

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI TERAPAN 2017

“Membangun Sinergitas Pendidikan Vokasi untuk Menghasilkan SDM yang Tangguh dan Profesional bagi Indonesia yang Lebih Baik”

Yogyakarta, 11 November 2017



JILID II
Kluster Sain dan Teknologi

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
2017

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI TERAPAN (SNTT 2017)

ISBN 978-602-1159-27-9

2017 oleh:

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Hak Publikasi dilindungi oleh Undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian maupun seluruh isi prosiding ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis penerbit.

Susunan Panitia Seminar Nasional Teknologi Terapan 2017

Steering Committee:

1. Wikan Sakarinto, S.T., M. Sc., Ph.D.
(Dekan Sekolah Vokasi UGM)
2. Capt. Marihot Simanjuntak, MM, M.Mar.
(Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)
3. Dr. Silvi Nur Oktalina, S. Hut., M. Sc.
(Plt. Wakil Dekan Bidang Penelitian, Pengabdian Masyarakat dan Hubungan Internasional Sekolah Vokasi UGM)
4. Agus Nughoru, S. T., M. T., Ph.D.
(Wakil Direktur Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Sekolah Vokasi UGM)
5. Faiz Zamzami, S.E., M.Acc., QIA
(Plt. Wakil Direktur Bidang Keuangan , Aset dan SDM Sekolah Vokasi UGM)
6. Radhian Krisnaputra, S. T., M. Eng
(Plt. Wakil Dekan Bidang Kerjasama, Alumni dan Rencana Strategik Sekolah Vokasi UGM)
7. Nasri, M.T., M.Mar.E.
(Wakil Direktur I Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)
8. Sarifuddin, M.Pd., M.Mar
(Wakil Direktur II Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)
9. Capt. Dodik Widarbawo, M.T.
(Wakil Direktur III Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)
10. Ir. Budoyo, M.T.
(Kepala Bagian Umum dan Keuangan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)

Organizing Committee:

- Ketua SNTT : Ir. F. Eko Wismo Winarto, M. Sc., Ph. D
Capt. Sidrotul Muntaha, M.Si., M.Mar.
- Sekretaris : Rina Widiastuti, S.S., M.A.
Leonita
- Bendahara : Hanik, A.Md.
Anik Puji Lestari, S.E.

Seksi – seksi

1. Seminar : Lava Himawan, S.T., M.T.,
Nuryati, MPH.
Paramita Her Astuti, S.E., M.Sc.
Joni Iskandar, A.Md.
Dr. Agus Tjahjono, M.M., M.Mar.E.
Vega F. Andomeda, S.ST., M.Hum,
Sri Purwantini, S.E., S.Pd., M.M.
2. PDD : Alif Subardono, S.T., M.Eng.
Supriadianto, S.S., M.A.
Prihadi Yogaswara
Febriana R.K., S.Par.
Nono Suyanto, S.T.,
Danu Putranto, M.Kom.
Yozar Amrulloh, M.Hum.
Slamet Apriyanto

Ilyas Luhur Pribadi
M. Fauqila

3. Prosiding dan Jurnal : M. Iqbal Taftazani, ST., M. Eng
Alfi Mariyati, S.H.
Allifiant Jerry
Stanil Maa'rif
M N Yusuf Al Q
Mufaiz
4. Perkab : M. Fatkhurozi
M. Iqbal Mulya
5. Acara dan Tim Kreatif : drh. Dela Ria Nesti, M.Sc.
Okvita Wahyuni, S.ST., M.M
Khohar Nurrohmad, A.Md.
Melawati Dewi
Novinana W
Gita Maistika S
6. Akomodasi dan Transportasi : Alif Subardono, S.T., M.Eng.
Ryan Satriana Wiratna, A.Md.
Muhammad. Hasnan Said, A.Md.
M. Alrizka Aprilianto
7. Konsumsi : Retno Galih, A.Md.
Ukien Sri Rejeki, S.E.
8. Kesekretariatan : Desi Aryani, S.E., M.M.
Giska Manikasari, S.Hut., M.Sc.

Tim Editor Seminar Nasional Teknologi Terapan 2017

1. Rina Widiastuti, S.S., M.A. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
2. Giska Parwa Manikasari, S.Hut., M.Sc. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
3. Prihadi Yogaswara, S.T., M.Eng. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
4. Muhammad Iqbal Taftazani, S.T., M.Eng. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
5. Dr. Silvi Nur Oktalina, S.Hut., M.Si. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
6. Vega F. Andomeda, S.ST., M.Hum (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)

Tim Reviewer Seminar Nasional Teknologi Terapan 2017

1. Nur Rohman Rosyid, S.T., M.T., D.Eng. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
2. Muhammad Arrofiq, S.T., M.T., Ph.D. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
3. Ma'un Budiyanto, S.T., M.T. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
4. Hidayat Nur Isnanto, S.T., M.Eng. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
5. Isnan Nur Rifai, S.Si., M.Eng. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
6. Budi Sumanto. S.Si., M.Eng. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
7. Alif Subardono, S.T., M.Eng. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
8. Ardhi Wicaksono Santoso, S.Kom., M.Sc. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
9. Lava Himawan, S.T., M.T. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
10. Nursyamsu Hidayat, Ph.D. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
11. M. Iqbal Taftazani, S.T., M.Eng. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
12. Ir. F. Eko Wismo Winarto, M.Sc. Ph.D (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
13. Harjono, ST., MT. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
14. Ghifari Yuristiadi, S.S., M.A. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
15. Nuryati, MPH. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
16. Rita Dian Pratiwi, M.P.H. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
17. Paramita Her Astuti, S.E., M.Sc. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
18. Dela Ria Nesti. Drh., M.Sc. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
19. Puji Lestari, S.Hut., M.Sc. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
20. Dr. sc. Tech. Adhy Kurniawan, S.T. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
21. Muhammad Affan Fajar Falah, Dr. STP., M.Agr. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
22. Iman Haryanto, S.T., M.T., Dr. Eng. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
23. Latri Wihastuti, S.E., M.Sc. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
24. Dr. Ir. Suryo Darmo, M.T. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
25. Ir. F.X. Sukidjo, M.T. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
26. Ir. Prijono Nugroho. MSP., Ph.D. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
27. Soedgihardo Siswantoro, Ir., M.T. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
28. Prof. Dr. drh. Ida Tjahajati, M.P. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
29. Dr. Endang Soelistyowati, M.Pd. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
30. