

Konferensi Nasional Ilmu Komputer 2014



**KONIK** 2014

**PROCEEDING**

Konferensi Nasional Ilmu Komputer 2014  
Vol. 01

***Makassar, 5 Desember 2014***



ISSN : 2338 - 2899



Wil IX Sulawesi



# KOMITE PROGRAM

Prof. Dr. Ir. Richardus Eko Indrajit M.Sc., MBA., Mphil., MA. (Ketua Umum APTIKOM Pusat)  
Prof. Dr. Ir. Zainal Arifin Hasibuan, M.Sc., PhD. (Sekretaris Jendral APTIKOM)  
Prof. Dr. Salama Manjang, MT. (Teknik Elektro UNHAS)  
Drs. H. Achmad Batinggi, MPA. (STIMED NUSA PALAPA)  
Drs. Suarga, M.Math., Ph.D. (STMIK Dipanegara)  
Dr. Moh. Alifuddin, M.M. (STMIK Handayani)  
Muhammad Diah Yusuf, Ph.D. (Fak. Ilmu Komputer UMI)  
Sofyan S.Thayf, MT. (STMIK Kharisma Makassar)

## TIM EDITOR

### KETUA PENYUNTING

Dr.Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng. (Ketua Aptikom Wil. IX Sulawesi)

### WAKIL KETUA PENYUNTING

Andi Lukman, S.Kom, M.T. (STIMED Nusa Palapa)

### PENYUNTING PELAKSANA

Dr. Amil Ahmad Ilham, ST., MIT. (Teknik Elektro UNHAS)  
Dr. Ir. H. Andani Ahmad, MT. (Teknik Elektro UNHAS)  
Dr. Ir. Zahir Zainuddin, Msc. (Teknik Elektro UNHAS)  
Dr. Elyas Palantei, ST, M.Eng. (Teknik Elektro UNHAS)  
Dr. Niswar, ST, M.IT. (Teknik Elektro UNHAS)  
Sitti Aisa, S.Kom, M.T. (STMIK Dipanegara)  
Dra. Najirah Umar, S.Kom, MT (STMIK Handayani)  
Muh. Nadzirin Anshari Nur, S.Kom, M.T. (STMIK Handayani)  
Farida Yusuf, S.Kom, M.T. (UIN Alauddin)  
Sri Wahyuni, S.Kom, M.T. (UIN Alauddin)  
Musa Amin, S.Kom (STIMED Nusa Palapa)

## PENERBIT

Asosiasi Perguruan Tinggi Komputer (APTIKOM) Wilayah IX Sulawesi

Kampus UNHAS Prodi Teknik Informatika, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10, Makassar  
E-Mail: [munasaptikom2014@gmail.com](mailto:munasaptikom2014@gmail.com) Website: [munasaptikom2014.info](http://munasaptikom2014.info)

## DAFTAR ISI

1. Implementasi Metode Simpe Additive Weighting ..... 1 Dalam Penentuan Penjuruan Siswa Sekolah menengah Kejuruan ( <b>Heny Pratiwi, M. Irwan Ukkas, Erwinsyah</b> )	1
2. Automatisasi Smart Home Dengan Raspberry Pi Dan Smartphone Android..... 5 ( <b>Erick Fernando</b> )	5
3. Mikrokontroler Sebagai Alarm untuk Mendeteksi Kebocoran Gas Pada LPG ..... 11 ( <b>Faisal Rini M.Kom</b> )	11
4. Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Bantuan Program Keluarga ..... 17 Harapan Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Mean di Kab. Hulu Sungai Tengah ( <b>Andi Farmadi S.Si.,MT, Rusmalianasari, S.Kom</b> )	17
5. Sistem Inferensi Fuzzy Untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa ..... 22 Berdasarkan Motivasi dan Minat Belajar, Kompetensi Dan Kehadiran Dosen Dalam Perkuliahan ( <b>Hidayati Mustafidah, Suwarsito</b> )	22
6. Aplikasi Pengontrol Keamanan Buku Di Perpustakaan Univ. Klabat ..... 29 Memanfaatkan Teknologi RFID ( <b>D.C Mamahit, R.J.W Harbas, E.Y Putra</b> )	29
7. Pemanfaatan Teknologi Mobile Computing Sebagai Akselerator Dunia Bisnis ..... 36 Di Era Globalisasi ( <b>Alexius Endy Budianto,S.Kom.,MM</b> )	36
8. Implemtasi Cyber Cluster E-Commerce UMKM Berbasis CMS dan SEO ..... 40 ( <b>Dwi Agus Diartono, Yohanes Suhari, Aji Supriyanto</b> )	40
9. Quick Response Password Pada Autentikasi Barang Dengan Menggunakan ..... 47 Algoritma AES ( <b>Ashar Wirawan, Esti Suryani, Bambang Harjito</b> )	47
10. Melewatkan Obyek Sebagai Elemen Dari Link List ..... 56 ( <b>LN Harnaningrum</b> )	56
11. Evaluasi Tata Kelola Teknologi Informasi Bisnis Ritel Pada ..... 64 Domain Monitor dan Evalute ( <b>Sandy Kosasi</b> )	64
12. Kajian Awal Pemanfaatan E-Commerce pada Usaha Kecil Dan Menengah ..... 71 ( UKM ) ( <b>Sigit Susanto Putro</b> )	71
13. Aplikasi Lagu Daerah Jawa Berbasis Android ..... 75 ( <b>Hasma Rasjid, Siti Saidah, Prasetyo Adi Nugroho</b> )	75
14. Perancangan Data Warehouse Akademik Pada Universitas Menggunakan ..... 80 Slowly Changing Dimension Untuk Proses Incremental ETL ( <b>Stephanie Pamela Adithama</b> )	80
15. Penggunaan Skin Conductance Response Untuk Mengidentifikasi ..... 88 Tingkat Emosi ( Stress ) ( <b>Nurul Zainal Fanani, Ika Widiastuti</b> )	88
16. Kombinasi Algoritma Triple Des Dan Algoritma AES Dalam ..... 92 Pengamanan File ( <b>Cristnatalis, Opim Salim Sitompul, Tulus</b> )	92
17. Penerapan Metode Saw ( Simpe Additive Weighting ) Pada Sistem ..... 100	100

