



PROSIDING

PROSIDING

ISBN 978-979-1053-06-8

Seminar Nasional Sains, Rekayasa & Teknologi

SNSRT 2017

Fakultas Sains dan Teknologi (FaST)
Universitas Pelita Harapan

SNSRT 2017



Rabu dan Kamis, 17 - 18 Mei 2017
Gedung D-502, Kampus UPH Karawaci
Tangerang

UNIVERSITAS PELITA HARAPAN

Kampus Pusat
Gedung Menara UPH
Jl. MH. Thamrin Boulevard 00-00
Lippo Karawaci - Tangerang 15811 INDONESIA
Telp. (021) 54610901-05 (hunting), 5461047-5461048
Fax. (021) 5460910
website : www.uph.edu



FAST



UPH
UNIVERSITAS PELITA HARAPAN



FaST
Faculty of Science and Technology

PROSIDING

ISBN 978-979-1053-06-8

Seminar Nasional Sains, Rekayasa & Teknologi 2017

Fakultas Sains dan Teknologi (FaST)
Universitas Pelita Harapan

Rabu dan Kamis, 17 - 18 Mei 2017
Kampus UPH Karawaci
Tangerang



UPH
UNIVERSITAS PELITA HARAPAN



PROSIDING

ISBN 978-979-1053-06-8

Seminar Nasional

Sains, Rekayasa & Teknologi 2017

Optimasi Model Keberlanjutan Penyelenggaraan
Proyek & Lingkungan Berbasis Kinerja dan
Masyarakat

Rabu dan Kamis, 17 - 18 Mei 2017
Kampus UPH Karawaci
Tangerang

Komite Ilmiah

Dr. Ir. Hardoko
Dr. Tagor M. Siregar, M.Si.
Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma
Andreas Djukardi, M.Const.Mgt.
Kie Van Ivanky Saputra, Ph.D.
Dr.-Ing. Ihan Martoyo ST, M.Sc., MTS.
Dr. Marincan D. Pardede
Laurence, M.T.
Dr. Reinhard Pinontoan
Dr. rer. nat. Tan Tjje Jan, Dipl. Biologie

Editor

Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.
Dr. Ir. Adolf J.N. Parhusip, M.Si.
Dr. Nuri Arum Anugrahati, S.Si., MP.
Junita, ST.,M.Eng.
Ferry V. Ferdinand, S.Si, S.Inf., MM., M.Pd.
Marcelia Sugata, M.Sc.
Eveline, S.TP., M.P., M.Si.
Petrus Ricky, ST.
Gloria F.J. Kartikasari, ST.

Penerbit

Jurusan Teknik Sipil UPH



UPH Symbol

The UPH Symbol depicts an open Bible with an eagle, strengthened by its Biblical foundation, ready to soar into the air. A luminous ring encircles both the Bible and the eagle, bearing the words “Universitas Pelita Harapan.”

The Bible symbolizes the new strength for which God’s people are waiting.

They depend on God for that strength, much like a soaring eagle depends on the strength of thermal drafts. As the eagle awaits the updrafts, so those “who wait on the Lord shall have their strength renewed; they shall mount up on wings like eagles, they shall run and not be weary, they shall walk and not faint” (Isaiah 40:31).

Finally, the luminous ring encircling the Bible and the eagle and bearing the words “Universitas Pelita Harapan”, symbolizes unity and totality in continuously upholding these symbols of spiritual strength. Universitas Pelita Harapan has thus declared itself to be an institution built on a Christian foundation, committed to producing graduates who are professional and skilled in their respective fields and dedicated to serving God and others.

Panitia Seminar Nasional Sains, Rekayasa & Teknologi
Fakultas Sains dan Teknologi (FaST) - UPH
Rabu dan Kamis 17 - 18 MEI 2017

- Penasehat : Dekan (Prof. Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, ST., MT., D.Min)
: Wakil Dekan (Dr. Helena Margaretha, M.Sc.)
: Direktur (Andry M. Panjaitan, ST., MT.)
- Komite Pengarah : Prof. Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, ST., MT., D. Min.
Prof. Dr.-Ing. Harianto Hardjasaputra
Dr. Reinhard Pinontoan (Kajur Biologi)
Dr. Henri P. Uranus (Kajur Elektro)
Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma (Kajur Teknik Sipil)
Kie Van Ivanky Saputra, Ph.D. (Kajur Matematik)
Laurence, M.T. (Kajur Teknik Industri)
W. Donald R. Pokatong, Ph.D. (Kajur Tek. Pangan)
- Ketua Pelaksana : Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.
- Wakil Ketua : W. Donald R. Pokatong, Ph.D.
- Komite/Jurnal Ilmiah : Dr. Ir. Hardoko (Koordinator)
Dr. Tagor M. Siregar, M.Si.
Dr.-Ing. Jack Widjajakusuma
Andreas Djukardi, M.Const.Mgt.
Kie Van Ivanky Saputra, Ph.D.
Dr.-Ing. Ihan Martoyo ST, M.Sc., MTS.
Dr. Marincan D. Pardede
Laurence, M.T.
Dr. Reinhard Pinontoan
Dr. rer. nat. Tan Tjie Jan, Dipl. Biologie
- Sekretariat & Registrasi: Sabrina K. Whardhani, S.Si. (Koordinator)
Andre Steawan, ST.
Merry S. Situmorang, S.Si.
Sharon Angela, STP.
Gloria F.J. Kartikasari, ST.
- Bendahara : Margareth Ade Isabella (Koordinator)
Priskila Christine Rahayu, ST., MT.
Gabiella Eugenie, STP.
Anastasia Zakaria
- Publikasi Dokumentasi : Mario Gracio Rhizma, MT. (Koordinator)
Rudy V. Silalahi, MT.
Jap Lucy, MSc. Med.
Ratna Handayani, MP.
Wenny Silvia Loren Sinaga, M.Si.

