Muhardi, M.Kom, (SCOPUS ID: 57224498643, STMIK Hang Tuah, Pekanbaru), Indonesia
- Dr. Yuhandri, S.Kom, M.Kom, (SCOPUS ID: 57195139282, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang), Indonesia
- Dr. Janner Simarmata, (SCOPUS ID: 57204151181, Universitas Negeri Medan, Medan), Indonesia
- Dr. B Herawan Hayadi, M.Kom, (SCOPUS ID: 57191625516, Universitas Potensi Utama, Medan), Indonesia
- Dr. Kurniabudi Kurniabudi, (SCOPUS ID: 57226189081, Universitas Dinamika Bangsa, Jambi)
- Dr. Evi Maria, (SCOPUS ID: 57093633500, Universitas Kristen Satya Wacana, Jawa Tengah), Indonesia
- Dr. Asyahri Hadi Nasyuha, M.Kom, (SCOPUS ID: 57214154368, STMIK Triguna Dharma, Medan), Indonesia
- Dr Heri Nurdiyanto, M.T.I, (SCOPUS ID: 57200089726, STMIK Dharma Wacana, Lampung), Indonesia
- Dr. Heriyanto M.Cs, (Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Yogyakarta), Indonesia
- Dr. Hetty Rohayani, M.Kom, (SCOPUS ID: 57193505909, Universitas Muhammadiyah Jambi, Jambi), Indonesia
- Sriadhi Sriadhi, M.Kom, Ph.D, (SCOPUS ID: 57202300419, Universitas Negeri Medan), Indonesia
- Rahmat Widia Sembiring, Ph.D, (SCOPUS ID:43061577200, Politeknik Negeri Medan), Indonesia
- Robbi Rahim, M.Kom, Ph.D, (SCOPUS ID: 57202895920, STIM SUKMA Medan), Indonesia
- Andysah Putera Utama Siahaan, M.Kom, Ph.D, (SCOPUS ID: 57195569485, Universitas Pembangunan Panca Budi), Indonesia
- Paminto Agung Christianto, M.Kom, (SCOPUS ID: 57223588662, STMIK Widya Pratama, Jawa Tengah), Indonesia
- Cholid Fauzi, M.T., (SCOPUS ID: 57225112598, Politeknik Negeri Bandung, Jawa Barat), Indonesia
- Yuri Rahmanto, (SCOPUS ID: 57446733000, Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung), Indonesia
- Mohamad Ilyas Abas, (SCOPUS ID: 57211337931, Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Gorontalo), Indonesia
- Sampurna Dadi Riskiono, (SCOPUS ID: 57220032123, Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung), Indonesia
- Joko Kuswanto, (SCOPUS ID: 57222344151, Universitas Baturaja, Sumatera Selatan), Indonesia
- Nurhasan Nugroho, M.Kom, (SCOPUS ID: 57446376500, Universitas Bina Bangsa, Banten), Indonesia

Tutuk Indriyani, (SCOPUS ID: 57216506637, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jawa Timur), Indonesia

Elly Warni, M.T, (SCOPUS ID: 55868968800, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan), Indonesia

Riska Aryanti, (SCOPUS ID: 57220184127, Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta), Indonesia

Sarwandi Sarwandi, M.Pd.T, (SCOPUS ID: 57212302722, Universitas Budi Darma, Medan), Indonesia

Lili Tanti, M.Kom, (SCOPUS ID: 57208280695, Universitas Potensi Utama, Medan), Indonesia

Lila Dini Utami, (SCOPUS ID: 57220188963, Universitas Bina Sarana Informatika, Jawa Barat), Indonesia

Supiyandi Supiyandi, M.Kom, (SCOPUS ID: 57216792330, Universitas Pembangunan Panca Budi), Indonesia

Afritha Amelia, (SCOPUS ID: 57195984241, Politeknik Negeri Medan, Medan), Indonesia

Iwan Fitrianto Rahmad, M.Kom, (SCOPUS ID: 57208281129, Universitas Potensi Utama, Medan), Indonesia

Arif Mudi Priyatno, M.Kom, (SCOPUS ID: 57215431668, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, Riau, Indonesia)

Abdul Karim, MTI, (SCOPUS ID: 57215915530, Universitas Budi Darma, Medan), Indonesia

Oman Somantri, (SCOPUS ID:57208898676, Politeknik Negeri Cilacap), Indonesia

Rometdo Muzawi, M.Kom, (SCOPUS ID: 57224517032, STMIK AMIK Riau, Riau), Indonesia

Erlin Windia Ambarsari, M.Kom, (SCOPUS ID: 56242503900, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta)

Silvester Dian Handy Permana, (SCOPUS ID: 57200658535, Universitas Trilogi, Jakarta), Indonesia

Reza Andrea, M.Kom, (SCOPUS ID: 57195557287, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda), Indonesia

Dito Putro Utomo, M.Kom, (Universitas Budi Darma, Medan), Indonesia

Romindo Romindo, M.Kom, (SCOPUS ID: 57222623835, Politeknik Ganesha, Medan), Indonesia

Ali Ikhwan, M.Kom, (SCOPUS ID:57203548925, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara), Indonesia

Latifah Listyalina, (SCOPUS ID: 57188828027, Universitas Respati Yogyakarta, Yogyakarta), Indonesia

Desyanti Desyanti, M.Kom, (SCOPUS ID: 57226353881, Sekolah Tinggi Teknologi Dumai, Riau), Indonesia

Fince Tinus Waruwu, M.Kom, (SCOPUS ID: 57202305579, Universitas Budi Darma, Medan), Indonesia

Amsar Amsar, MT, (SCOPUS ID: 57222154848, Politeknik Aceh Selatan, Aceh), Indonesia

Valian Yoga Pudya Ardhana, (SCOPUS ID: 57208750734, Universitas Qamarul Huda Badaruddin, Nusa Tenggara Barat), Indonesia

Hendra Jatnika, M.Kom, (SCOPUS ID: 57210914442, Institut Teknologi PLN, Jakarta), Indonesia

Yovi Pratama, (SCOPUS ID: 57206722883, Universitas Dinamika Bangsa, Jambi), Indonesia, Indonesia

Susandri Susandri, (SCOPUS ID: 56979390700, STMIK Amik Riau, Riau), Indonesia

Weny Mistarika Rahmawati, (SCOPUS ID: 57209249426, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Jawa Timur), Indonesia

Danang Erwanto, S.T., M.T., (SCOPUS ID: 57194010382, Universitas Islam Kadiri, Jawa Timur), Indonesia

Samsul Lutfi, (SCOPUS ID: 57217984501, Universitas Hamzanwadi, Nusa Tenggara Barat), Indonesia

Salahudin Robo, (SCOPUS ID: 57203092660, Universitas Yapis Papua, Papua), Indonesia

Nur Ghaniaviyanto Ramadhan, (SCOPUS ID: 57224934617, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jawa Tengah), Indonesia

Titus Kristanto, S.Kom, M.Kom, (SCOPUS ID: 57215526199, Institut Teknologi Telkom Surabaya, Surabaya), Indonesia

Perani Rosyani, (Universitas Pamulang, Banten), Indonesia

Odi Nurdiawan, (SCOPUS ID: 57212352103, STMIK IKMI Cirebon, Jawa Barat), Indonesia

Setiawansyah Setiawansyah, M.Kom, (SCOPUS ID: 57446859700, Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung), Indonesia

Ahmad Fathan Hidayatullah, (SCOPUS ID: 57188832335, Universitas Islam Indonesia), Indonesia

Harmayani Harmayani, M.Kom, (SCOPUS ID: 57205055662, Universitas Asahan, Kisaran), Indonesia

Errissya Rasywir, M.Kom, (SCOPUS ID: 57206726967, Universitas Dinamika Bangsa, Jambi), Indonesia

Pressa Perdana Surya Saputra, ST., MT., (SCOPUS ID: 57210972475, Universitas Muhammadiyah Gresik, Jawa Timur), Indonesia

Dudih Gustian, M.Kom, (SCOPUS ID: 57203143861, Universitas Nusa Putra, Jawa Barat), Indonesia

Aulia Akhrian Syahidi, M.Kom, (SCOPUS ID: 57204180035, Politeknik Negeri Banjarmasin, Kalimantan Selatan), Indonesia

Didik Setiyadi, M.Kom, (SCOPUS ID: 57214082836, Universitas Indonesia Mandiri, Jawa Barat), Indonesia

Ronal Watrianthos, M.Kom, (SCOPUS ID: 57207884978, Universitas Al Washliyah Labuhanbatu), Indonesia, Indonesia

Kelik Sussolaikah, (SCOPUS ID: 57209271915, Universitas PGRI Madiun, Jawa Timur), Indonesia

Rohmat Indra Borman, M.Kom, (SCOPUS ID: 57205615323, Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung), Indonesia

Yuwan Jumaryadi, (SCOPUS ID: 57204436867, Universitas Mercu Buana, Jakarta), Indonesia

Dimas Sasongko, Universitas Muhammadiyah Magelang, Indonesia

Muhammad Arifin, (SCOPUS ID: 57214669695, Universitas Muria Kudus, Jawa Tengah), Indonesia

Ferry Fachrizal, M.Kom, (SCOPUS ID: 57189247035, Politeknik Negeri Medan, Medan), Indonesia

Tigor Hamonangan, M.T., (SCOPUS ID: 57193787863, Universitas Sumatera Utara, Medan), Indonesia

Adi Supriyatna, M.Kom, (SCOPUS ID: 57204436867, Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta), Indonesia

Lusiana Lusiana, (SCOPUS ID: 36607684800, STMIK AMIK Riau), Indonesia

Widodo Widodo, (SCOPUS ID: 56592813500, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta), Indonesia

Gita Fadila Fitriana, (SCOPUS ID: 56422317200, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jawa Tengah), Indonesia

Diki Arisandi, (SCOPUS ID: 57200087386, Universitas Abdurrah, Pekanbaru), Indonesia

Wahyu Setyo Pambudi, (SCOPUS ID: 57202921245, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya), Indonesia

Nelly Astuti Hasibuan, M.Kom, (SCOPUS ID: 57209450059, Universitas Budi Darma, Sumatera Utara), Indonesia

Mustakim Mustakim, (SCOPUS ID: 57195383688, UIN Sultan Syarif Kasim Riau), Indonesia

Ni Luh Wiwik Sri Rahayu Ginantra, M.Kom, (SCOPUS ID: 57211265830, STMIK STIKOM Indonesia, Bali), Indonesia

Adi Fitra Andikos, (STITNU Sakinah Dharmasraya, Sumatera Barat), Indonesia

Riza Hadi Saputra, (SCOPUS ID: 57190381334, STT Migas Balikpapan, Kalimantan Timur)

Nurfaizah Nurfaizah, (SCOPUS ID: 57200536076, Universitas Amikom Purwokerto, Jawa Tengah), Indonesia

Ali Ibrahim, M.Kom, (SCOPUS ID: 57203129436, Universitas Sriwijaya, Palembang), Indonesia

Anjar Wanto, M.Kom, (SCOPUS ID: 57200091869, STIKOM Tunas Bangsa), Indonesia, Indonesia

Agus Perdana Windarto, M.Kom, (SCOPUS ID: 57197780326, STIKOM Tunas Bangsa), Indonesia

Pasnur Pasnur, S.T., M.Kom., (SCOPUS ID: 5975188, Universitas Teknologi Akba Makassar), Indonesia

Jeperson Hutahaean, M.Kom, (SCOPUS ID: 57189231079, STMIK Royal Kisaran), Indonesia

Oris Krianto Sulaiman, M.Kom, (SCOPUS ID: 57202255486, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan), Indonesia

Mesran Mesran, M.Kom, (SCOPUS ID: 57202058599, STMIK Budi Darma), Indonesia

Rizki Wahyudi, M.Kom, (SCOPUS ID: 57209266675, STMIK Amikom Purwokerto), Indonesia

Friyadie Friyadie, M.Kom, (SCOPUS ID: 57200212078, STMIK Nusa Mandiri), Indonesia

Yoyon Efendi, (SCOPUS ID: 57210461117, STMIK Amik Riau, Pekanbaru), Indonesia

Darma Setiawan Putra, (SCOPUS ID: 57200563828, Politeknik Aceh Selatan, Aceh), Indonesia

Mohammad Taufan Asri Zaen, STMIK Lombok, Indonesia




















































Muhammad Syahrizal, M.Kom, (SCOPUS ID: 57202058560, STMIK Budi Darma, Medan), Indonesia
































Dodi Siregar, M.Kom, (SCOPUS ID: 57200085632, Universitas Harapan Medan), Indonesia










































Nelly Khairani Daulay, M.Kom, (SCOPUS ID: 57216989150, Universitas Bina Insan, Lubuk Linggau),
Indonesia















































Natalia Silalahi, M.Kom, (Universitas Negeri Medan, Medan), Indonesia









































DAFTAR ISI
Jurnal Media Informatika Budidarma
Volume 6, Nomor 1, Januari 2022
























































Pengujian Sistem Informasi Pelayanan Desa Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode Webqual 4.0	1-8 
 Kornelius Reinand Prasianto (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)  Kristoko Dwi Hartomo (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3286 Abotreat View 471 times  0	
Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon Menggunakan Metode KNN dan PCA Berdasarkan Citra RGB dan HSV	9-17 
 Setya Putra Adenugraha (Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta, Indonesia)  Veri Arinal (Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta, Indonesia)  Dadang Iskandar Mulyana (Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3287 Abotreat View 777 times  1	
Klasifikasi Dehidrasi Tubuh Manusia Berdasarkan Citra RGB Pada Warna Urine Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor	18-26 
 Putri Nugraheni Utami (Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta, Indonesia)  Veri Arinal (Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta, Indonesia)  Dadang Iskandar Mulyana (Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3290 Abotreat View 685 times  0	
Penerapan Data Mining Dalam Pemilihan Produk Unggulan dengan Metode Algoritma K-Means Dan K-Medoids	27-34 
 Reza Gustrinda (Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta, Indonesia)  Dadang Iskandar Mulyana (Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Jakarta, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3294 Abotreat View 429 times  0	
Application of The Equivalent Partitioning Method in Testing for Automatic Test Case Generation on The Digi-OTA System	35-40 
 Silfi Nur Amalia (Telkom University, Bandung, Indonesia)  Sri Widowati (Telkom University, Bandung, Indonesia)  Donni Richasdy (Telkom University, Bandung, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3326 Abotreat View 209 times  0	
Fully Communication Oriented Information Modeling On SME Information Systems Development	41-48 
 Ela Nadila (Telkom University, Bandung, Indonesia)  Kemas Muslim Lhaxsmana (Telkom University, Bandung, Indonesia)  Seno Adi Putra (Telkom University, Bandung, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3327 Abotreat View 178 times  0	
Klasifikasi Status Stunting Pada Balita Menggunakan K-Nearest Neighbor Dengan Feature Selection Backward Elimination	49-56 
 Syahrani Lonang (Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia)  Dwi Normawati (Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3312 Abotreat View 751 times  0	
Analisis Penerapan Metode Scrum Pada Pengembangan Sistem Informasi Akuntansi Koperasi	57-67 
 Alexander Rizaldi (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)  Evi Maria (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)  Teguh Wahyono (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)  Purwanto Purwanto (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)  Kristoko Dwi Hartomo (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3349 Abotreat View 1090 times  0	
Pertandingan Algoritma Regresi Linier dan Regresi Random Forest Dalam Memprediksi Kasus Positif Covid-19	68-73 
 Syakirah Fachid (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Agung Triayudi (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3492 Abotreat View 578 times  0	
Pengembangan Sistem Point Of Sale Berbasis User Centered Design	74-80 
 Muhammad Rafi Raihan (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Deny Hidayatullah (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3412 Abotreat View 323 times  0	
Pengembangan Sistem Informasi Pariwisata Geopark Ciletuh Menerapkan Metode User Centered Design	81-89 
 Hafidh Firdaus (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Deny Hidayatullah (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)	
DOI: 10.30865/mib.v6i1.3413 Abotreat View 293 times  0	

<p>Pengembangan Sistem Informasi Media Promosi UMKM Menerapkan Metode User Centered Design</p> <p> Viki Saputra (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Deny Hidayatullah (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3411 Abotreat View 392 times Citations 0</p>	90-98 
<p>User Experience Lifecycle pada Aplikasi Knowledge Management System Inovasi Desa</p> <p> Ariq Cahya Wardhana (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Condro Kartiko (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Wahyu Andi Saputra (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Tio Fani (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3431 Abotreat View 460 times Citations 0</p>	99-109 
<p>Komparasi QoS Load Balancing Pada 4 Line Internet dengan Metode PCC, ECMP dan NTH</p> <p> Ahmad Tanton (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)  Mohammad Taufan Asri Zaen (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)  Lalu Mutawalli (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3436 Abotreat View 245 times Citations 0</p>	110-119 
<p>Prototype Sterilisasi Virus Barang Belanja Online Berbasis Arduino</p> <p> Maulana Asheri (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)  Mohammad Taufan Asri Zaen (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)  Juliyantika Ayudita Putri (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)  Khairul Imtihan (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)  Wire Bagye (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3437 Abotreat View 281 times Citations 0</p>	120-127 
<p>Model Pengetahuan Berbasis Ontologi pada Domain Big Data di Perguruan Tinggi</p> <p> Yunizar Fahmi (Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia)  DThomas Hatta Fudholi (Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3424 Abotreat View 156 times Citations 0</p>	128-137 
<p>Penerapan Metode PROMETHEE-GAIA Dalam Peningkatan Perguruan Tinggi di Indonesia</p> <p> Ronal Watrionthos (Universitas Al Washliyah, Rantauprapat, Indonesia)  Reti Handayani (AMIK Bukittinggi, Bukittinggi, Indonesia)  Wakhinuddin Simatupang (Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia)  Dedy Irfan (Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia)  Mukhlidi Muskhir (Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3419 Abotreat View 231 times Citations 0</p>	138-143 
<p>Membangun Framework Konseptual Terintegrasi Menggunakan Metode Composite Logic untuk Cloud Forensic Readiness pada Organisasi</p> <p> Merisa Kurniasari Fadilla (Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia)  Bambang Sugiantoro (Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia)  Yudi Prayudi (Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3427 Abotreat View 286 times Citations 0</p>	144-153 
<p>Penerapan Forward Chaining dan Certainty Factor Pada Sistem Pendeteksi Penyakit Hewan Qurban Berbasis Android</p> <p> Nabila Tiara Nuraini (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Rima Tamara Aldisa (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Iskandar Fitri (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3516 Abotreat View 427 times Citations 0</p>	154-165 
<p>Analisis Sentimen Pembelajaran Campuran Menggunakan Twitter Data</p> <p> Ronal Watrionthos (Universitas Al Washliyah, Rantauprapat, Indonesia)  Muhammad Giatman (Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia)  Wakhinuddin Simatupang (Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia)  Rahmi Syafriyati (Universitas Al Washliyah, Rantauprapat, Indonesia)  Nelly Khairani Daulay (Universitas Bina Insan, Lubuk Linggau, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3383 Abotreat View 699 times Citations 0</p>	166-170 
<p>Penggunaan Metode Prototype dalam Pengembangan Aplikasi Monitoring dan Evaluasi Terhadap Renja SKPD Kab Lombok Tengah</p> <p> Hairul Fahmi (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)  Wafiah Murniati (STMIK Lombok, Lombok Tengah, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3444 Abotreat View 341 times Citations 1</p>	171-179 















<p>Penerapan Metode Joint Application Design (JAD) dalam Pengembangan Sistem Informasi Penjualan Jacket Hoodie Berbasis Website</p> <p> Rima Tamara Aldisa (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Sechan Alfariis (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Muhammad Furqon (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3438 Abotreat View 478 times Citations 0</p>	180-186 
<p>Sistem Cerdas Berbasis Android Untuk Diagnosa Penyakit Betta Fish (Ikan Cupang) Menggunakan Metode Dempster Shafer</p> <p> Deski Helsa Pane (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Muhammad Gilang Suryanata (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3414 Abotreat View 317 times Citations 0</p>	187-197 
<p>Penerimaan Bantuan Pangan Non Tunai (BPNT) Menggunakan Metode ARAS</p> <p> Juniar Hutagalung (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Dicky Nofriansyah (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Mufthi Adi Syahdian (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3478 Abotreat View 518 times Citations 1</p>	198-207 
<p>Komparasi Metode K-Nearest Neighbor dan Random Forest Dalam Prediksi Akurasi Klasifikasi Pengobatan Penyakit Kulit</p> <p> Umri Erdiansyah (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Ahmadi Irmansyah Lubis (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Kamil Erwansyah (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3378 Abotreat View 643 times Citations 0</p>	208-214 
<p>Implementasi Metode Weighted Product dan Pembobotan Rank Order Centroid Dalam Pemberian Penghargaan Predikat Kader Terbaik</p> <p> Feri Setiawan (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Lusiyanti Lusiyanti (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Dedi Setiawan (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3375 Abotreat View 195 times Citations 0</p>	215-221 
<p>Penerapan Kombinasi Metode MOORA dengan Pembobotan Rank Order Centroid Dalam Penentuan Guru Terbaik</p> <p> Lusiyanti Lusiyanti (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Feri Setiawan (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Puji Sari Ramadhan (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3374 Abotreat View 240 times Citations 1</p>	222-228 
<p>Klasifikasi Jenis Kelamin Wajah Bermasker Menggunakan Algoritma Supervised Learning</p> <p> Faisal Dharma Adinata (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)</p> <p> Jaenal Arifin (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3377 Abotreat View 741 times Citations 0</p>	229-235 
<p>Kombinasi Metode VIKOR dan Rank Order Centroid Dalam Pemilihan E-Marketplace</p> <p> Ahmadi Irmansyah Lubis (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Umri Erdiansyah (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p> Mukhlis Ramadhan (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3376 Abotreat View 180 times Citations 0</p>	236-242 
<p>Penerapan Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Usus Halus</p> <p> Fito Nugroho (Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Alexius Ulan Bani (Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3468 Abotreat View 542 times Citations 1</p>	243-250 
<p>Penerapan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Hujan untuk Memantau Ketinggian Air dan Pendeteksi Hujan</p> <p> Mardi Hardjianto (Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Dimas Ariyanto (Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Agnes Aryasanti (Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3486 Abotreat View 442 times Citations 0</p>	251-257 
<p>Pengembangan Sistem Pemantauan Aktivitas Pengawasan Satpam dengan Proses Validasi Dinamis QR-Code pada Aplikasi Patrolee</p> <p> Laurentius Kuncoro Probo Saputra (Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta, Indonesia)</p> <p> Willy Sudiarto Raharjo (Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta, Indonesia)</p> <p> Restyandito Restyandito (Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3368 Abotreat View 267 times Citations 0</p>	258-270 