Pendukung Keputusan Pengujian Naskah ( <b>Siti Ummi Masruroh, Miftahul Huda, Nurhayati</b> )	
18. Pengelompokan Minimarket Waralaba Berbasis GIS Dengan ..... Menggunakan Metode Hierarchical Clustering ( <b>Saiful Bukhori, Ifrina Nuritha, Widi Eka Yulia Retnani</b> )	110
19. Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Project Berbasis Web ..... ( Studi Kasus PT. Panca Tira Engineering ) ( <b>Sitti Nurbaya Ambo, Hakim Revlin, Yana Adharani</b> )	115
20. Penerapan Iridology Untuk Mendeteksi Kesehatan Ginjal Menggunakan ..... Principal Component Analysis Dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation ( <b>Gregorius Wisnu, Retno Novi Dayawati, Mahmud Dwi Sulistiyo</b> )	119
21. Peringkat Teks Otomatis Untuk Bahasa Indonesia Berdasarkan ..... Relative Important Of Topics ( <b>Badrus Zaman, Kharisma Raharjana</b> )	125
22. Aplikasi Panduan Manasik Haji Berbasis Android ..... ( <b>Dwi Suyatmoko, Ina Agustina, M.Iwan Wahyuddin</b> )	131
23. Pemanfaatan Teknologi Informasi Untuk Mendukung Penilaian..... Dan Pemetaan Wilayah Gabungan Kelompok Tani ( <b>Ernawati, Yudi Dwiandiyanta, Patrisius Batarius</b> )	136
24. Analisis Forensik Pada Platform Android ..... ( <b>Ilman Zuhri Yadi, Yesi Novaria Kunang</b> )	141
25. Sistem Informasi Eksekutif Berbasis Android Pada Jaringan Virtual ..... Private Network ( VPN ) ( <b>Afriyudi, M. Akbar, Suryayusra</b> )	150
26. Rancang Bangun Aplikasi Layanan Informasi Wisata Budaya ..... Yogyakarta Berbasis Mobile Web dan Location-Based Service Secara Kolaboratif ( <b>Eddy Julianto, Y. Sigit Purnomo W.P., Kusworo Anindito, Thomas Adi P.S</b> )	155
27. Analisis Quality Of Service ( QoS ) Wireless Distribution System ( WDS ) ..... Pada Voice Over Internet Protocol ( VoIP ) ( <b>Feri Fahrianto, Husni Teja Sukmana, Neny Anggraini, Kukuh Tri Asmoro</b> )	161
28. Perancangan Pemanfaatan Teknologi Visible Light Communication Untuk ..... Indoor Positioning Pada Perangkat Mobile ( <b>Fahrudin Mukti Wibowo, Selo, Bimo Sunarfri Hantono</b> )	168
29. Watermarking Video Digital Menggunakan Discrete Wavelet Transform ..... ( DWT ) Berbasis Human Visual System ( HVS ) ( <b>B. Yudi Dwiandiyanta</b> )	173
30. Ekstraksi Kuantitatif Tekstur dan Klasifikasi Nukleus Dan Sel ..... Radang pada Citra PAP Smear ( <b>Dwiza Riana, Dwi H. Widyantoro, Tati Latifah R. Mengko</b> )	179
31. Penerapan Algoritma Genetika Untuk Memprediksi Luas Taman Nasional ..... Kutai ( TNK ) ( <b>Lapu Tombilayuk</b> )	185
32. Implementasi Algoritma Closest Pair Point Untuk Menentukan Warna Hasil ..... Smooth Menggunakan Sensor Warna	191

	( <b>Supriadi Syam, Heryanto Bernadus, Senri Ali Said</b> )	
33.	<i>E-Administrasi Pendidikan dan Pelatihan Kepegawaian ( Studi kasus : Pusdiklat Badan Kepegaawaian Negara )</i> ( <b>Bayu Waspodo, Zulfiandri, Sri Handayani</b> )	194
34.	Integrasi Aplikasi Badan Penyuluh Pertanian Dan Perikanan Berbasis Web Service Pada Kantor B4PK Kab. Gorontalo ( <b>Wawan K Tolonggi, Lillyan Hadjaratie, Rahman Takdir</b> )	198
35.	Aplikasi Deteksi Wajah Pada Pemilihan Channel TV Untuk Orang yang Berketerbatasan ( <b>Asep Sholahuddin, Setiawan Hadi</b> )	204
36.	Konfigurasi Vlan pada Cisco Switch Di Gedung Indosat Dengan Menggunakan Program Simulasi Cisco Packet Tracker 5.3 ( <b>Andiani, Izzah F Akmaliah, Yohannes Dewanto</b> )	207
37.	Sistem Penghitung Pengunjung Menggunakan Sensor PIR ( Passive Infrared Receiver ) Pada Perpustakaan STMIK Handayani Makassar ( <b>Najirah Umar, Zulwaqar Asyraq, Indra</b> )	213
38.	Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Angka Melek Huruf Dan Jumlah Sekolah Dasar Di Provinsi Papua ( <b>Sitti Nur Alam, Yulius Palumpun</b> )	218
39.	Analisis Kepribadian Berdasarkan Tes MBTI ( <i>Myear Briggs Type Indicator</i> ) Berbasis WEB ( <b>Roslina, Ismael, Yossy Ana Arios</b> )	223
40.	Peningkatan Kualitas Citra Sidik Jari Kotor Dengan Menggunakan Gabor Filter ( <b>Sitti Zuhriyah</b> )	233
41.	Perancangan Aplikasi Pembelajaran Untuk Pengenalan Angka Dengan Multilingual Berbasis Mobile ( <b>Muhammad Sobri, M.Kom</b> )	236
42.	Wikipreat Sebagai Sistem Pengelolaan Hasil Penelitian Di Bidang Lahan Basah dan Gambut Tropis ( <b>Novi Safriadi, Urai Salam</b> )	239
43.	Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Fuzzy Intuisi ( <b>Muhammad Abdy</b> )	244
44.	Aplikasi Pemanfaatan Dana Bantuan Langsung Masyarakat ( BLM ) Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat ( PNPM ) Mandiri Perkotaan Kabupaten Bantul Berbasis WEB ( <b>Marselina Endah H.,ST.M.Cs, Dian Anggraini Saputri</b> )	248
45.	Penerapan Webgis Sebagai Sarana Promosi dan Peningkatan Wisatawan Melalui Kemudahan Layanan Informasi Dalam Pemetaan Potensi Kampung Wisata Kota Yogyakarta ( <b>Nur Rochmah Dyah P.A, Tri Sapto Hadi</b> )	261
46.	Sistem Monitoring dan Evaluasi Kinerja Pembangunan Pemerintah Daerah Menggunakan Rapid Application Development Studi kasus : Kabupaten Siak ( <b>Ibnu Daqiqil ID, Devvi Sarwinda, Mulyanto</b> )	266
47.	Sistem Informasi Penilaian Soft Skills Mahasiswa Berdasarkan Kegiatan Ekstrakurikuler Di Universitas Jember ( <b>Anang Andrianto, ST.,MT</b> )	270
48.	Perancangan Computer Assisted Learning ( CAL ) Untuk Anak-Anak Berkebutuhan Khusus ( Keterbatasan Pendengaran )	279

	( <b>Retno Novi Dayawati, Mahmud Dwi Sulistiyo, Litasari Widyastuti</b> )	
49.	Information Services Governance Model Based On Customer Relationship Management To Improve Profitability And Accountability ( <b>N. Tri Suswanto Saptadi, Hans Christian Marwi</b> )	286
50.	Rancang Bangun Prototipe Alat Deteksi Jarak Pada Mobil Pengangkut Barang Berbasis Arduino ( <b>Nenny Anggraini S.Kom.,MT, Feri Fahrianto M.Sc, Nurul Uswah Azizah</b> )	291
51.	Analisis Strategi IT Dengan Menggunakan Metode Meta-Swot Vrio Framework, SWOT, CSF dan IT BSC Di Dalam Mensupport Industri Bisnis Retail pada CV. XYZ ( <b>Dr. Hoga Saragih, Indra Hendraputera, S.Kom.M.Kom</b> )	296
52.	Konsep Penerapan Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Untuk Kebutuhan Energi Listrik Masyarakat Pesisir ( <b>Sulfikar Sallu, Yales Veva Jaya</b> )	304
53.	Sistem Informasi E-Marketing Wedding Package Berbasis WEB ( <b>Okto Yonatan, Jeffry Cornus</b> )	309
54.	Rekayasa Sistem Pencarian Lokasi Gereja Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dengan Metode Location Based Service Berbasis Android ( <b>Zaidir, Ravindra Bezaliel Kila</b> )	317
55.	Penerapan Algoritma C.45 Dalam Penerimaan Karyawan STMIK Widya Cipta Dharma ( <b>Basrie, Rufman Iman Akbar E, Shinta Palupi</b> )	325
56.	Implementasi Profile Matching dan Copeland Score Pada Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Untuk Evaluasi Pemohon Hibah Usaha ( <b>Fitriani Muttakim, Azhari SN</b> )	331
57.	Pembangunan Model Geographic Information System Hotel Sumatera Barat ( <b>Surya Afnarius, Faisal Khalid, Khairu Alman</b> )	335
58.	Sistem Monitoring Harian Perkuliahan Berbasis WEB ( <b>Naikson Fandier Saragih</b> )	343
59.	Mengukur Faktor Yang Mempengaruhi Kegagalan Proyek Di Indonesia Dengan Pendekatan Uji Asumsi Klasik ( <b>Lukman Hakim, Halim Agung</b> )	348
60.	Analisis Rancangan Ubiquitos Bhabinkamtibmas pada Kepolisian Negara Republik Indonesia ( <b>Yohanes Lesmana, Sufyaldi, Syafruddin Syarif</b> )	355
61.	Implementasi Teknologi Flast Remoting Untuk Administrasi Jabatan Akademik Dosen ( Studi Kasus : Biro Kepegawaian Kopertis Wilayah V ) ( <b>Yuli Asriningtias, Joko Aryanto</b> )	360
62.	Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Penentuan Dosen Berprestasi Di Universitas Muhammadiyah Purwokerto ( <b>Muhammad Hamka, Septian Ari Wibowo</b> )	363
63.	Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Pohoh Anti Polusi Menggunakan Metode Simple Additive Weighting ( SAW ) ( <b>Anisatul Muhajiroh, Tito Pinandita</b> )	368
64.	Sistem Informasi Geografis Pariwisata Kabupaten Probolinggo Menggunakan Google API ( <b>Sulistiyanto ST.,MT</b> )	372

65. Analisis Forensik Malware Pada Platform Android .....	377
( <b>Rahmat Novrianda, Yesi Novaria Kunangm P.H Shaksono</b> )	
66. Uji Korelasi Pada Data Mining Positif Association Rules Kegiatan .....	386
Akademik Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji	
( <b>Tekad Matulatan, Martaleli Bettiza, Nerfita Nikentari</b> )	
67. Diagnosa Kanker Serviks Berbasis Mobile Dengan Metode .....	391
Certainty Factor dan Forward Chaining ( <b>Wilom Pradumansyah Suryanto</b> )	
68. Implementasi Algoritma AES-128 pada Mobile Learning .....	400
Universtias Jember	
( <b>Yanuar Nurdiansyah, ST.,M.Cs, Dwiretno Istiyadi ST.,M.Kom, Ragilliyandi Erick Putra I</b> )	
69. Implementasi Sistem Informasi Bank Sampah Pada Usaha Kecil Menengah .....	404
( Studi Kasus : Bank Sampah Gemah Ripah Badegan, Bantul )	
( <b>Yonathan Dri Handarkho</b> )	
70. Analisis dan Pengembangan Multimedia Pembelajaran Matakuliah Algoritma .....	412
Dan Struktur Data Menggunakan Metode 4D ( <b>Suzanna, Yandi Hendra</b> )	
71. Kriptografi Citra Digital Menggunakan Pohon Biner .....	425
( <b>Aniza Fadlia, Andi Galsan Mahie, Armin Lawi</b> )	
72. Integrasi GIS dan Genetika Algoritma dalam Penentuan Lokasi Transit .....	429
Oriented Development ( <b>Vita Fajriani Ridwan, Shirly Wunas, Armin Lawi</b> )	
73. Konstruksi Bayesian Network dengan Algoritma Bayesian Association .....	433
Rule Mining Network ( <b>Octavian, Armin Lawi, Muh. Nur</b> )	
74. Pengembangan Sistem Keamanan Ruang Brankas Menggunakan Smartcard .....	439
Dan Security Lock Berbasis Mikrokontroler	
( <b>Nur Mustika, Andryanto, Zainuddin Husain</b> )	
75. Sistem Pendukung Keputusan Analisis Pola Pemberian Produk .....	442
Dengan Metode Algoritma Apriori ( <b>Nurilmiyanti Wardhani</b> )	
76. Sistem Pengembalian Mata Uang Rupiah Pada Mesin Vending .....	447
Berbasis Mikrokontroler ( <b>Moh. Alifuddin</b> )	
77. Penerapan Algoritma Greedy pada Sistem Penukaran Nominal Mata uang Rupiah .....	453
( <b>Abdul jalil, Pujianti Wahyuningsih</b> )	
78. Penentuan Kondisi Gedung Universitas Jember Menggunakan Composit Condition ...	457
Index dan AHP ( <b>Windi Eka Y.R, Saiful Bukhori, M. Khasid Choirul Umam</b> )	
79. Machine Learning Multi Klasifikasi Citra Digital .....	462
( <b>Andi Lukman, Marwana Madja</b> )	
80. Penerapan Analisis Proses Bisnis ( Studi Kasus Pada Dinas XYZ ) .....	468
( <b>Sitti Suhada</b> )	
81. Implementasi SMS Gateway Pada Sistem Pemesanan Air.....	470
Galon dan Penentuan Rute Distribusi dengan Metode Saving Matrix	
( Studi Kasus : CV. Tirta Alam Jaya Merauke )	

( <b>Tatik Melinda Tallulembang, Murniani. A, Letsoin, ST.,M.Eng</b> )	
82. Algoritma Aturan Asosiasi Apriori-Tid dengan Metode Klasterisasi Hierarki ..... Aglomeratif ( <b>Tri Khairul I.A, Armin Lawi</b> )	476
83. Implementasi Konsep Sharing pada Kuliah Daring ..... Di Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung dalam Alur Open Course Ware ( <b>Rangga Firdaus</b> )	480
84. Integrasi Multi database menggunakan Teknologi Web Service ..... ( <b>Sitti Aisa</b> )	485
85. Penerapan Klasterisasi Pada Tingkat Tindak Kriminal Curanmor ..... Di Kota Makassar Menggunakan Visualisasi Peta ( <b>M. Adnan Nur</b> )	490
86. Rancang Bangun Sistem Informasi Harga Pangan Strategis ..... Kota Balikpapan Berbasis SMS Gateway ( <b>Mundzir, S.Kom.,MT</b> )	493
87. Sistem Pendukung Keputusan Promosi Jabatan bagi Tenaga ..... Kependidikan Dengan Metode Weighted Product ( <b>Manda Rohandi, Arip Mulyanto, Mukhlisulfatih Latief</b> )	498
88. Sistem Informasi Pendaftaran Calon Peserta Badan Penyelenggara Jaminan ..... Sosial ( BPJS ) Ketenagakerjaan Samarinda berbasis Website ( <b>Yulindawati, Siti Qomariah, Eka Dwi Cahyono</b> )	503
89. Segmentasi Pengunjung Web Berdasarkan Pola Kunjungan Menggunakan ..... Menggunakan Algoritma Sequence Clustering ( <b>Yuhefizar</b> )	510
90. Pengembangan Mobile Application Dalam Membangun Lingkungan ..... Pembelajaran Berbasis Digital ( <b>Ratna Wardani, Lukito Edi Nugroho</b> )	514
91. Aplikasi Publik Guide dan Pencarian Rute Alternatif Dengan Metode ..... Floyd Warshall ( Studi Kasus : Tanjung Jabung Timur-Jambi ) ( <b>Pandapotan Siagian</b> )	521
92. Rancang Bangun Authoring Tool Animasi untuk Pembuatan ..... Media Pembelajaran Berbasis Template dan Library ( <b>Muh. Nadzirin Anshari Nur, S.Kom.,MT, Billy Eden William Asrul, S.Kom</b> )	526



# PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DENGAN PENDEKATAN FUZZY INTUISI

Muhammad Abdy

*Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Makassar  
Kampus UNM Parangtambung  
Email : [abdy02@yahoo.com](mailto:abdy02@yahoo.com)*

### Abstrak

*Paper ini membahas masalah penerapan teori fuzzy intuisi pada pengolahan citra digital. Proses pengolahan citra digital hanya pada tahap pertama saja, yaitu pada bagian menentukan derajat keraguan dari suatu citra digital. Penentuan derajat keraguan dilakukan dengan pendekatan histogram fuzzy. Pada bagian akhir paper ini diberikan contoh citra digital dan dicari derajat keraguan citra digital dengan menggunakan formula yang diberikan.*

**Kata kunci:** Fuzzy intuisi, citra digital, fuzzy histogram

### 1. Pendahuluan

Teori himpunan fuzzy [1] telah memberikan kerangka yang fleksibel dalam menangani ketidakpastian di dunia nyata yang muncul dari sifat ketidaktepatan atau ketidaksempurnaan informasi. Citra digital atau citra yang terdiri dari piksel-piksel sangat rentan dengan ketidaktepatan, sehingga teori fuzzy dapat digunakan sebagai salah satu alat untuk menanganinya. Pal dan King [2], [3], [4] memperkenalkan suatu pendekatan sistematis terhadap pengolahan citra digital dengan menggunakan teori fuzzy. Pembahasan secara rinci tentang pengolahan citra digital fuzzy dapat ditemukan dalam Bezdek dkk [5]. Sejak Zadeh [1] memperkenalkan konsep himpunan fuzzy, berbagai konsep fuzzy set orde tinggi telah dikembangkan. Diantaranya adalah himpunan fuzzy intuisi (HFI) yang diperkenalkan oleh Atanassov [6]. HFI merupakan suatu alat yang cocok untuk memodelkan “keraguan” yang muncul dari informasi yang tidak tepat atau tidak lengkap. HFI didefinisikan dengan menggunakan dua fungsi karakteristik, yaitu fungsi keanggotaan dan non-keanggotaan yang masing-masing menyatakan keterlibatan atau ketidakterlibatan suatu elemen semesta dalam HFI.

Dalam makalah ini, HFI digunakan untuk pengolahan citra digital. Proses pengolahan citra digital dengan HFI hanyalah pada langkah awal saja, yaitu pada proses fuzzifikasi intuisi citra digital asli. Pemodelan keberadaan “keraguan” dalam citra digital digital yang berkaitan dengan “kecerahan” piksel digunakan pendekatan berbasis histogram fuzzy.

### 2. Pembahasan

#### 2.1 Tinjauan singkat Teori Himpunan Fuzzy Intuisi

HFI [6] merupakan perluasan dari himpunan fuzzy [1]. HFI menggunakan dua fungsi karakteristik yang mengekspresikan derajat keanggotaan dan derajat non-keanggotaan elemen semesta dalam HFI. Nilai keanggotaan dan non-keanggotaan menginduksi suatu indeks “keraguan”.

Suatu himpunan fuzzy  $\tilde{A}$  dalam semesta  $X$  dinyatakan secara matematik seperti berikut:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\} \tag{1}$$

dimana  $\mu_{\tilde{A}} : X \rightarrow [0,1]$  adalah fungsi keanggotaan  $\tilde{A}$ .

Nilai keanggotaan  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  menggambarkan derajat keterlibatan  $x \in X$  dalam  $\tilde{A}$ .

Menurut Atanassov [6], HFI  $A$  dalam semesta  $X$  didefinisikan sebagai berikut:

$$A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x)) \mid x \in X\} \tag{2}$$

$$\text{dimana } \mu_A, \nu_A : X \rightarrow [0,1] \tag{3}$$

masing-masing adalah fungsi keanggotaan dan non-keanggotaan  $x \in X$  dengan syarat

$$0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1, \text{ untuk semua } x \in X \tag{4}$$

Bilangan  $\mu_A(x)$  dan  $\nu_A(x)$  berturut-turut menyatakan derajat keanggotaan dan derajat non-keanggotaan  $x$  dalam  $A$ . Jelas bahwa himpunan fuzzy  $\tilde{A}$  dapat dinyatakan dalam HFI  $A$  seperti berikut:

$$A = \{(x, \mu_A(x), 1 - \mu_A(x)) \mid x \in X\} \tag{5}$$

Untuk setiap HFI  $A$  dalam semesta  $X$ , suatu parameter  $\pi_A(x)$  dengan

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) + \nu_A(x) \tag{6}$$

disebut indeks fuzzy intuisi (atau margin keraguan)  $x$  dalam HFI  $A$ . Parameter ini mengekspresikan kekurangan pengetahuan atau informasi apakah  $x$  elemen  $A$  atau bukan. Parameter ini biasa juga disebut derajat “keraguan”  $x$  dalam  $A$  [6], sehingga suatu HFI  $A$  dalam  $X$  dapat dinyatakan sebagai

$$A = \{(x, \mu_A(x), \nu_A(x), \pi_A(x)) \mid x \in X\} \tag{7}$$

$$\text{Dengan syarat } \mu_A(x) + \nu_A(x) + \pi_A(x) = 1 \tag{8}$$

Dari (4) dan (8), jelas bahwa

$$0 \leq \pi_A(x) \leq 1 \text{ untuk setiap } x \in X \quad (9)$$

### 2.2 Representase Citra digital dalam HFI

Misalkan suatu citra digital berukuran  $M \times N$  piksel dan mempunyai  $L$  level dan  $g_{ij}$  adalah gray level pada posisi piksel  $(i, j)$ ,  $i = 0, 1, \dots, M - 1$ ;  $j = 0, 1, \dots, N - 1$ . Jika digunakan teori fuzzy pada pengolahan citra digital, maka citra digital dapat dipandang sebagai suatu array fuzzy singleton [7]. Elemen-elemen  $g_{ij}$  adalah array-array dari citra digital dengan derajat keanggotaan  $\mu_A(g_{ij})$ . Derajat keanggotaan tersebut menyatakan informasi, misalnya "kecerahan" dari piksel pada posisi  $(i, j)$ .

Sebagai perluasan dari teori fuzzy, representase suatu citra digital  $A$  berukuran  $M \times N$  piksel dengan gray level  $g_{ij}$ , dalam kerangka HFI dapat dinyatakan sebagai:

$$A = \{ \langle g_{ij}, \mu_A(g_{ij}), \nu_A(g_{ij}) \rangle \mid g_{ij} \in \{0, 1, \dots, L-1\} \} \quad (10)$$

dengan  $i = 0, 1, \dots, M - 1$ ;  $j = 0, 1, \dots, N - 1$ .

### 2.3 Fuzzifikasi Intuisi Citra digital

Dalam rangka mengaplikasikan teori HFI, citra digital terlebih dahulu harus ditransformasi ke domain fuzzy intuisi dengan mendefinisikan fungsi keanggotaan dan fungsi non-keanggotaan yang cocok. Setelah mendapatkan komponen keanggotaan dan non-keanggotaan (atau keraguan), modifikasi dilakukan menurut operasi citra digital yang diinginkan. Dalam tahap terakhir, citra digital ditransformasi kembali ke domain gray level.

Fuzzifikasi citra digital melibatkan definisi fungsi keanggotaan yang cocok untuk menggambarkan sifat citra digital dalam himpunan fuzzy. Akan tetapi dalam kasus pengolahan citra digital fuzzy intuisi, mendeskripsikan suatu citra digital menggunakan HFI agak lebih rumit. Kerumitan itu muncul karena selain mendefinisikan fungsi keanggotaan, kita juga harus mendefinisikan fungsi non-keanggotaan. Oleh karena itu harus diperkenalkan metode intuisi untuk fuzzifikasi intuisi citra digital yang merefleksikan ambiguity dan kekaburan melekat pada citra digital itu sendiri dan mendeskripsikannya dalam anggota-anggota HFI. Dalam pengolahan citra digital fuzzy intuisi, pertanyaan alami yang biasa muncul ketika mencoba untuk menentukan HFI dari kecerahan pixel, adalah: "bagaimana kita mendefinisikan fungsi keanggotaan dan non-keanggotaan gray level untuk mendeskripsikan suatu citra digital dalam domain fuzzy intuisi?" atau juga dalam bentuk: "bagaimana cerah suatu gray level dan seberapa keyakinan kita bahwa itu adalah cerah." [8].