Panitia SNSRT-2017
Fakultas Sains dan Teknologi (FaST) - UPH
Rabu dan Kamis 17 - 18 MEI 2017

(lanjutan)

Publikasi / Dokumentasi: Ferry V. Ferdinand, S.Si, S.Inf., MM., M.Pd.
Laura Fahmy, ST.
Mandiro Wahono

Prosiding / Buku Acara : Dr. Ir. Adolf J.N. Parhusip, M.Si. (Koordinator)
Dr. Nuri Arum Anugrahati, S.Si., MP.
Junita, ST.,M.Eng.
Ferry V. Ferdinand, S.Si, S.Inf., MM., M.Pd.
Marcellia Sugata, M.Sc.
Eveline, S.TP., M.P., M.Si.
Petrus Ricky, ST.
Gloria F.J. Kartikasari, ST.

Seksi Acara : Andry M. Panjaitan, ST., MT. (Koordinator)
Dr. Melanie Cornelia, MT.
Sunie Rahardja, B.S.CE., M.S.CE.
Dra. Agustina Ika Susanti, M.Biomed

Konsumsi : Dr. Reinhard Pinotoan (Koordinator)
Masnida Ritonga
Elizabeth C.J. Akijuwen, SAP.
Nila Tiwi
Alfons Kerands

Perlengkapan/Baliho:
/Transportasi Rudy V. Silalahi, MT. (Koordinator)
Pana Hutapea
Stephanus
Yusuf
Marianto Molano
Sofyan
Ahmad

Seminar Nasional ke-2

Sains, Rekayasa & Teknologi UPH - 2017

Rabu dan Kamis (17 - 18 Mei 2017), Gedung D502, Kampus UPH Karawaci
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pelita Harapan, Lippo Karawaci, Tangerang



Keynote Speakers

Sesi acara pertama, diundang tiga pembicara terpilih untuk didengar gagasan dan opininya terkait kegiatan riset maupun kebijakan publik atau profesional di bidang Sains, Rekayasa dan Teknologi dari perspektif akademisi pelaku riset maupun asosiasi profesi, sebagai berikut :

- **Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo**, RIHS - Agency for Research and Development Ministry of Public Works and Housing, Bandung
- **Eden Steven, Ph.D.**, Emmerich Education Center, Jakarta
- **Prof. Dr. Ir. Rindit Pambayun, M.P.**, Ketua Umum Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI), dan GB Unsri Palembang

Presentasi Call for Paper

Sesi acara selanjutnya pada **Seminar Nasional ke-2 Sains, Rekayasa & Teknologi UPH - 2017** atau **SNSRT 2017** adalah presentasi *Call for Paper* secara paralel sesuai program studi, yaitu Matematika Terapan; Bioteknologi; Teknologi Pangan; Teknik Industri; Teknik Elektro; Teknik Sipil dan Magister Teknik Sipil konsentrasi Manajemen Konstruksi. Tema yang diangkat: **"Optimasi Model Keberlanjutan Penyelenggaraan Proyek & Lingkungan Berbasis Kinerja dan Masyarakat"**.

Presentasi makalah akan dibagi dalam kelompok peminatan sesuai program studi di atas, dengan kata kunci sebagai berikut :

- A. Aplikasi Matematika dalam Sains dan Teknologi
- B. Telekomunikasi, Elektronika, Robotika dan Teknik Biomedika
- C. Pengembangan Produk, Mutu, Optimasi dan Ergonomi, *Sustainability, Operation Management*, Perbaikan Kualitas.
- D. Infrastruktur, Manajemen dan Rekayasa Bahan & Konstruksi
- E. *Life Sciences* dan Bioteknologi
- F. Pemanfaatan dan Pengembangan Sumber Pangan (Rekayasa Proses, Mikrobiologi Pangan, Pangan Fungsional)

Meskipun hanya ± 2 bulan sejak diumumkan pada awal Januari 2017, tanggapan masyarakat sangat baik terhadap acara seminar ini. Telah diterima sekitar 140 abstrak, dari 20 institusi yang berbeda. Sejumlah $\pm 20\%$ -nya dipilih dan diberi opsi untuk diterbitkan pada edisi perdana **Jurnal Sains & Teknologi (UPH)**. Sisa lain dicetak pada prosiding ber-ISBN yang siap diedarkan di hari seminar. Semua makalah yang akan terbit di jurnal maupun prosiding diberi kesempatan presentasi pada acara seminar, hari Rabu atau Kamis, tanggal 17 atau 18 Mei 2017.