<p>Perbandingan Algoritma Stochastic Gradient Descent dan Naive Bayes Pada Klasifikasi Diabetic Retinopathy</p> <p> Ryan Rinaldi Hadistio (University of Sumatera Utara, Medan, Indonesia)  Herman Mawengkang (University of Sumatera Utara, Medan, Indonesia)  Muhammad Zarlis (University of Sumatera Utara, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3426 Abotreat View 296 times Citations 0</p>	271-277 
<p>Penerapan Metode Haversine Formula Pada Pencarian Lokasi Fasilitas Kesehatan Terdekat</p> <p> Rahmi Hidayati (Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia)  Nurul Mutiah (Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3445 Abotreat View 383 times Citations 0</p>	278-286 
<p>Klasifikasi Penyakit Diabetes Pada Imbalanced Class Dataset Menggunakan Algoritme Stacking</p> <p> Yoga Prityanto (Universitas Anikom Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia)  Acihmah Sidauruk (Universitas Anikom Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia)  Atik Nurmasani (Universitas Anikom Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3442 Abotreat View 348 times Citations 0</p>	287-293 
<p>Identifikasi Objek Menggunakan Proses Deteksi Tepi Metode Laplacian of Gaussian Dan Canny Terhadap Citra Sidik Jari</p> <p> Edi Suharto (Politeknik Piki Ganesha, Bandung, Indonesia)  Muhammad Yasin Simargolang (Universitas Asahan, Kisaran, Indonesia)  Muhammad Noor Hasan Siregar (Universitas Graha Nusantara, Padangsidimpuan, Indonesia)  Agus Perdana Windarto (STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3459 Abotreat View 263 times Citations 0</p>	294-302 
<p>Review: Metode-Metode Ekstraksi Ciri dan Klasifikasi Identifikasi Pembicara</p> <p> Faisal Dharma Adhinata (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)  Nur Ghaniyanto Ramadhan (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3469 Abotreat View 616 times Citations 0</p>	303-312 
<p>Integration of Design Thinking and Scrum in Development of Retail Marketplace Website</p> <p> Ivan Naufal Islami Al-Faridzqi (Telkom University, Bandung, Indonesia)  Eko Darwiyanto (Telkom University, Bandung, Indonesia)  Jati Hiliamsyah Husen (Telkom University, Bandung, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3370 Abotreat View 298 times Citations 0</p>	313-319 
<p>Rancang Bangun Pengukur Detak Jantung Non Kontak Menggunakan Pencitraan Termal untuk Robot Security</p> <p> Riza Agung Firmansyah (Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia)  Yuliyanto Agung Prabowo (Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia)  Titiek Suheta (Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3416 Abotreat View 222 times Citations 0</p>	320-328 
<p>Penerapan Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Mata Pelajaran</p> <p> Hendri Ardiansyah (Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia)  Mochammad Bagoes Satria Junianto (Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3418 Abotreat View 497 times Citations 0</p>	329-336 
<p>Audit Evaluasi Pemanfaatan Sistem Informasi Akademik di Universitas Kristen Wira Wacana Sumba Menggunakan Framework Cobit 5</p> <p> Trisari D. N. B. Mira (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)  Eko Sedyono (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)  Ade Iriani (Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3334 Abotreat View 369 times Citations 0</p>	337-346 
<p>Monitoring Banjir Berbasis Wireless Sensor Network</p> <p> Abdul Jahir (Universitas Anikom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Kuat Indartono (Universitas Anikom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Bagus Adhi Kusuma (Universitas Anikom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Abdul Ghofur (Universitas Anikom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3470 Abotreat View 303 times Citations 0</p>	347-354 
<p>Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kerani Timbang Lapangan Terbaik Menerapkan Metode Operational Competitiveness Rating Analysis (OCRA)</p> <p> Asyahri Hadi Nasuaha (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)  Zulkiffi Zulkiffi (Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi Setih Setio Muara Bungo, Jambi, Indonesia)  Iwan Purnama (Universitas Labuhanbatu, Rantoprapat, Indonesia)  Agustina Sidebutar (Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia)  Abdul Karim (Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia)  Mesran Mesran (Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia)</p>	355-361 

<p>Analisis Usability pada Situs Perpustakaan UC dengan Menggunakan System Usability Scale</p> <p> Indra Maryati (Universitas Ciputra Surabaya, Surabaya, Indonesia)  Elisabeth Inez Nugroho (Universitas Ciputra Surabaya, Surabaya, Indonesia)  Zefanya Oktaviana Indrasanti (Universitas Ciputra Surabaya, Surabaya, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3472 Abotreat View 412 timeo Citations 0</p>	362-369 
<p>Komparasi Performa Tree-Based Classifier Untuk Deteksi Anomali Pada Data Berdimensi Tinggi dan Tidak Seimbang</p> <p> Kurniabudi Kurniabudi (Universitas Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia)  Abdul Harris (Universitas Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia)  Veronica Veronica (Universitas Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3473 Abotreat View 178 timeo Citations 0</p>	370-377 
<p>Penerapan Metode Hybrid Case Base Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Obesitas</p> <p> Fauzi Erwis (STKIP Rokania, Langkitin, Indonesia)  Devri Suherdi (STMDK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)  Ardianto Praneta (STMDK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)  Asyahri Hadi Nasyuha (STMDK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3491 Abotreat View 322 timeo Citations 0</p>	378-385 
<p>Implementasi User Centered Design dan Reporting Services Pada Sistem Informasi Laporan Izin dan Kinerja Siswa Pada Sekolah Umum</p> <p> Dika Irawan (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Ucuk Darusalam (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3494 Abotreat View 298 timeo Citations 0</p>	386-394 
<p>Prediksi Harga Saham Subsektor Farmasi Menggunakan Geometric Brownian Motion</p> <p> Henny Dwi Bhakti (Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3415 Abotreat View 229 timeo Citations 0</p>	395-403 
<p>Sistem Pendukung Keputusan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa di Pekandangan Menggunakan Metode AHP-TOPSIS</p> <p> Umu Habibah (Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia)  Miftahurrahma Rosyda (Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3471 Abotreat View 828 timeo Citations 1</p>	404-413 
<p>Diagnosa Penyakit Tulang Belakang Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor</p> <p> Riza Dwi Jayanti (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Ben Rahman (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Iskandar Fitri (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3497 Abotreat View 436 timeo Citations 0</p>	414-423 
<p>Pengembangan Sistem Informasi Peminjaman Alat Laboratorium Berbasis Android dan Realtime Database Menerapkan Framework FAST</p> <p> Dimas Jayadi (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Ucuk Darusalam (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3495 Abotreat View 632 timeo Citations 0</p>	424-433 
<p>Sistem Pakar Delirium Pasien COVID-19 Pada Lansia Menggunakan Metode Certainty Factor dan Forward Chaining</p> <p> Ernawati Ernawati (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Deny Hidayatullah (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Iskandar Fitri (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3503 Abotreat View 381 timeo Citations 0</p>	434-442 
<p>Prediction of Basic Material Prices on Major Holidays Using Multi-Layer Perceptron</p> <p> Rivan Nur Ihsan (Telkom University, Bandung, Indonesia)  Siti Saadah (Telkom University, Bandung, —)  Gia Septiana Wulandari (Telkom University, Bandung, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3508 Abotreat View 184 timeo Citations 0</p>	443-452 
<p>Sistem Peringatan Dini Kebakaran Dengan Flame Sensor dan Arduino Uno R3</p> <p> Rima Tamara Aldisa (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Ftizyael Nazareta Karel (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)  Mohammad Aldinugroho (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i11.3499 Abotreat View 500 timeo Citations 0</p>	453-458 

<p>Komparasi Model Klasifikasi Sentimen Issue Vaksin Covid-19 Berbasis Platform Instagram</p> <p> Primandani Arsi (Universitas Amikom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Laili Nur Hidayati (Universitas Amikom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Azizhan Nurhakim (Universitas Amikom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3509 Abotreat View 363 timeo  0</p>	459-466 
<p>Ekstraksi Fitur Menggunakan Haar Wavelet Transformation Pada Klasifikasi Jenis Bakteri Air</p> <p> Sepyan Purnama Kristanto (Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia)  Lutfi Hakim (Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia)  Dianni Yusuf (Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3340 Abotreat View 341 timeo  0</p>	467-472 
<p>Sistem Monitoring Tekanan Pada Pipa Air Menggunakan Arduino Uno Pada Jaringan Lora 920-923 Mhz</p> <p> Sigit Pramono (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Prasetyo Yuliantoro (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Savena Rinda Pamungkas (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3448 Abotreat View 344 timeo  0</p>	473-483 
<p>Kombinasi Pembobotan Symmetrical Uncertainty Pada K-Means Clustering Dalam Peningkatan Kinerja Pengelompokan Data</p> <p> Suranta Bill Fatric Ginting (Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia)  Sawaluddin Sawaluddin (Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia)  Muhammad Zarlis (Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3366 Abotreat View 135 timeo  0</p>	484-490 
<p>Penerapan Metode System Usability Scale dalam Pengujian Rancangan Mobile Apps Gamification Tari Rakyat di Indonesia</p> <p> Arief Rais Bahtiar (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)  Muhamad Azrino Gustalika (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3510 Abotreat View 341 timeo  0</p>	491-499 
<p>Analisa dan Perbandingan Performa Tools Forensik Digital pada Smartphone Android menggunakan Instant Messaging Whatsapp</p> <p> Ithami Algi Plianda (Universitas AMIKOM Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia)  Rini Indrayani (Universitas AMIKOM Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3487 Abotreat View 466 timeo  0</p>	500-506 
<p>Pengembangan Model Fast Incremental Gaussian Mixture Network (IGMN) pada Interpolasi Spasial</p> <p> Prati Hutari Gani (Telkom University, Bandung, Indonesia)  Gusti Ayu Putri Saptawati (Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3490 Abotreat View 213 timeo  0</p>	507-512 
<p>Optimasi Protokol LEACH Menggunakan PSD Pada Mobile Ad-Hoc Network</p> <p> Afifah Dwi Ramadhani (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)  Alon Jala Tirta Segara (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)  Aditya Wijayanto (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3455 Abotreat View 191 timeo  1</p>	513-518 
<p>Penerapan Metode SAW (Simple Additive Weighting) Dalam Pemilihan Saham Terbaik Pada Sektor Teknologi</p> <p> Rosma Siregar (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)  Kartika Sari (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)  Siti Julianita Siregar (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3425 Abotreat View 278 timeo  0</p>	519-524 
<p>Evaluasi Kinerja Karyawan Kontrak Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto</p> <p> Kartika Sari (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)  Rosma Siregar (STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3441 Abotreat View 315 timeo  0</p>	525-530 
<p>Analisis Performa Algoritma Machine Learning pada Prediksi Penyakit Cerebrovascular Accidents</p> <p> Robi Aziz Zuama (Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta, Indonesia)  Syaifur Rahmatullah (Universitas Nusa Mandiri, Jakarta, Indonesia)  Yuri Yuliani (Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3488 Abotreat View 472 timeo  0</p>	531-534 
<p>Analisis Sentimen Evaluasi Terhadap Pengajaran Dosen di Perguruan Tinggi Menggunakan Metode LSTM</p> <p> Muhammad Afrizal Amrustian (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)  Widi Widayat (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)  Arif Muhammad Wirawan (Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, Indonesia)</p>	535-541 

<p>Analisis Sentimen Gofood Berdasarkan Twitter Menggunakan Metode Naive Bayes dan Support Vector Machine</p> <p> Melati Indah Petiwi (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Agung Triayudi (Universitas Nasional, Jakarta, —) Ira Diana Sholihati (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3530 Abotreat View 652 times 0</p>	542-550
<p>Analisis UI/UX Untuk Perancangan Website Apotek dengan Metode Human Centered Design dan System Usability Scale</p> <p> Cintya Damayanti (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Agung Triayudi (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Ira Diana Sholihati (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3526 Abotreat View 1408 times 0</p>	551-559
<p>Penerapan Metode Agile Scrum Pada Rancangan SisIAMM</p> <p> Faza Nadhira (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Moh. Iwan Wahyuddin (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Ratih Titi Komala Sari (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3525 Abotreat View 490 times 0</p>	560-568
<p>Penerapan Metode Quota Based Pada Sistem Informasi Monitoring Pendistribusian Bantuan Sapi Berbasis Website</p> <p> Rizki Adhi Saputra (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Ucuk Darusalam (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3520 Abotreat View 221 times 0</p>	569-579
<p>Penerapan Metode First Come First Served Pada Sistem Informasi Layanan Reservasi Futsal Berbasis Website</p> <p> Rahmat Widodo Aji (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Ucuk Darusalam (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3519 Abotreat View 415 times 0</p>	580-587
<p>Penerapan Metode Pencatatan Perpetual Pada Sistem Informasi Kasir Penjualan dan Pencatatan Barang</p> <p> Fikri Syah Putra Muchtar (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Ucuk Darusalam (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3518 Abotreat View 411 times 0</p>	588-596
<p>Clustering Kebutuhan Makanan untuk Meminimasi Standar Deviasi Angka Kebutuhan Gizi Menggunakan Algoritma K-Means dan K-Medoids</p> <p> Resha Anjariansyah (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Agung Triayudi (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3522 Abotreat View 606 times 0</p>	597-607
<p>Analisa Usability Menggunakan Metode Heuristic Evaluation dan End User Computing Satisfaction pada Website Infobengkkel</p> <p> Bernardito Jordan (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Agung Triayudi (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Ben Rahman (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3534 Abotreat View 551 times 0</p>	608-617
<p>Penerapan Metode Cooperative Learning Pada Aplikasi Pembelajaran Siswa Berbasis Website</p> <p> Aqil Naufal Gifari (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Ucuk Darusalam (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3538 Abotreat View 246 times 0</p>	618-626
<p>Penerapan Metode Forward Chaining dan Algoritma Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Kucing Berbasis Web</p> <p> Irham Rafi Mahreza (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Fauziah Fauziah (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia) Novi Dian Natalsia (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3535 Abotreat View 290 times 0</p>	627-634
<p>Penerapan Konsep Sistem Pendukung Keputusan terhadap Kepemimpinan dan Komunikasi v 1.0 pada Media Sosial</p> <p> Sesna Khairunnisa Wibowo (Diponegoro University, Semarang, Indonesia) Suharnomo Suharnomo (Diponegoro University, Semarang, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3548 Abotreat View 282 times 0</p>	635-644

<p>Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Menerapkan Metode Certainty Factor dan Forward Chaining</p> <p> Marcelino Oktaviansyah (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Rima Tamara (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Iskandar Fitri (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3542 Abstract View 638 times Citations <input type="text" value="0"/></p>	645-654 
<p>Implementasi Metode First Come First Served Dalam Sistem Informasi Rental Mobil</p> <p> Ilham Indra Saputra (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Ucuk Darusalam (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3537 Abstract View 438 times Citations <input type="text" value="0"/></p>	655-662 
<p>Implementasi Algoritma Haversine Formula dan Location Based Service Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Bird Contest Berbasis Android</p> <p> Dimas Dwi Prihantoro (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Mohammad Iwan Wahyuddin (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3546 Abstract View 284 times Citations <input type="text" value="0"/></p>	663-671 
<p>Sentiment Analysis of Indonesian Digital Payment Customer Satisfaction Towards GOPAY, DANA, and ShopeePay Using Naive Bayes and K-Nearest Neighbour Methods</p> <p> Anggita Putri Maharani (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Agung Triayudi (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3545 Abstract View 351 times Citations <input type="text" value="0"/></p>	672-680 
<p>Penerapan Metode Time Charter Party Pada Sistem Informasi Penyewaan Alat Camping Berbasis Web</p> <p> Andi Hidayat (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Ucuk Darusalam (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3539 Abstract View 377 times Citations <input type="text" value="0"/></p>	681-691 
<p>Implementasi Algoritma Base64 Sebagai Tingkat Keamanan Data Pada Website Sistem Informasi Pencatat Barang</p> <p> Tio Lovian (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Iskandar Fitri (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3513 Abstract View 315 times Citations <input type="text" value="0"/></p>	692-700 
<p>Implementasi Metode Naive Bayes Dalam Penilaian Kinerja Sales Marketing Pada PT. Pechira Distrinusa</p> <p> Anis Senika (STIKOM CKI, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Rasiban Rasiban (STIKOM CKI, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Dadang Iskandar (STIKOM CKI, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3331 Abstract View 319 times Citations <input type="text" value="0"/></p>	701-709 
<p>Konsep Sistem Pendukung Keputusan & Pengembangan Sistem Informasi Media Sosial Dalam Menghasilkan Framework Empathy Netizen</p> <p> Mardella Maulida Nurdyana (Diponegoro University, Semarang, Indonesia)</p> <p> Suharmomo Suharmomo (Diponegoro University, Semarang, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3564 Abstract View 314 times Citations <input type="text" value="0"/></p>	710-719 
<p>Analisa UI/UX Terhadap Perancangan Website Laundry dengan Metode Human Centered Design dan User Experience Questionnaire</p> <p> Salsabilah Salsabilah (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Moh. Iwan Wahyuddin (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p> Ratih Titi Komala Sari (Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3547 Abstract View 956 times Citations <input type="text" value="0"/></p>	720-727 
<p>Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Wali Kelas Berdasarkan Prestasi Guru Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) Berbasis Web</p> <p> Fattachul Huda Aminuddin (Universitas Nurdin Hamzah, Jambi, Indonesia)</p> <p> Afif Rahman Riyanda (Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia)</p> <p> Teuku Djauhari (Universitas Nurdin Hamzah, Jambi, Indonesia)</p> <p>DOI: 10.30865/mib.v6i1.3461 Abstract View 407 times Citations <input type="text" value="1"/></p>	728-737 



Review: Metode-Metode Ekstraksi Ciri dan Klasifikasi Identifikasi Pembicara

Faisal Dharma Adhinata*, Nur Ghaniaviyanto Ramadhan

Rekayasa Perangkat Lunak, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Indonesia

Email: ¹.faisal@ittelkom-pwt.ac.id, ²ghani@ittelkom-pwt.ac.id

Email Penulis Korespondensi: faisal@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak—Pengenalan identitas seseorang masih sering menggunakan ID Card (KTP, SIM, paspor, dsb). Cara ini mempunyai kelemahan karena ID Card mudah rusak dan hilang. Sistem pengenalan biometric memberi solusi dengan menggunakan bagian tubuh manusia sebagai pengenalan identitas. Suara merupakan informasi biometric yang mudah didapat. Pengenalan pola suara digunakan untuk proses identifikasi pembicara untuk memperoleh identitas seseorang yang berbicara. Pada paper ini mereview beberapa metode ekstraksi ciri dan klasifikasi yang sering digunakan dalam identifikasi pembicara. Pemilihan metode ekstraksi ciri dan klasifikasi berfungsi dalam komputasi serta tingkat akurasi sistem identifikasi pembicara. Berdasarkan survey dataset yang diaplikasikan dengan metode ekstraksi ciri, metode Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) memiliki akurasi yang tinggi meskipun dengan input suara ber-noise. Kemudian dalam klasifikasi, metode Gaussian Mixture Model (GMM) paling sering digunakan karena mampu bekerja dalam suara ber-noise. Akhir-akhir ini dikembangkan hybrid classifier yang membuat nilai akurasi semakin meningkat.

Kata Kunci: Identifikasi Pembicara; MFCC; GMM; Hybrid Classifier

Abstract— Identifying a person's identity still often uses an ID card (KTP, SIM, passport, etc.). This method has a weakness because the ID Card is easily damaged and lost. Biometric recognition systems provide a solution by using human body parts as identity recognition. Sounds are readily available biometric information. Voice pattern recognition is used for the speaker identification process to obtain the identity of someone speaking. This paper reviews several feature extraction and classification methods that are often used in speaker identification. The selection of feature extraction methods and classification functions in computation and the level of accuracy of the speaker identification system. Based on the survey dataset applied with the feature extraction method, the Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) method has high accuracy even with noise input. Then in classification, the Gaussian Mixture Model (GMM) method is most often used because it can work in noise. Recently, a hybrid classifier has been developed, which increases the accuracy value.

Keywords: Speaker Identification; MFCC; GMM; Hybrid Classifier

1. PENDAHULUAN

Metode konvensional yang masih sering digunakan untuk mengenali identitas seseorang biasanya menggunakan ID Card (KTP, SIM, paspor, dsb). Metode pengenalan konvensional memiliki keterbatasan, yaitu mudah rusak dan hilang. Sistem pengenalan *biometric* mampu mengatasi keterbatasan ini karena sistem identifikasi menggunakan bagian tubuh manusia [1]. *Biometric* adalah teknik yang mempelajari fisik atau tingkah laku manusia yang sering digunakan sebagai input pengenalan pola. Karakteristik tingkah laku manusia sering digunakan dalam teknik pengenalan pembicara. Setiap manusia mempunyai tingkah laku yang unik atau berbeda dengan yang lain, misalnya tanda tangan atau suara [2]. Informasi *biometric* yang paling mudah didapat dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah suara.

Manusia selalu berkomunikasi satu sama lain. Bahasa lisan yang digunakan untuk berkomunikasi memiliki sinyal-sinyal suara yang unik pada masing-masing individu. Dengan demikian, sinyal suara yang diucapkan manusia tidak hanya mencirikan apa yang diucapkan, namun memberikan karakteristik siapa yang berbicara. Pemrosesan suara digunakan untuk mengenali pola suara, terdapat dua pengenalan pola suara yaitu pengenalan pembicara dan pengenalan suara. Pengenalan suara bertujuan untuk mengenali kata atau kalimat yang diucapkan dari pembicara, sedangkan pengenalan pembicara bertujuan untuk mengenali siapa yang berbicara menggunakan kata atau kalimat tersebut. Salah satu bagian dari pengenalan pembicara adalah identifikasi pembicara [3].

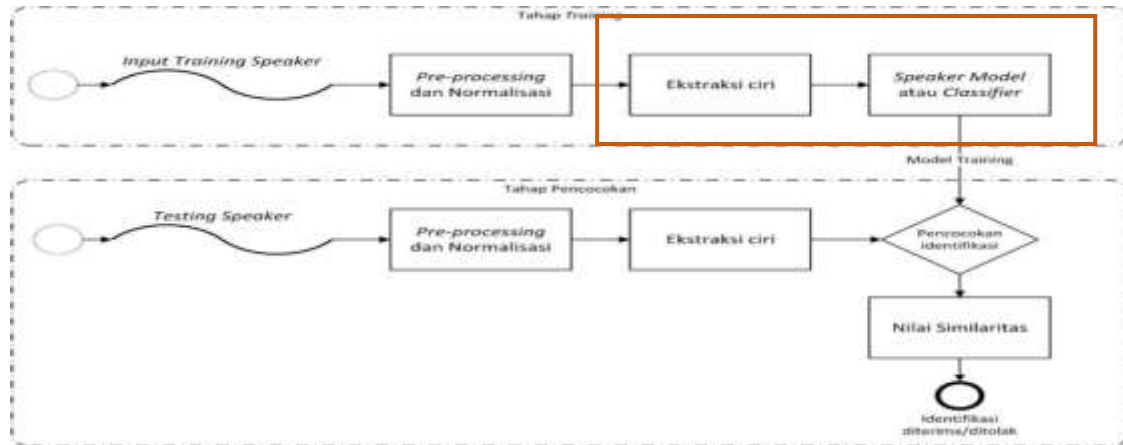
Identifikasi pembicara mengidentifikasi suara tak dikenal dengan mencocokkan suara dalam database yang menghasilkan identitas pengucap suara [3]. Sebuah sistem identifikasi pembicara dikatakan baik apabila dapat melakukan ekstraksi ciri yang menjadi ciri khas seseorang, kemudian memproses fitur-fitur suara untuk diklasifikasikan ke dalam kelas-kelas tertentu untuk proses pengenalan. Terdapat dua tipe dalam penerapan identifikasi pembicara, yaitu *text dependent* dan *text independent*. *Text dependent* menggunakan input *testing* berupa kata atau frasa yang digunakan dalam data *training* sebelumnya. Sedangkan *text independent* lebih fleksibel karena input *testing* yang digunakan mungkin tidak terdapat dalam data *training*.

Secara umum terdapat dua tahapan dalam identifikasi pembicara. Tahap pertama adalah *training* dari data pembicara yang sudah dikenali dan terverifikasi. Tahap kedua adalah melakukan *testing* menggunakan data pembicara yang tidak dikenali untuk dicocokkan dengan data *training* yang dilakukan pada tahap sebelumnya.

Tahap training diawali dengan menerima input sinyal suara, kemudian dilakukan *pre-processing* dan normalisasi suara. *Pre-processing* adalah tahap menghilangkan bagian suara yang tidak digunakan dalam tahap ekstraksi ciri. Tahap ini biasanya dilakukan dengan menghilangkan *noise* suara dan menghilangkan *silence-frame*



(*sample* suara yang tidak memiliki bunyi). Sedangkan normalisasi digunakan untuk menghilangkan variasi *sample* suara. Normalisasi dilakukan dengan menaikkan atau menurunkan amplitude atau volume dari *sample* suara supaya nilai *sample* berada pada rentang tertentu [4].



Gambar 1. Tahapan identifikasi pembicara

Langkah selanjutnya adalah ekstraksi ciri yang menghasilkan parameter-parameter sinyal suara. Proses *training* dapat dilakukan *offline* (input suara berasal dari rekaman suara) maupun *online* (input suara menggunakan pengucapan langsung tanpa perekaman). Hasil dari tahap *training* disimpan untuk tahap selanjutnya. Tahap pencocokkan dilakukan dengan mencocokkan sinyal suara yang diperoleh dari ucapan tak dikenal dengan model suara yang disimpan pada tahap training. Tujuan pencocokkan adalah untuk mengidentifikasi siapa yang berbicara. Sama halnya dengan tahapan *training*, ucapan yang belum dikenali ini juga dilakukan *pre-processing* dan normalisasi untuk dimasukkan dalam tahapan ekstraksi ciri [4]. Gambar 1 menjelaskan tahapan dalam identifikasi pembicara dengan fokus pembahasan pada tahap ekstraksi ciri dan *speaker model* atau klasifikasi.

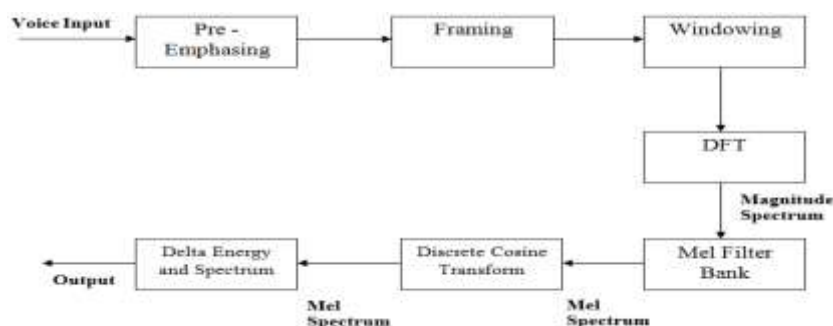
Metode yang dikembangkan dalam identifikasi pembicara biasanya untuk memperbaiki akurasi yang dihasilkan dari tahap ekstraksi ciri atau model speaker yang digunakan sebagai klasifikasi. Beberapa metode yang digunakan dalam ekstraksi ciri adalah Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC) [5][6][7][8][9], Frekuensi Formants [6], Linear Predictive Coding (LPC) [6][7], Linear Predictive Cepstral Coefficients (LPCC) [10], Discrete Wavelet Transform (DWT) [6]. Sedangkan metode yang sering digunakan untuk model speaker atau *classifier* adalah Support Vector Machine (SVM) [11], Hidden Markov Model (HMM) [12], Gaussian Mixture Model (GMM) [5] [8] [9] [13], i-Vector [9] [13], Dynamic Time Wrapping (DTW) [14].

Pada artikel ini memberikan penjelasan terkait identifikasi pembicara serta metode ekstraksi ciri dan klasifikasi yang sering digunakan dalam mengolah sinyal suara untuk mengidentifikasi siapa yang berbicara dari suara tak dikenal. Struktur paper ini pada bagian selanjutnya membahas tentang identifikasi pembicara beserta prosesnya. Pembahasan selanjutnya mengenai metode yang sering digunakan dalam ekstraksi ciri dan klasifikasi beserta hasil penerapan metode dalam beberapa tipe dataset identifikasi pembicara. Di bagian akhir paper berisi kesimpulan rekomendasi penelitian ke depan.

2. METODELOGI PENELITIAN

Suara yang dihasilkan dari seseorang yang berbicara terdapat sinyal suara yang mengandung informasi. Sinyal suara memberikan data informasi penting untuk ekstraksi ciri, hal ini karena sinyal suara yang dihasilkan masing-masing orang berbeda-beda. Berbagai algoritma ekstraksi ciri dibahas dalam artikel ini dengan tujuan menemukan metode terbaik untuk ekstraksi ciri.

2.1 Mel Frequency Cepstral Coefficients (MFCC)



**Gambar 2.** Tahapan metode MFCC

MFCC merupakan koefisien yang merepresentasikan audio. Metode ini diperkenalkan oleh Davis dan Mermelstein pada tahun 1980-an. Ekstraksi ciri dalam proses ini dimulai dengan mengubah data suara menjadi data citra yang berbentuk spektrum gelombang. Sistem pengenalan ucapan saat ini kebanyakan menggunakan MFCC sebagai *feature* karena metode ini dapat diimplementasikan dalam berbagai kondisi [8]. Gambar 2 menunjukkan tahapan metode MFCC. Perkembangan metode MFCC sebagai berikut:

2.1.1 MFCC Dinamis

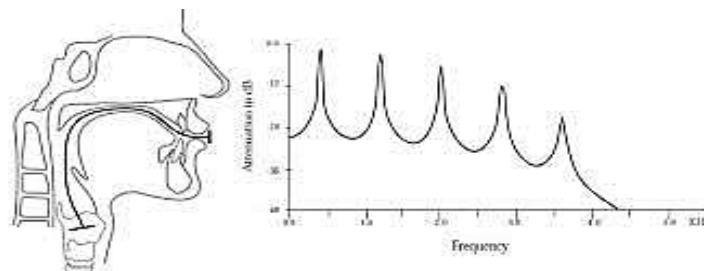
MFCC tradisional hanya bekerja pada fitur *voiceprint* pembicara, tetapi tidak mempertimbangkan karakteristik dinamis dari suara. Peningkatan kinerja dapat dilakukan dengan cara menggabungkan MFCC tradisional dengan *koefisien diferensial orde pertama* yang mencerminkan karakteristik dinamis dari suara [8]. Namun, dengan pendekatan ini dapat meningkatkan besarnya dimensi dari parameter dan kompleksitas komputasional.

2.1.2 Weighted Dynamic MFCC

Weighted Dynamic MFCC dapat memberikan fitur *voiceprint* pembicara dan karakteristik dinamis dari ucapan. Sehingga dengan menggunakan parameter fitur ini, kompleksitas komputasional dari sistem berkurang secara signifikan dengan tetap mempertahankan tingkat akurasi pengenalan yang tinggi [8]. Weighted Dynamic MFCC memiliki kinerja yang lebih baik dalam merefleksikan *voiceprint* dan karakteristik dinamis dari suara [8]. Metode MFCC tidak dapat mengatasi *noise* (gangguan) yang ada pada *background* suara [15].

2.2 Frekuensi Formants

Frekuensi *formants* didefinisikan sebagai puncak dalam *envelope* spektrum pada bunyi suara. Frekuensi *formant* dikeluarkan dari rongga bidang suara manusia, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3. Umumnya, suara manusia mempunyai tiga klasifikasi *formant* yaitu F1, F2, dan F3. Sedangkan F0 adalah frekuensi dasar (*pitch*) yang merupakan pengulangan unit terkecil yang mampu mengintegrasikan dua atau lebih periode dari suatu sinyal yang merepresentasikan secara subjektif bagaimana sifat suatu sinyal, khususnya pada sinyal periodik [16]. *Formants* merupakan puncak spektral bunyi yang secara menyeluruh dipengaruhi oleh saluran vokal (*vocal tract*). Oleh karena itu, frekuensi *formant* yang dihasilkan oleh setiap orang berbeda satu dengan yang lainnya karena setiap orang memiliki organ resonansi yang berbeda pula.