#### 2.3.1 Transformasi Citra digital ke HFI

Pengolahan citra digital dan masalah pengenalan pola telah banyak menggunakan pendekatan teori fuzzy. Penggunaan yang luas dari logika fuzzy dalam pengolahan citra digital disukai karena kemampuannya

untuk mengatasi ukuran "kualitatif" seperti kontras atau ketajaman suatu kawasan, dengan memodelkan ambiguity dan kekaburan yang sering muncul dalam citra digital. Selain itu, teori fuzzy memberikan suatu kerangka matematik yang solid untuk menggabungkan pengetahuan pakar ke dalam system pengolahan citra digital. "Keraguan" dalam citra digital berasal dari berbagai sumber, yang umumnya karena kelemahan yang melekat dari mekanisme pengambilan citra digital. Keterbatasan pencitraan dan proses pengambilan citra digital, seperti noise kuantisasi, sifat nonlinear system pemetaan, mempengaruhi keyakinan kita dalam memutuskan apakah suatu piksel "kelabu" atau "tajam" sehingga diperkenalkan suatu derajat keraguan. Terlepas dari keraguan, fungsi keanggotaan dapat didefinisikan dengan mudah dengan cara yang mirip dengan sistem pengolahan citra digital fuzzy. Dalam paper ini, derajat keanggotaan gray level  $g$  digunakan formula:

$$\mu_A(g) = \frac{g}{L-1} \quad (11)$$

dimana  $g \in \{0, 1, \dots, L-1\}$ .

#### 2.3.2 Pemodelan derajat keraguan

Sistem pencitraan rentan terhadap kesalahan kuantisasi yang muncul dari kemungkinan kesalahan dalam memetakan gray level  $g$  yang bisa menjadi  $g + 1$  atau  $g - 1$ . Untuk memodelkan ketidakpastian gray level jenis ini, digunakan konsep histogram fuzzy yang berbasis pada bilangan fuzzy. Bilangan fuzzy merupakan suatu himpunan fuzzy pada semesta bilangan riil  $\mathbb{R}$  yang bersifat normal dan konveks. Bilangan fuzzy yang digunakan adalah bilangan fuzzy segitiga sehingga gray level  $g$  dapat dinyatakan sebagai "sekitar  $g$ " dan bentuk derajat keanggotaannya adalah:

$$\mu_g(x) = \max \left( 0, 1 - \frac{|x - g|}{p} \right) \quad (12)$$

dimana  $p$  adalah parameter yang mengontrol bentuk bilangan fuzzy.

Histogram fuzzy dari citra digital digital merupakan suatu rangkaian  $h'_A(g)$  dengan  $g \in \{0, 1, \dots, L-1\}$ , dan didefinisikan sebagai:

$$h'_A(g) \triangleq \left\| \{ (i, j) \mid \mu_A(g_{ij}); i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, N \} \right\| \quad (13)$$

dimana  $\| \cdot \|$  adalah kardinalitas himpunan fuzzy.  $h'_A(g)$  menyatakan frekuensi kemunculan gray level "sekitar  $g$ ". Histogram fuzzy yang dinormalkan dinyatakan sebagai:

$$\tilde{h}'_A(g) = \frac{h'_A(g)}{\sum_{g=0}^{L-1} h'_A(g)} \quad (14)$$

Dalam memodelkan ketidakpastian yang disebabkan oleh noise kuantisasi, keraguan yang berhubungan dengan suatu gray level citra digital akan proporsional terhadap

perbedaan mutlak antara histogram biasa yang dinormalkan dan histogram fuzzy yang dinormalkan, yaitu

$$\pi_A(g) \propto \frac{|\tilde{h}_A^c(g) - \tilde{h}_A^f(g)|}{\text{maks}_g (|\tilde{h}_A^c(g) - \tilde{h}_A^f(g)|)} \quad (15)$$

Berdasarkan persamaan (6), nilai "keraguan" akan maksimum apabila  $v_A(g) = 0$ , yaitu:

$$\pi_A^{\text{maks}}(g) = 1 - \mu_A(g) \quad (16)$$

Rentang dinamik yang dinormalkan berbentuk:

$$\Delta r = \frac{g_{\text{maks}} - g_{\text{min}}}{L - 1} \quad (17)$$

Dengan mengkombinasikan beberapa asumsi yang disebutkan di atas, maka derajat "keraguan"  $\pi_A(g)$  dari suatu citra digital A adalah:

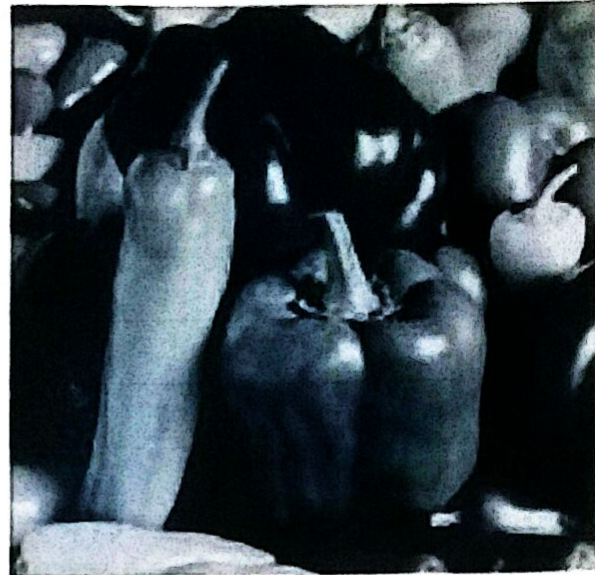
$$\pi_A(g) = (1 - \mu_A(g)) \frac{|\tilde{h}_A^c(g) - \tilde{h}_A^f(g)|}{\text{maks}_g (|\tilde{h}_A^c(g) - \tilde{h}_A^f(g)|)} (1 - k\Delta r) \quad (18)$$

dengan  $k \in (0, 1)$

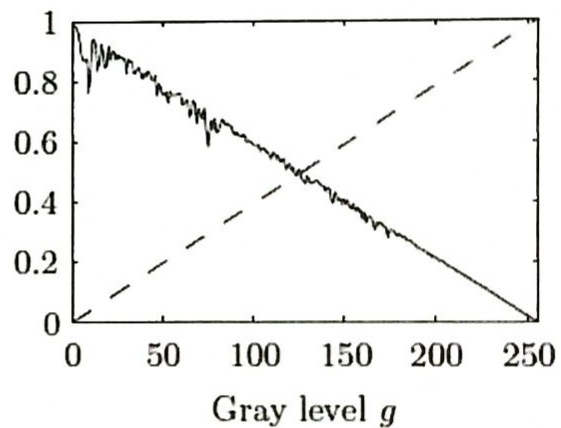
### 3. Penutup

#### Contoh Pemakaian

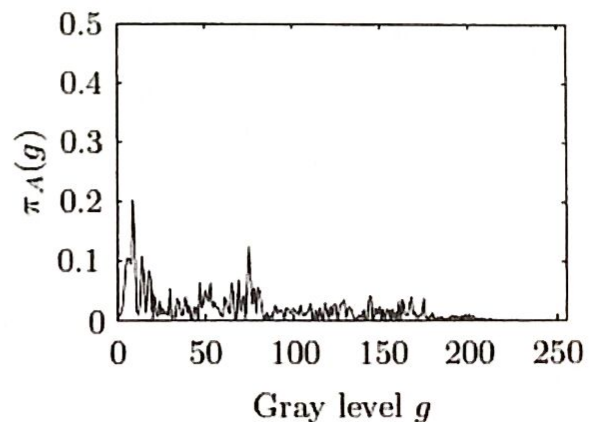
Pada bagian ini diberikan contoh citra digital gray-scale yang dihitung derajat keraguannya menggunakan (18). Suatu citra digital berukuran 256x256 piksel diberikan dalam Gambar 1. Gambar 2 melukiskan fungsi keanggotaan (garis putus-putus) dan fungsi non-keanggotaan (garis kontinu) dari Gambar 1 dengan  $p = 5$  dan  $k = 0.9$ . Gambar 3 memperlihatkan derajat keraguan dengan  $k = 0.9$ . Derajat keraguan yang naik berasal dari kontras yang rendah pada citra digital.



Gambar 1. Citra digital gray-scale berukuran 256x256 piksel



Gambar 2. Fungsi keanggotaan (garis putus) dan fungsi non-keanggotaan (garis kontinu) dari citra digital Gbr. 1



Gambar 3. Fungsi keraguan dari citra digital Gbr. 1

**Daftar Pustaka**

- [1] L. A. Zadeh, "Fuzzy Sets," *Inf. Control*, 8:338 – 535, 1965
- [2] S. K. Pal and R. A. King. Image enhancement using fuzzy set. "Electron. Lett.", 16:376–378, 1980.
- [3] S. K. Pal and R. A. King. Image enhancement using smoothing with fuzzy sets. "IEEE Trans. Syst. Man Cybern", 11:495–501, 1981
- [4] S. K. Pal and R. A. King. A note on the quantitative measure of image enhancement through fuzziness. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 4:204–208, 1982.
- [5] J. C. Bezdek, J. Keller, R. Krisnapuram and N. R. Pal. *Fuzzy Models and Pattern Recognition and Image Processing*. Kluwer Academic Publisher, 1999
- [6] K. T. Atanassov. Intuitionistic fuzzy sets, "Fuzzy Sets Syst", 20:87–96, 1986
- [7] C. Tamalika and A. K. Ray, *Fuzzy Image Processing and Applications with MATLAB*, CRC Press, 2010.
- [8] I. K. Vlachos and G. D. Sergiadis: *Intuitionistic Fuzzy Image Processing*, StudFuzz, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 383–414, 2007