Dari acara seminar ini diharapkan banyak terjalin relasi antara akademisi, peneliti, praktisi maupun pejabat birokrat, yang akan menunjang kemajuan bangsa Indonesia di bidang sains, rekayasa & teknologi.

Jadwal Acara Seminar

Kampus UPH Lippo Karawaci, Tangerang :

- Rabu, 17 Mei 2017, tempat di Gedung D Lantai 5, waktu pk 07.30 (registrasi) dan pk 08.30 (mulai acara) - pk 16.00 (selesai)
- Kamis, 18 Mei 2017 tempat di Gedung B dan D (sesuai jadwal), mulai pk 08.00 berupa sesi paralel dan acara penutup

Biaya Seminar

Peserta dikenakan biaya sebesar :

- Pemakalah Rp.700.000,- (seminar kit + prosiding)
- Peserta Umum Rp. 400.000,- (seminar kit saja)
- Mahasiswa (S1, S2, S3) Rp. 250.000,- (seminar kit saja)
- Prosiding saja Rp. 300.000,- (buku cetak)

Transfer Biaya via Bank **BCA** a.n **Anastasia Zakaria**,
No. Account : **7611008604**.

Catatan : di bukti transfer tulis **nama peserta** dan kode **SNSRT-2017**

Sekretariat

- Kontak : **Sabrina K. Whardhani** dan **Andre Steawan**
- Telpon : **021-5460901** ext. **1502**
- Email : **fast.seminar2017@uph.edu**
- Web : **http://fast.uph.edu/semnas/2017.html**
- Alamat : Fakultas Sains dan Teknologi (FaST) UPH, Gd.B, Lt. 5, Lippo Karawaci, Tangerang, Banten.



Daftar Institusi Pengirim Makalah

1. Indonesia International Institute for Life Sciences
2. Institut Sains Terapan dan Teknologi Surabaya
3. Institut Pertanian Bogor
4. Klinik Kesehatan LPMP Sumatera Selatan Kemendikbud RI
5. Politeknik ATI Padang
6. Politeknik Negeri Bandung
7. Politeknik Negeri Semarang
8. Poltekkes Kemenkes Surabaya
9. PT. Matahari Putra Prima
10. P.T. Pratama Industri, Sukabumi
11. PT. Bima Sakti Geotama
12. Pustek Keselamatan dan Metrologi Radiasi – BATAN
13. Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana
14. Sekolah Tinggi Teknik Surabaya
15. Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta
16. Universitas Atma Jaya Yogyakarta
17. Universitas Brawijaya
18. Universitas Gadjah Mada
19. Universitas Hang Tuah Surabaya
20. Universitas Ibn Khaldun
21. Universitas Indonesia
22. Universitas Indraprasta PGRI
23. Universitas Katolik Parahyangan
24. Universitas Kristen Indonesia
25. Universitas Kristen Krida Wacana
26. Universitas Kristen Maranatha
27. Universitas Malahayati
28. Universitas Muhammadiyah Purwokerto
29. Universitas Negeri Medan
30. Universitas Padjadjaran
31. Universitas Palangka Raya
32. Universitas Pelita Harapan
33. Universitas Pembangunan Nasional
34. Universitas Pendidikan Indonesia
35. Universitas Tama Jagakarsa
36. Universitas Tarumanagara
37. Universitas Trisakti
38. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
39. Universitas Sumatera Utara
40. Universitas Suryakencana Cianjur

KATA PENGANTAR

dari Ketua Panitia SNSRT 2017

Dengan hormat,

Dalam usaha meningkatkan jumlah dan mutu kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat (P2M) di level perguruan tinggi, maka penyelenggaraan seminar ilmiah menjadi hal penting. Dengan itu bisa diadakan *benchmarking* untuk evaluasi kegiatan berjalan dan inspirasi yang akan datang. Ikut seminar juga efektif menambah jaringan kerja. Motivasi itu yang mendasari Fakultas Sains dan Teknologi UPH mengadakan Seminar Nasional Sains, Rekayasa & Teknologi ke-2 tahun 2017 atau SNSRT 2017.

Fakultas Sains dan Teknologi (FaST) terdiri dari 6 program studi S1 (Matematika; Biologi; Teknologi Pangan; Teknik Industri; Teknik Elektro, Teknik Sipil), satu program studi S2 (Magister Teknik Sipil Konsentrasi Manajemen). Oleh sebab itu tema yang diangkat sangat beragam, adapun untuk seminar kali ini adalah "**Optimasi Model Keberlanjutan Penyelenggaraan Proyek & Lingkungan Berbasis Kinerja dan Masyarakat**". Topik makalah yang diterima tentu tidak dibatasi tema tadi. Selama terkait bidang sains, rekayasa dan teknologi tentu dipertimbangkan. Adapun untuk kemudahan dalam mencari kesamaan dan fokus, maka makalah *Call for Paper* akan dibagi dalam 6 kelompok peminatan, yaitu :

- A. Aplikasi Matematika dalam Sains dan Teknologi
- B. Telekomunikasi, Elektronika, Robotika dan Teknik Biomedika
- C. Pengembangan Produk, Mutu, Optimasi dan Ergonomi, *Sustainability*, *Operation Management*, Perbaikan Kualitas
- D. Infrastruktur, Manajemen dan Rekayasa Bahan & Konstruksi
- E. *Life Sciences* dan Bioteknologi
- F. Pemanfaatan dan Pengembangan Sumber Pangan (Rekayasa Proses, Mikrobiologi Pangan, Pangan Fungsional)