**Gambar 3.** Frekuensi *formant* saat terjadi bunyi

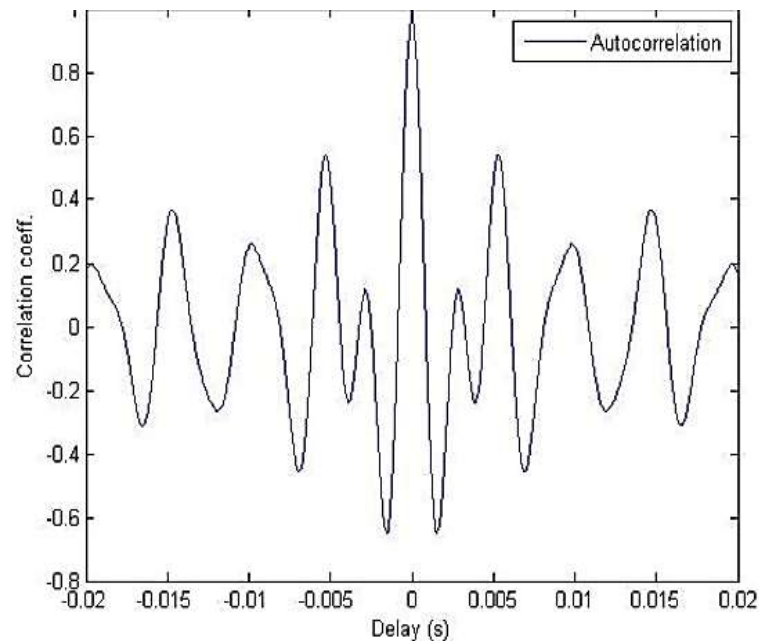
Metode *formants* jika dikombinasikan dengan metode Wavelet Entropy dan Neural Networks lebih baik dibandingkan dengan algoritma klasik yang sering digunakan untuk identifikasi pembicara [6]. *Formants* berdasarkan LPC memiliki kinerja identifikasi yang lebih baik di lingkungan yang bersih dan ber-*noise* [17]. Penambahan *formant* memberikan *threshold* yang lebih ketat untuk tujuan perbandingan dan membantu mengurangi *False Accept Rates* (FAR) [18]. *Formant* dapat digunakan sebagai fitur unik untuk pembicara. *Pitch* mungkin cukup untuk identifikasi pembicara, tetapi biasanya dikombinasikan dengan *formant* untuk pengenalan pembicara yang lebih baik [6] serta meningkatkan kinerja identifikasi pembicara [17]. *Formant* vokal dengan strategi berbasis skor tidak hanya lebih akurat dalam identifikasi tetapi juga lebih akurat [18].

Kekurangan metode ini jika terlalu banyak menggunakan *formant*, dampaknya akurasi tidak selalu meningkat [18]. Penambahan *formant* juga menyebabkan *False Reject Rates* (FRR) [18]. Selain itu, tidak selalu menghasilkan akurasi yang baik karena vokal *formant* untuk vokal yang sama sering tumpang tindih dalam pembicara yang berbeda. Kadang-kadang hanya satu dari tiga nilai *formant* yang tumpang tindih, dan kadang-kadang dua nilai tumpang tindih dengan satu-satunya perbedaan berada di frekuensi ketiga [18].



2.3 Linear Predictive Coding (LPC)

LPC bertujuan untuk memisahkan frekuensi *formant* dengan frekuensi dasar (*pitch*) dari suara manusia. LPC juga digunakan untuk mendapatkan spektrum suara [16]. Koefisien korelasi dengan pendekatan LPC ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Koefisien korelasi dengan pendekatan LPC

Metode LPC dimulai dengan mengasumsikan sinyal suara dihasilkan oleh dengungan pada ujung bibir. Dengan memperkirakan *formants*, LPC menganalisa sinyal suara. Metode ini menghilangkan efek dari *formant* dari sinyal suara, dan memperkirakan intensitas serta frekuensi dengung (*buzz*) yang tersisa. Prosedur yang digunakan untuk menghapus *formant* disebut penyaringan terbalik, dan sinyal yang tersisa disebut residu [19].

Metode LPC *reliable* [18], akurat & kuat [18], kecepatan tinggi [18]. LPC dapat diimplementasikan untuk pemrosesan *real time* dari bentuk gelombang suara [17]. LPC lebih efisien daripada MFCC dan membutuhkan waktu komputasi yang jauh lebih sedikit dalam ekstraksi *formant* vokal [18]. Dapat mengekstraksi frekuensi *formant* secara efektif dengan mencari akar dari polinomial prediksi atau dengan puncak hasil dari *linear prediction spectrum* [17]. Disisi lain, metode ini mengalami penurunan kinerja karena adanya *noise* [20] dan pada bagian yang tidak bersuara dari sinyal suara [20] serta tidak dapat membedakan huruf vokal serupa [18].

2.4 Linear Predictive Cepstral Coefficients (LPCC)

LPCC termasuk kelompok *cepstral coefficient* yang memodelkan suara manusia pada lingkungan yang tidak ber-*noise* untuk menangkap suara vokal. Salah satu modifikasi LPCC adalah LPCC berbobot. Berdasarkan urutan, LPCC berbobot masing-masing dimensi dapat menghasilkan parameter fitur berbobot. Prinsip LPCC berbobot adalah menghasilkan urutan kontribusi rata-rata untuk mengidentifikasi kinerja pengenalan yang berbeda antar komponen [10], dan untuk menemukan pola yang paling jelas dalam peningkatan pengenalan melalui penentuan bobot yang berbeda untuk setiap komponen. Dibandingkan dengan LPCC tradisional, LPCC berbobot mampu meningkatkan akurasi sistem pengenalan pembicara [10]. Namun, koefisien bobot tidak mudah ditentukan dan memerlukan banyak percobaan [10].

2.5 Discrete Wavelet Transform (DWT)

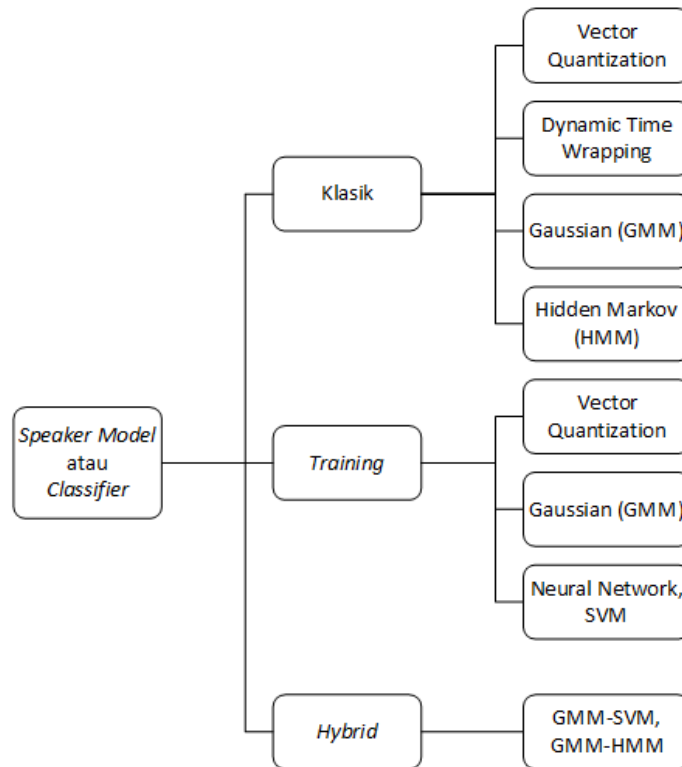
Transformasi Wavelet adalah metode untuk menganalisis sinyal *non-stationer* seperti suara. Metode ini mendistribusikan fitur-fitur spesifik dari sinyal ke dalam pita frekuensi yang berbeda. Dalam versi diskrit, *wavelet* menguraikan sinyal dengan variabel *frame* untuk melakukan analisis multi-resolusi (MRA) dalam bentuk diadik, yang dikenal sebagai transformasi *wavelet* diskrit /*discrete wavelet transform* (DWT) [21].

Transformasi wavelet diskrit dimulai dengan menerapkan *hi-pass filtering* yang menghasilkan sinyal frekuensi tinggi dan *lo-pass filtering* yang menghasilkan sinyal frekuensi rendah. Sinyal suara manusia merupakan representasi sinyal 1 dimensi, oleh karena itu filter *hi-pass* dan *lo-pass* masing-masing menggunakan 1 filter. Proses transformasi ini dikenal sebagai dekomposisi *wavelet* dan hasil dari dekomposisi *wavelet* disebut koefisien *wavelet*.



Penambahan level dekomposisi wavelet dapat meningkatkan akurasi pengenalan sampai ke tingkat tertentu. Apabila proses dekomposisi wavelet masih terus dilakukan, dapat menyebabkan penurunan tingkat akurasi karena informasi yang dihasilkan semakin sedikit dan menjadi umum [22]. DWT dapat mengurangi pengaruh *noise* pada input sinyal suara karena pada DWT terdapat fitur yang digunakan untuk pengenalan, yaitu koefisien DWT sinyal global yang tidak terpengaruh terhadap *noise* [22].

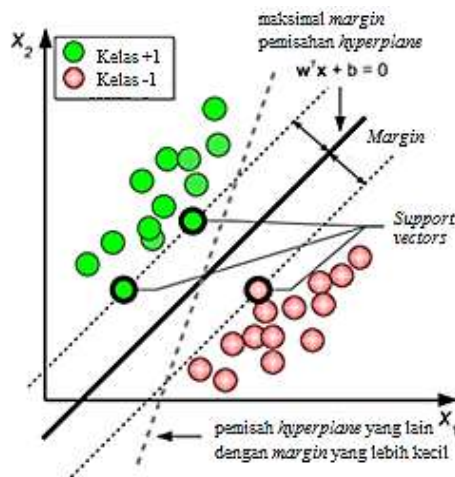
2.6 Metode klasifikasi



Gambar 5. Jenis-jenis metode klasifikasi

Klasifikasi adalah tahap identifikasi pembicara selanjutnya setelah tahap training. Tingkat keberhasilan klasifikasi diukur dengan akurasi identifikasi pembicara dan mempunyai tingkat kesalahan minimal. Terdapat tiga jenis metode klasifikasi, yaitu klasik, *training*, dan *hybrid* sebagaimana ditampilkan dalam Gambar 5.

2.7 Support Vector Machine (SVM)



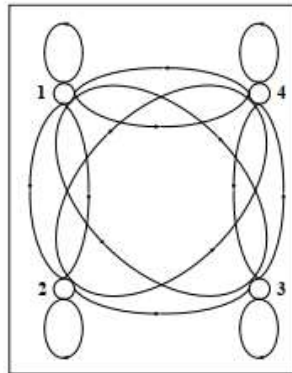
Gambar 6. Ilustrasi metode SVM

Support Vector Machine (SVM) menggunakan garis pemisah *hyperplane* untuk mengklasifikasikan dataset. Ilustrasi metode SVM sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6. Desain utama dalam SVM adalah kernel yang digunakan dalam fitur *space*. Tujuan desain kernel SVM adalah untuk menemukan metrik yang sesuai di fitur *space* SVM yang cocok untuk proses klasifikasi [23]. SVM merupakan *supervised* algoritma.