Meskipun hanya ± 2 bulan sejak diumumkan Januari 2017, respons masyarakat cukup positif dengan diterimanya **112 makalah ilmiah**, dari **40 institusi terpisah**. Sejumlah 19% terpilih untuk diterbitkan di **edisi perdana Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi** (UPH) yang rencana terbitnya bulan Juli 2017. Sisa 81% makalah lainnya akan dimuat di Prosiding ber-ISBN. Semua makalah yang diterima, diberikan kesempatan untuk dipresentasikan pada seminar SNSRT 2017 pada hari Rabu atau Kamis, tanggal 17 atau 18 Mei 2017 di Kampus UPH Karawaci.

Selanjutnya untuk menambah wawasan diundang tiga (3) pembicara (*Invited Speaker*) terpilih untuk didengar gagasan dan opininya terkait kegiatan riset maupun kebijakan profesional di bidang sains, rekayasa dan teknologi dari prespektif akademisi pelaku riset maupun asosiasi profesi, yaitu :

- **Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Wibowo** (Bandung)
- **Eden Steven, Ph.D.** (Jakarta)
- **Prof. Dr. Ir. Rindit Pambayun, M.P** (Palembang)

Akhir kata, dari terselenggaranya seminar SNSRT 2017 ini, maka selain menambah wawasan keilmuan juga diharapkan terjalin banyak relasi di antara para akademisi, peneliti, praktisi, dan pejabat birokrat. Semua itu tentunya menunjang kemajuan bangsa Indonesia di bidang sains, rekayasa dan teknologi.

Semoga Tuhan Allah Bapa di surga, memberkati kita semua.

Salam sejahtera

Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT.

<http://wiryanto.net>



Colors :

Dark blue represents knowledge, power, integrity, and seriousness.

Light blue is associated with health, healing, tranquility, understanding, and softness.

9 Circles :

4 Dark blue Circles represent the four elements - Earth, Air, Fire and Water.

4 Light blue Circles with small line (point to the centre of Circle) represent the element of Human - Oxygen, Hydrogen, Carbon, and Nitrogen.

1 Light blue Circle (Centre) represent The Spirit of God.

9 (circles) is a unique number in math.

9 Circles represent 9 Fruits of Spirit :

Galatians 5:22-23

New International Version (NIV)

22 But the fruit of the Spirit is love, joy, peace, forbearance, kindness, goodness, faithfulness,

23 gentleness and self-control.

KATA SAMBUTAN

dari Dekan Fakultas Sains & Teknologi UPH



Salam sejahtera bagi kita semua,

Puji syukur kepada TUHAN untuk kasih setia dan anugerah yang kembali dianugerahkan dan diberikanNYA dalam kegiatan pelaksanaan **Seminar Nasional Ke-2 Sains, Rekayasa & Teknologi (SNSRT)** UPH pada tanggal 17-18 Mei 2017. Tidak terasa telah 2 tahun berjalan sejak Seminar Nasional SNSRT yang pertama pada tahun 2015 lalu. Dalam Seminar Nasional SNSRT pertama tahun 2015 lalu, kita telah sama-sama belajar pentingnya untuk kita dapat meneliti, menulis, dan menyebar luaskan gagasan sekaligus menjalin jejaring dalam kegiatan Seminar di tingkat Nasional. Fakultas Sains & Teknologi UPH juga mencermati hal ini secara mendalam, dan komitmen akademik yang berkelanjutan dinyatakan dalam Pelaksanaan Seminar Nasional Ke-2 SNSRT tahun ini.

Dalam penyelenggaraan Seminar Nasional ke-2 SNSRT tahun ini ada beberapa keunikan, yaitu:

1. Proses kajian penulisan penelitian terdiri dalam 3 tahap, yaitu: proposal penelitian, penelitian yang sedang berjalan, dan penelitian yang sudah selesai,
2. Publikasi dalam kegiatan Seminar Nasional Ke-2 SNSRT tahun 2017 ini yaitu dalam bentuk Prosiding Seminar dan Jurnal Nasional,
3. Tema dalam konteks “optimasi”.

Dalam rangka keunikan pertama, Seminar Nasional SNSRT tahun ini membuka pemikiran seluas-luasnya proses penelitian baik sejak baru dimulai sampai dengan penelitian yang sudah selesai. Hal ini kami harapkan dapat berguna sekaligus membantu kita semua untuk dapat mensosialisasikan seluas-luasnya segala pemikiran kita yang sangat berharga.

Keunikan kedua, penelitian ini secara khusus setelah melewati proses “review” oleh pihak yang kompeten, akan dipublikasikan dalam bentuk Prosiding dan Jurnal. Kami percaya 2 model publikasi ini akan sangat bermanfaat bagi kita semua dalam rangka meningkatkan kualitas dan kuantitas penilaian Jenjang Jabatan Akademik (JJA), serta berkas pendukung Sertifikasi Dosen, oleh karena tugas kita semua untuk menyebarluaskan gagasan penelitian kita seluas-luasnya.

Sehubungan dengan keunikan ketiga, Seminar SNSRT tahun ini mengambil tema seminar, yaitu: **“Optimasi Model Keberlanjutan Penyelenggaraan Proyek & Lingkungan Berbasis Kinerja & Masyarakat”**. Kata kunci penting dari tema umum tersebut yaitu “optimasi”, yang optimalkan segala arah penelitian kita sehingga dapat berdampak semaksimal mungkin bagi seluruh pihak. Melalui pola pikir “optimasi” juga mengarahkan kita memiliki kompetensi pemikiran di tingkat Pascasarjana tertinggi. Hal ini juga menjadi indikator pemikiran bangsa ini di masa mendatang.

Sebagai bukti keberlanjutan dampak positif dari Seminar SNSRT pertama tahun 2015, maka Seminar SNSRT kedua tahun ini memiliki dampak penting, yaitu:

1. Melalui Seminar Nasional Ke-2 SNSRT tahun ini akan mengoptimalkan minat penelitian kita sekaligus mencirikan secara khusus setiap karya penelitian kita masing-masing

2. Melalui Seminar Nasional Ke-2 SNSRT tahun ini, kita sudah sangat siap menjalankan dan mengimplementasikan Grand Road Map Penelitian Fakultas di masa mendatang
3. Melalui Seminar ini akan terus terjalin jejaring untuk kita dapat saling mendukung dan membantu proses belajar, meneliti dan bertumbuh di masa mendatang
4. Kiranya melalui Seminar ini akan memberikan kontribusi positif bagi pembangunan Indonesia yang lebih baik di masa mendatang

Dengan terselenggaranya Seminar Nasional ini, atas nama Pimpinan Fakultas Sains & Teknologi, saya menyampaikan terima kasih dan juga selamat kepada seluruh panitia penyelenggara. Saya juga menyampaikan terimakasih kepada seluruh Komite Ilmiah selaku *reviewer* yang menyeleksi seluruh paper yang dipresentasikan dan dipublikasikan pada Prosiding Seminar Nasional dan Jurnal yang diterbitkan. Saya juga menyampaikan terimakasih kepada para *Invited Speaker* yang telah berbagi kepakaran dan pengalamannya. Kepada seluruh rekan-rekan dosen, peneliti dan para mahasiswa yang telah menyampaikan *full paper*, ucapan terimakasih dan selamat juga saya sampaikan.

Atas nama Fakultas Sains & Teknologi (FaST) UPH, saya terus mendorong kegiatan Seminar Nasional ini dapat terus dilaksanakan di masa mendatang dan terus dapat ditingkatkan kualitasnya. Saya terus mendoakan melalui seluruh rangkaian acara Seminar Nasional Sains, Rekayasa & Teknologi tahun ini dapat bermanfaat bagi banyak orang dan mendukung pembangunan Indonesia di masa depan.

Selamat berseminar .

Kiranya TUHAN senantiasa menyertai kita semua.

Fakultas Sains & Teknologi UPH

Dekan,

Prof. Dr. Manlian Ronald A. Simanjuntak, ST., MT., D. Min.

Daftar Makalah

Call of Paper – Aplikasi Matematika dalam Sains dan Teknologi

No	Judul	Kode
1	Gunawan dan Fitrianto Eko Subekti, “ <i>Spektrum Operator Linear Terbatas Pada Ruang Dimensi Hingga</i> ”, Universitas Muhammadiyah Purwokerto	A.01
2	Debby Marchelly, Gatot Wurdianto, L. Cahyadi, dan KVI. Saputra “ <i>Analisis Bahan Radioaktif Dalam Bahan Bangunan Dengan Metode Spektrometri Gamma</i> ”, PT Matahari Putra Prima, Pustek Keselamatan dan Metrologi Radiasi – BATAN, Universitas Pelita Harapan	A.02
3	Iing Lukman dan Devi Oktarina, “ <i>Pemodelan Matematika Ketebalan Rata-Rata Bulanan Lapisan Ozon di Arosa, Swiss</i> ”, Universitas Malahayati	A.03
4	Ihan Martoyo, Irvan, John A. Phielip, Patricia Winata, Egidhio Pradana, Junita, dan M. Gracio A. Rhizma, “ <i>Fenomena Small World Dalam Jaringan Sosial Mahasiswa di UPH</i> ”, Universitas Pelita Harapan	A.06
5	Destri Arumi Putri, Nursanti Anggriani, dan Elis Hertini, “ <i>Analisis Dinamik Model Penyakit Tanaman Kakao Melalui Roguing dan Replanting Dengan Faktor Treatment Curative</i> ”, Universitas Padjadjaran	A.08
6	Arief Goeritno, “ <i>Tinjauan Analitik dan Numerik Pada Single Rectangular Plate Fin Untuk Simulasi Proses Pendinginan Air Laut</i> ”, Universitas Ibn Khaldun	A.09
7	Kiki Indah Novitasari, Lasman P. Purba, dan Wahyu S. J. Saputra, “ <i>On A Clustering Optimization With Genetic Algorithm of Fuzzy C-Means and Fuzzy Gustafson-Kessel (Case Study: Fisher’s Iris)</i> ”, Universitas Pelita Harapan dan Universitas Pembangunan Nasional	A.10