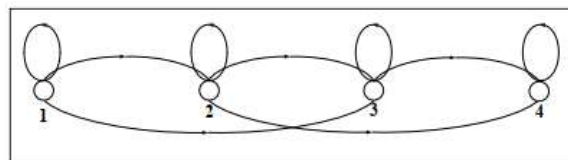
Metode SVM sangat baik ketika digunakan untuk mengklasifikasikan data *binary*. Namun dalam identifikasi pembicara yang mempunyai beberapa parameter hasil ekstraksi ciri, metode ini tidak cocok untuk digunakan [11]. Untuk meningkatkan kinerja SVM, terdapat metode *hybrid* [23]. Metode GMM-SVM meningkatkan kecepatan identifikasi pembicara. Classifier SVM meningkatkan kecepatan, sedangkan GMM membantu proses identifikasi menjadi lebih efisien. Penggunaan *hybrid* GMM-SVM pada *classifier* lebih baik dibanding hanya menggunakan metode SVM atau GMM. Bahkan metode GMM-SVM mencapai akurasi 100% yang hanya menggunakan 3 data training.

2.8 Hidden Markov Model (HMM)



Gambar 7. HMM tipe ergodic

Hidden Markov Model (HMM) merupakan model penerapan rantai Markov yang statusnya tidak teramati secara langsung (tersembunyi), tetapi hanya dapat dikaji melalui suatu himpunan pengamatan pada variable lain. HMM memiliki model *ergodic* sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 7 dan model kiri ke kanan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 8 [24].



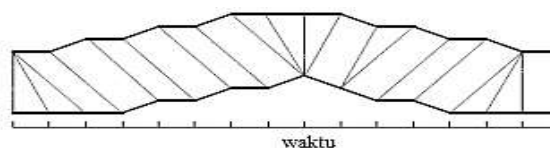
Gambar 8. HMM tipe kiri ke kanan

Model ergodic merupakan tipe model HMM yang setiap statusnya terhubung, sedangkan model kiri ke kanan merupakan tipe HMM yang urutan statusnya terhubung dengan dirinya dan terhubung dari kiri ke kanan. Jenis kiri ke kanan untuk model yang sifatnya berubah dari waktu ke waktu dan tidak dapat kembali ke status sebelumnya seperti pembicaraan (speech). HMM merupakan unsupervised algoritma.

Kelemahan metode HMM adalah komputasi HMM sangat kompleks, memerlukan banyak memori, serta membutuhkan banyak data *training* [12]. Pada artikel [25] menjelaskan metode GMM memiliki komputasi yang lebih efisien dibanding HMM.

2.9 Dynamic Time Warping (DTW)

DTW adalah algoritma pencocokan pola dengan yang menggunakan normalisasi waktu *non-linier* [26]. DTW merupakan algoritma untuk menghitung *optimal warping path* antara dua waktu. Pada Gambar 9 ditunjukkan *warping* antara dua seri waktu. Prinsip DTW adalah membandingkan dua pola dinamis dan mengukur kesamaannya dengan menghitung jarak minimum di antara keduanya [26].



Gambar 9. Warping antara dua seri waktu

Algoritma DTW mampu mendeteksi pola yang sangat lambat maupun sangat cepat dikarenakan pembacaan panjang pendeknya gelombang frekuensi serta mampu menghitung jarak dari dua *vector* data dengan panjang yang berbeda [27]. Ketika metode DTW diimplementasikan pada FPGA dengan menggunakan dataset kata-kata yang diterima oleh mikrofon dalam lingkungan VHDL, metode ini memperoleh hasil kinerja yang memuaskan. Sistem



berbasis DTW meningkatkan rata-rata tingkat pengenalan [14]. Sedangkan kelemahan algoritma DTW adalah sulit untuk membandingkan dua sekuens dari *channel* yang berbeda karena mungkin memiliki fitur yang berbeda [27].

2.10 Gaussian Mixture Model (GMM)

GMM pada umumnya digunakan sebagai fitur dalam sistem *biometric*, seperti fitur spektrum vokal dalam sistem identifikasi pembicara. Parameter GMM didapat dari data *training* yang menggunakan algoritma iteratif Ekspektasi-Maksimalisasi (EM) atau estimasi Maximum A Posteriori (MAP) dari model sebelumnya yang sudah di-*training* [18].

GMM mampu mengidentifikasi suara yang sulit diidentifikasi, misalnya suara yang rusak. Metode ini secara komputasi tidak rumit dan mudah diimplementasikan pada *platform real-time* serta memungkinkan terintegrasi langsung dengan sistem pengenalan suara [28]. Disisi lain, metode GMM mengharuskan pengguna untuk mengatur jumlah *mixture model* yang akan dicoba dan mencocokkan dengan dataset *training* [18]. Penggunaan GMM tidak maksimal dalam dimensi suara tinggi dan komputasi GMM akan meningkat saat jumlah data suara meningkat [18].

2.11 i-Vector

i-Vector adalah model sederhana untuk identifikasi pembicara dengan menghilangkan perbedaan antara ucapan dan saluran variabilitas subruang [29]. Sistem i-vector terbagi menjadi dua bagian utama yaitu *front-end* dan *back-end*. Front-end terdiri dari ekstraksi fitur *cepstral* dan *training Universal Background Model (UBM)*, sedangkan *back-end* berisi perhitungan statistik, yaitu *training T-matrix*, ekstraksi i-vector, pengurangan dimensi dan *scoring*.

i-Vector efektif untuk identifikasi pembicara dengan dimensi-rendah yang disebut ruang variabilitas total [30]. Disisi lain i-vector tidak efektif pada ruang dimensi tinggi (ruang variabilitas total) seperti pada metode GMM kombinasi JFA [10].

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat beberapa tipe *dataset* yang sering digunakan dalam proses identifikasi pembicara, diantaranya adalah *text-dependent* dan *text-independent*.

3.1 Text-dependent

Dataset dengan tipe *text-dependent* menggunakan input *testing* berupa kata atau frasa yang digunakan dalam data *training* sebelumnya.

3.1.1 Metode Ekstraksi Ciri

Beberapa contoh penggunaan dataset untuk perbandingan metode ekstraksi ciri diantaranya menggunakan huruf vokal Arab (A-E-O) dari 80 suara manusia [6] untuk identifikasi pembicara dengan Neural Network sebagai *classifier*. Tabel 1 menunjukkan perbedaan hasil akurasi pada metode untuk ekstraksi ciri. *Text-dependent* bisa juga menggunakan kata, misalnya Hello, Turn On, Turn Off, Up, Down, Good bye [31]. Hasil penggunaan modifikasi MFCC untuk *text-dependent* berupa kata ditunjukkan pada tabel 2. Penerapan *text-dependent* juga dapat dilakukan pada kata berpasangan [32]. Hasil akurasi dataset kata berpasangan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 1. Hasil Akurasi vokal-dependent [6]

Metode ekstraksi ciri	Recognition rate [%]
FWE	90.09
DWT	81.44
MFCC	79.66
LPC	66.63

Tabel 2. Hasil akurasi modifikasi MFCC pada kata [31]

Kata	MFCC	Adaptive MFCC
Hello	96.7 %	98 %
Turn On	96.2 %	96 %
Turn Off	96.5 %	97.2 %
Up	96.4 %	97.6 %
Down	96.3 %	98 %
Good Bye	96 %	97.4 %

Tabel 3. Hasil akurasi pada kata berpasangan [32]

Kata	Metode Ekstraksi Ciri	Recognition Rate (%)
HUM-TUM	LPCC	97.0
	MFCC	100



Kata	Metode Ekstraksi Ciri	Recognition Rate (%)
YANHA-	LPCC	93.1
WANHA	MFCC	99.9
JINA-MARNA	LPCC	99.0
	MFCC	99.9
KHANA-PINA	LPCC	98.0
	MFCC	99.7
DIN-RAAT	LPCC	98.0
	MFCC	99.9

3.1.2 Metode Klasifikasi

Metode klasifikasi dalam proses identifikasi pembicara digunakan untuk mengukur kesamaan antara input ekstraksi dengan model ekstraksi dalam database. Penggunaan metode klasifikasi diantaranya dataset kata pada i-Vector [33], DTW [26], GMM [34], HMM [24], SVM [23], *hybrid* GMM-SVM [23] sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan hasil akurasi i-Vector, DTW, GMM, HMM, SVM, dan *hybrid* GMM

Classifier	Accuracy (%)
GMM-SVM [23]	100
DTW [26]	96
GMM [34]	90.6
HMM [24]	90
SVM [23]	81.25
i-Vector [33]	75.02

3.2 Text-independent

Dataset dengan tipe *text-independent* lebih fleksibel karena input *testing* yang digunakan mungkin tidak terdapat dalam data *training*.

3.2.1 Metode Ekstraksi Ciri

Tabel 5. Hasil Akurasi vokal-independent [6]

Metode ekstraksi ciri	Recognition rate [%]
FWE	82.50
DWT	79.32
MFCC	74.03
LPC	59.45

Beberapa contoh penggunaan dataset untuk perbandingan metode ekstraksi ciri diantaranya menggunakan 80 suara manusia yang direkam dengan *sound card* dalam Bahasa Arab [6]. Hasil akurasi metode ekstraksi ciri ini ditunjukkan pada Tabel 5. Penggunaan database TIMIT dengan 89 suara manusia menggunakan modifikasi MFCC menunjukkan hasil yang sangat signifikan dibanding MFCC tradisional [8]. Hasil akurasi modifikasi MFCC dengan menggunakan GMM sebagai *classifier* disajikan dalam Tabel 6. Perbandingan MFCC dengan LPCC dalam lingkungan *ber-noise* [35] menghasilkan MFCC masih lebih unggul seperti yang disajikan pada tabel 7.

Tabel 6. Hasil Akurasi modifikasi MFCC [8]

GMM	Parameter	Recognition Rate (%)
2	MFCC	76.4
	MFCC + ΔMFCC	78.7
	Weighted Dynamic MFCC	79.9
4	MFCC	88.7
	MFCC + ΔMFCC	88.7
	Weighted Dynamic MFCC	91.5
8	MFCC	92.2
	MFCC + ΔMFCC	94.4
	Weighted Dynamic MFCC	95.5

Tabel 7. Perbandingan metode LPCC dan MFCC dalam lingkungan *ber-noise* [35]

SNR	Metode ekstraksi ciri	Recognition rate [%]
20 dB	LPCC	73.27
	MFCC	97.03



SNR	Metode ekstraksi ciri	Recognition rate [%]
15 dB	LPCC	59.41
	MFCC	85.15
10 dB	LPCC	47.52
	MFCC	68.32

3.2.2 Metode Klasifikasi

Beberapa contoh perbandingan metode klasifikasi seperti penggunaan database TIMIT untuk membandingkan metode SVM, GMM, DTW [11]. Percobaan menggunakan 10 dan 50 dataset sebagaimana ditunjukkan pada tabel 8. Penggunaan database TIMIT juga dilakukan untuk membandingkan metode GMM dan i-Vector [13], sebagaimana ditunjukkan pada tabel 9. Kemudian penggunaan dataset tipe *text-independent* juga digunakan untuk membandingkan metode SVM dan HMM [36] sebagaimana ditunjukkan pada table 10.