Call of Paper – Telekomunikasi, Elektronika, Robotika dan Teknik Biomedika

No.	Judul	Kode
1	Michael Ligias Baskoro, Arnold Aribowo, dan Aditya Rama Mitra, “ <i>Aplikasi Permainan Pong Game Untuk Melatih Psikomotorik Halus Anak Pada Android dan iOS</i> ”, Universitas Pelita Harapan	B.01
2	Marvin Chandra Wijaya, Bryan Pahlevy dan Jimmy Reliso, “ <i>Sistem Parkir Mobil Dengan Menggunakan Bar di Bagian Bawah Mobil</i> ”, Universitas Kristen Maranatha	B.04
3	Aulia Ulfa Nurfitriyani, Boy Subirosa Sabarguna, dan Atik Heru Maryanti, “ <i>Perancangan Perangkat Lunak Analisis Biaya Tele-Emergensi Dengan Pendekatan Activity Based Costing Pada Pelayanan Kesehatan di Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta</i> ”, Universitas Indonesia	B.06
4	Wiratama Dharma Ciputra, Petrus Widjaja, Sutrisno, dan Samuel Lukas, “ <i>Otomatisasi Pengoreksian Ujian Pilihan Berganda Menggunakan Webcam dan Jaringan Saraf Tiruan</i> ”, Universitas Pelita Harapan	B.07
5	Sepyan Purnama Kristanto, Francisca Haryati Chandra dan Edwin Pramana, “ <i>Penerapan Activity Oriented Design Pada Pengembangan Aplikasi Mobile Learning</i> ”, Institut Sains Terapan dan Teknologi Surabaya	B.09

ON A CLUSTERING OPTIMIZATION WITH GENETIC ALGORITHM OF FUZZY C-MEANS AND FUZZY GUSTAFSON-KESSEL (CASE STUDY: FISHER'S IRIS)

Kiki Indah Novitasari¹, Lasman P. Purba², dan Wahyu S. J. Saputra³

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pelita Harapan Surabaya,

^{1,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas *Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya, 60294. Phone / Fax : +62-31-8706369

Correspondence email: lasmanparulianpurba@gmail.com

ABSTRACT

A Fuzzy Gustafson-Kessel (FGK) is one of clustering method using adaptive norm-distance to detect the shape of each data cluster. This algorithm is a development of Fuzzy C-means (FCM) that the result remains local minimum solution, thus the genetic algorithm (GA) approach is used to solve that problem. Then the clustering process uses MATLAB R2012a using FGK Algorithm with GA optimization. This optimization process from FGK clustering using GA is started by inputting the tested data, Fisher's Iris. Resulting the matrix of cluster center from FGK process, then the evolution must be done using GA to make matrix of cluster center more optimal. Based on the test, it can be summarized that the optimization from FGK clustering of Fisher's Iris data set using GA will be better by minimizing objective function. Thus, the objective function value of FGK-GA resulted is smaller than FGK in all tested cluster values. Based on the FGK-GA classification rate 90.31% is more than the average value of FGK classification rate 90%. The test showed that the best cluster is 3 and this value is similar to Fisher's Iris data set classified in 3 classes.

Kata kunci: Clustering, Fuzzy Gustafson-Kessel, Genetic Algorithm, Fisher's Iris, Classification
Rate, Objective function

1. INTRODUCTION

Cluster analysis or clustering is the task of grouping a set of objects in such a way that objects in the same group (called a cluster) are more similar (in some sense or another) to each other than to those in other groups (clusters) (<http://kangedi.lecturer.pens.ac.id> 2015). It is a main task of exploratory data mining, and a common technique for statistical data analysis, used in many fields, including machine learning, pattern recognition, image analysis, information retrieval, and bioinformatics (<https://en.wikipedia.org>). Machine learning is a subfield of computer science (www.britannica.com) that evolved from the study of pattern recognition and computational learning theory in artificial intelligence (www.britannica.com). Machine learning explores the construction and study of algorithms that can learn from and make predictions on data (Kohavi et al., 1998). Such algorithms operate by building a model from example inputs in order to make data-driven predictions or decisions (Bishop, 2006) rather than following strictly static program instructions. In clustering, the similarity of the object is usually obtained from the proximity of attribute values that describe each data object. While each data object is usually represented as a point in a multidimensional space.

Fuzzy Gustafson - Kessel (FGK) is a method for clustering data as a development of Fuzzy C - Means (FCM) method. Some researchers applied the FCM algorithm to a variety of cases, including: data clustering of teaching faculty performance (Luthfi, 2007), the analysis of poor families (Wardani, 2010), and the determination of the end value of the lecture (Khoiruddin, 2007). Random initiation sensitivity on FCM, causing clustering results obtained is stuck in a local minimum.

The minimization of the FCM functional represents a nonlinear optimization problem that can be solved by using a variety of methods, including iterative minimization, simulated annealing or genetic algorithms (Babuska, 2009, Gustafson et al., 1978). The most popular method is a simple Picard iteration through the first-order conditions for stationary points of fuzzy c-means functional, known as the fuzzy c-means (FCM) algorithm (Babuska, 2009). In

this paper, it was the same initiation of both FCM method and FGK method, as known also from (Babuska, 2009, Bezdek, 1980, Mauliyadi et al., 2013), that's why it is a need an approach to optimize local minimum problems that may occur on FGK method too. Researcher (Widyastuti et al., 2007, Febriawan, 2011) used the GA algorithm to eliminate the local minimum problem regarding the clustering. Then, it is necessary for an accurate analysis of the FGK algorithm with genetic algorithm approach in order to know the best cluster optimization results. Because the genetic algorithm approach can usually eliminate such problems (Babuska, 2009, Gustafson et al., 1978, Kusumadewi, 2003, <http://entin.lecturer.pens.ac.id>).

In this paper, study about clustering optimization of the data used will be focus by using a combination of FGK and GA. The data used in this study is the Fisher's Iris dataset. This dataset consists of 150 samples of data, divided into 3 classes where each class consists of 50 samples of data that is Iris - Setosa , Iris - versicolor and Iris - virginica. Each class of the Iris using four features, namely the petal width, petal length, crown width, and length of the crown.

Parameter of the FGK method was the level of vagueness (fuzziness) is 2, the iterations limit is 100, and the accuracy was 0.00001. For the GA, number of individual initial population 100, the number of generations 50, Crossover probability (Pc) = 0.9, the probability of mutation (Pm) 0.2. These parameters will be tested on several cluster that is 3, 4, and 5.

2. FGK ALGORITHM

Gustafson and Kessel (Babuska, 2009, Gustafson et al., 1978, Bezdek, 1980) extended the standard FCM algorithm by employing an adaptive distance norm, in order to detect clusters of different geometrical shapes in one data set. In this method, each iteration update the clustering norm inducing matrix A_i , so that each cluster can adjust the shape of its group with the data. Here is the algorithm of FGK (Babuska, 2009):

$$J(Z;U, V, \{A_i\}) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^N (\mu_{ik})^m D_{ikA_i}^2 \tag{1}$$

Each cluster has its own norm-inducing matrix A_i , which yields the following inner-product norm:

$$D_{ikA_i}^2 = (z_k - v_i)^T A_i (z_k - v_i) \tag{2}$$

By using the Lagrange multiplier method, the following expression for A_i is obtained:

$$A_i = [\rho_i \det(F_i)]^{1/n} F_i^{-1} \tag{3}$$

where F_i is the fuzzy covariance matrix of the i th cluster, Z is the data to be grouped, U is a matrix of initial partitions, V is the matrix center group.

The matrices A_i are used as optimization variables in the c -means functional, thus allowing each cluster to adapt the distance norm to the local topological structure of the data.

3. GENETIC ALGORITHMS

Genetic algorithms are evolutionary algorithms in the field of artificial intelligence inspired by evolutionary biology such as inheritance, selection, mutation, where the most powerful individual is a winner in the competition environment. GA consists of eight components: encoding scheme, the value of fitness, selection, parents, crossover, mutation, elitism (for AG manifold generational replacement), the replacement of the population, and termination criteria (Kusumadewi, 2003).

Encoding scheme

To be able to be processed using a GA, a problem must first be converted into individual shapes which represented by one or more chromosomes with a specific code. GA represents the gene (artificial), in general, as a real number, decimal or binary.

The value of fitness

On the issue of optimization, if a solution sought to maximize a function h (known as the maximization problem), then the fitness value used is the value of the function h , i.e. $f = h$ (where f is the fitness value). But if the problem is to minimize the function h (minimization problem), then the function h can not be used directly. This is due to the GA using a rule that individuals with higher fitness values will have the ability to survive higher than the low fitness values. Therefore, the value of fitness for a minimization problem is $f = 1 / h$, which means that the smaller the value h the greater the value f . But this function can be problematic if h is 0, the result could be worth infinity f . To overcome these problems, h needs to be coupled with a number which is considered very small, so the formula of its fitness function becomes:

$$f = 1/(h + a)' \quad (4)$$

Selection

The process of selecting two individuals as parents usually done proportionally based on the values of its fitness. One commonly used method of selection is the roulette - wheel. As the name, this method implies mimicking the roulette - wheel which each individual occupies a reduction shall circle on the roulette wheel, in proportion to its fitness value.

Crossover

Crossover is the operator of genetic algorithm involving two mains for forming a new chromosome. Crossovers produce a new point in the search space that is ready to be tested. This operation is not always carried out on all existing individual. Individuals were randomized to do with P_c crossing between 0.6 - 0.95. If the crossing is not done, then the value of the parent will be lowered to the descent (Febriawan, I. 2011).

Mutation

Mutation of floating numeral will be the non-uniform mutation or known as dynamic mutation. This mutation was designed to be well with the aim of achieving a high level of accuracy.

Elitism

Because the selection is done randomly, then there is no guarantee that the highest fitness of an individual will always be selected. Even if the individual is worth the highest fitness elected, that individual may be damaged because the process of crossing over. To maintain the highest fitness worth individuals are not lost during evolution, need to be made one or two of copies. This procedure is known as elitism.

Replacement population

Individual removal procedure is like the elimination of the oldest individual or individuals who have the highest fitness value. Elimination of individuals can be performed on a parent only or on all individuals in the population.