Tabel 8. Perbandingan akurasi 10 dan 50 dataset pada GMM, DTW, dan SVM [11]

Classifier	Akurasi pada 10 dataset	Akurasi pada 50 dataset
GMM	98%	83%
DTW	92%	80%
SVM	72%	60%

Tabel 9. Perbandingan akurasi GMM dan i-vector [13]

Classifier	Percakapan pendek	Percakapan panjang
GMM	94.7%	97%
i-Vector	85%	95%

Tabel 10. Perbandingan akurasi HMM dan SVM [36]

Classifier	Recognition rate (%)
SVM	95%
HMM	30%

4 KESIMPULAN

Paper ini memberikan *review* singkat metode-metode ekstraksi ciri dan klasifikasi untuk proses identifikasi pembicara. Kelebihan beserta kelemahan metode ekstraksi ciri dan klasifikasi telah dijabarkan sehingga dapat menjadi pedoman untuk penelitian selanjutnya. Hasil akurasi metode ekstraksi ciri dan klasifikasi menjadi penentu dalam memberikan rekomendasi penelitian ke depan. Metode MFCC memiliki nilai akurasi paling tinggi dibanding metode ekstraksi ciri lainnya. Akhir-akhir ini metode MFCC terus dikembangkan sehingga dapat digunakan untuk lingkungan ber-*noise*, modifikasi MFCC diantaranya terdapat Adaptive MFCC dan Weighted Dynamic MFCC. Kemudian pada metode klasifikasi, kinerja GMM lebih unggul dibanding metode klasifikasi lainnya. Sekarang mulai dikembangkan model *hybrid* sebagai *classifier* sehingga meningkatkan nilai akurasi *matching similarity* data.

REFERENCES

[1] R. Togneri and D. Pallella, "An overview of speaker identification: Accuracy and robustness issues," *IEEE Circuits and Systems Magazine*, vol. 11, no. 2, pp. 23–61, 2011, doi: 10.1109/MCAS.2011.941079.

[2] A. H. Rasmussen and D. B. Mikalski, "Speaker Identification," Technical University of Denmark, 2007.

[3] L. Feng, "Speaker Recognition," Technical University of Denmark, 2004.

[4] S. S. Tirumala, S. R. Shahamiri, A. S. Garhwal, and R. Wang, "Speaker identification features extraction methods: A systematic review," *Expert Systems with Applications*, vol. 90, pp. 250–271, 2017, doi: 10.1016/j.eswa.2017.08.015.

[5] A. Maurya, D. Kumar, and R. K. Agarwal, "Speaker Recognition for Hindi Speech Signal using MFCC-GMM Approach," *Procedia Computer Science*, vol. 125, pp. 880–887, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2017.12.112.

[6] K. Daqrouq and T. A. Tutunji, "Speaker identification using vowels features through a combined method of formants, wavelets, and neural network classifiers," *Applied Soft Computing Journal*, vol. 27, pp. 231–239, 2015, doi: 10.1016/j.asoc.2014.11.016.

[7] S. V. Chougule and M. S. Chavan, "Robust Spectral Features for Automatic Speaker Recognition in Mismatch Condition," *Procedia Computer Science*, vol. 58, pp. 272–279, 2015, doi: 10.1016/j.procs.2015.08.021.

[8] Z. Weng, L. Li, and D. Guo, "Speaker recognition using weighted dynamic MFCC based on GMM," *Proceedings - 2010 International Conference on Anti-Counterfeiting, Security and Identification, 2010 ASID*, pp. 285–288, 2010, doi: 10.1109/ICASID.2010.5551341.

[9] A. Shahab and D. Lestari, "An investigation of Indonesian speaker identification for channel dependent modeling using I-vector," *2016 Conference of the Oriental Chapter of International Committee for Coordination and Standardization of Speech Databases and Assessment Techniques, O-COCOSDA 2016*, no. October, pp. 151–155, 2017, doi:



- 10.1109/ICSDA.2016.7919002.
- [10] L. Zhu and Q. Yang, "Speaker Recognition System Based on weighted feature parameter," *Physics Procedia*, vol. 25, pp. 1515–1522, 2012, doi: 10.1016/j.phpro.2012.03.270.
- [11] L. M. Yee and A. M. Ahmad, "Comparative Study of Speaker Recognition Methods :DTW,GMM and SVM," 2008.
- [12] N. Mohan, "GMM-UBM for Text-Dependent Speaker Recognition," *IEEE*, pp. 432–435, 2012, doi: 10.1109/ICALIP.2012.6376656.
- [13] P. K. Nayana, D. Mathew, and A. Thomas, "Comparison of Text Independent Speaker Identification Systems using GMM and i-Vector Methods," *Procedia Computer Science*, vol. 115, pp. 47–54, 2017, doi: 10.1016/j.procs.2017.09.075.
- [14] D. Pandey, "Implementation of DTW Algorithm for Voice Recognition using VHDL," pp. 1–4, 2017.
- [15] S. B. Magre, R. R. Deshmukh, and P. P. Shrishrimal, "A comparative study on feature extraction techniques in speech recognition," no. June, 2013, doi: 10.1007/s40012-015-0063-y.
- [16] M. Subali, M. Andriansyah, and C. Sinambela, "Analisis Frekuensi Dasar dan Frekuensi Formant dari Fonem Huruf Hijaiyah untuk Pengucapan Makhray dengan Metode DTW," *Prosiding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Teknik Sipil)*, vol. 6, pp. 60–73, 2015.
- [17] S. Srivastava, P. Nandi, G. Sahoo, and M. Chandra, "Formant Based Linear Prediction Coefficients for Speaker Identification," *International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN)*, pp. 685–688, 2014.
- [18] N. Almaadeed, A. Aggoun, and A. Amira, "Text-Independent Speaker Identification Using Vowel Formants," *Journal of Signal Processing Systems*, vol. 82, no. 3, pp. 345–356, 2016, doi: 10.1007/s11265-015-1005-5.
- [19] P. J. Chaudhary and K. M. Vagadia, "A Review Article on Speaker Recognition with Feature Extraction," *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 94–97, 2015.
- [20] K. Kaur and N. Jain, "Feature Extraction and Classification for Automatic Speaker Recognition System: A Review," *International Journal of Advances Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [21] J. D. Wu and B. F. Lin, "Speaker identification using discrete wavelet packet transform technique with irregular decomposition," *Expert Systems with Applications*, vol. 36, no. 2 PART 2, pp. 3136–3143, 2009, doi: 10.1016/j.eswa.2008.01.038.
- [22] A. Shafik, S. M. Elhalafawy, S. M. Diab, B. M. Sallam, and F. E. Abd El-samie, "A wavelet based approach for speaker identification from degraded speech," *International Journal of Communication Networks and Information Security*, vol. 1, no. 3, pp. 52–58, 2009.
- [23] R. Chakroun, L. B. Zouari, M. Frikha, and A. Ben Hamida, "A hybrid system based on GMM-SVM for speaker identification," *International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, ISDA*, pp. 654–658, 2016, doi: 10.1109/ISDA.2015.7489195.
- [24] D. Handaya, H. Fakhruroja, E. M. I. Hidayat, and C. Machbub, "Comparison of Indonesian speaker recognition using vector quantization and Hidden Markov Model for unclear pronunciation problem," *Proceedings of the 2016 6th International Conference on System Engineering and Technology, ICSET 2016*, pp. 39–45, 2017, doi: 10.1109/FIT.2016.7857535.
- [25] W. C. Chen, C. T. Hsieh, and C. H. Hsu, "Robust speaker identification system based on two-stage vector quantization," *Tamkang Journal of Science and Engineering*, vol. 11, no. 4, pp. 357–366, 2008.
- [26] A. H. Mansour, G. Zen, A. Salh, and K. A. Mohammed, "Voice Recognition using Dynamic Time Warping and Mel-Frequency Cepstral Coefficients Algorithms," *International Journal of Computer Applications*, vol. 116, no. 2, pp. 975–8887, 2015, doi: 10.5120/20312-2362.
- [27] T. F. FURTUNA, "Dynamic Programming Algorithms in Speech Recognition," *Informatica Economica*, vol. XII, no. March, pp. 94–98, 2008, [Online]. Available: <http://econpapers.repec.org/RePEc:aes:infoec:v:xii:y:2008:i:2:p:94-98>.
- [28] R. C. Rose, E. M. Hofstetter, and D. A. Reynolds, "Integrated Models of Signal and Background with Application to Sneaker Identification in Noise," *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, vol. 2, no. 2, pp. 245–257, 1994, doi: 10.1109/89.279273.
- [29] N. Dehak, P. J. Kenny, R. Dehak, P. Dumouchel, and P. Ouellet, "Front-end factor analysis for speaker verification," *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing*, vol. 19, no. 4, pp. 788–798, 2011, doi: 10.1109/TASL.2010.2064307.
- [30] N. S. Ibrahim and D. A. Ramli, "I-vector Extraction for Speaker Recognition Based on Dimensionality Reduction," *Procedia Computer Science*, vol. 126, pp. 1534–1540, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.08.126.
- [31] H. S. Bae, H. J. Lee, and S. G. Lee, "Voice recognition based on adaptive MFCC and deep learning," *Proceedings of the 2016 IEEE 11th Conference on Industrial Electronics and Applications, ICIEA 2016*, pp. 1542–1546, 2016, doi: 10.1109/ICIEA.2016.7603830.
- [32] T. Gulzar, A. Singh, and S. Sharma, "Comparative Analysis of LPCC, MFCC and BFCC for the Recognition of Hindi Words using Artificial Neural Networks," *International Journal of Computer Applications*, vol. 101, no. 12, pp. 22–27, 2014, [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/a9d5/3dce0ef368d9bb0e461ad73a4519319e79a6.pdf>.
- [33] C. Li, X. Ma, B. Jiang, and X. Li, "Deep Speaker : an End-to-End Neural Speaker Embedding System," *arXiv*, pp. 1–8, 2017.
- [34] G. R. Dhinesh, G. R. Jagadeesh, and T. Srikanthan, "A low-complexity speaker-and-word recognition application for resource-constrained devices," *Proceedings - 2011 International Symposium on Electronic System Design, ISED 2011*, pp. 335–340, 2011, doi: 10.1109/ISED.2011.30.
- [35] U. Bhattacharjee, "A Comparative Study Of LPCC And MFCC Features For The Recognition Of Assamese Phonemes," *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2013.
- [36] B. Srinivas and P. Subhashini, "Text Independent Speaker Identification using SVM with MFCC," *Global Journal of Advanced Engineering Technologies*, vol. 5, no. 2, pp. 255–266, 2016.