4. VALIDITY CLUSTERING

Calculation of the validity of clustering needed to determine whether the results obtained from the grouping by FGK algorithm has included the best results. The clustering validity used is Partition Coefficient (PC), Entropy Classification (CE) and Partition Index (SC). The partition coefficient is used to measure the closeness of all prototype samples of the selected input. CE is entropy classification which translates as the degree of uncertainty of the object. SC is a function of the validity of compactness and separation, which is the ratio between the average distances of the sample with the selected prototype with a minimum distance between the prototypes. Validity of clustering of each of these processes on the FGK and the FGK - GA will be calculated.

5. DISCUSSION

FGK piloted in several clusters, i. e. 2, 3, 4, and 5. Tests on some of these clusters are used to determine the optimal number of groups that can be processed on GA. After testing against several clusters including second, 3rd, 4th, and 5th then the value of the objective function, J_m , the validity of clustering FGK, and the validity of clustering FGK - GA for each cluster were obtained.

Table 1. Values of Jm FGK and FGK – GA

Sum of cluster (c)	Jm values on FGK	Jm values on FGK-GA
2	105.0524	73.5494
3	94.5802	62.3988
4	91.0258	19.5770
5	90.4040	11.9416

Table 2. Values of clustering validity of FGK

c	Partition coefficient	Classification entropy	Separation index
2	0.7404	0.4061	0.042
3	0.7278	0.4662	0.0049
4	0.6201	0.6979	0.062
5	0.5351	0.8952	0.0066

Table 3. Values of clustering validity of FGK-GA

c	Partition Coefficient	Classification Entropy	Separation Index
2	0.7060	0.4500	0.0279
3	0.6377	0.6146	0.0063
4	0.3972	1.0948	0.0191
5	0.4420	1.0313	0.0062

Table 4. Classification rate of c=3

Experiment number-	FGK (%)	FGK-GA (%)
1 st	90%	92%
2 nd	90%	90%
3 rd	90%	90.67%
4 th	90%	88.67%
Average	90%	90.31%

Table 4 showed that the value Jm of FGK-GA is mostly smaller than the value Jm of FGK in all grades of tested cluster. FGK-GA classification rate is 90.31% was greater than the average value FGK classification rate which is 90%. Through the tests performed as seen on Table 4, the best values were obtained in cluster number 3. This value corresponds to the Fisher's Iris dataset that has been classified into three classes.

6. CONCLUSIONS

The fuzzy clustering by using Fuzzy Gustafson-Kessel (FGK) algorithm and Fuzzy Gustafson-Kessel with Genetics Algorithm (FGK-GA) was better than FGK standard. It was found that the objective function, Jm of the FGK is 94.5802, then Jm of the FGK-GA is 62.3988. From 4 times of experiment, the value of classification rate of FGK-GA was found about 90.31% and 90% for FGK.

REFERENCES

- Babuska, R. (2009). Fuzzy and Neural Control. Delft University of Technology. Delft University of Technology, Germany.
- Bezdek, J. C. (1980). A Convergence Theorem for the Fuzzy ISODATA Clustering Algorithms. IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, NO. 1, PAMI-2, 1-8.
- Bishop, C. M. (2006). "Pattern Recognition and Machine Learning". Springer, ISBN 0-387-31073-8.

Febriawan, I. (2011). "Optimasi Hasil Clustering Fuzzy C-Means Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus : Clustering Data Bunga Iris)". Skripsi thesis. Universitas Brawijaya, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

Gustafson, E. E. and Kessel, W. C. (1978). Fuzzy Clustering with a Fuzzy Covariance Matrix. Proc. IEEE, 761-766.

<http://entin.lecturer.pens.ac.id,2015>

[http://kangedi.lecturer.pens.ac.id, 2015.](http://kangedi.lecturer.pens.ac.id, 2015)

<https://en.wikipedia.org>

Khoiruddin, A. A. (2007). "Menentukan Nilai Akhir Kuliah dengan Fuzzy C-Means". Seminar Nasional Sistem dan Informatika 2007, Bali.

Kohavi, R. and Foster P. (1998). "Glossary of terms". Machine Learning, Vol. 30, 271-274.

Kusumadewi, S. (2003). "Artificial Intelligence". Graha Ilmu, Yogyakarta.

Luthfi, E. (2007). Fuzzy C-Means untuk Clustering Data (Studi Kasus : Data Performance Mengajar Dosen). STMIK AMIKOM, Yogyakarta.

Mauliyadi, A., Sofyan, H., and Subiyanto, M. (2013). Perbandingan Metode Fuzzy C-Means (FCM) dan Fuzzy Gustafson-Kessel (FGK) Menggunakan Data Citra Satelit Quickbird (Studi Kasus Desa Lubuk Batee, Aceh Besar). Jurnal Matematika, Vol. 00, 01-05.

Wardani, I. (2010). Analisa Keluarga Miskin dengan Menggunakan Metode Fuzzy C-Means Clustering. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya.

Widyastuti, N., and Hamzah, A. (2007). Penggunaan Algoritma Genetika dalam Peningkatan Kinerja Fuzzy Clustering untuk Pengenalan Pola. Berkala MIPA, Vol. 17 (2).

www.britannica.com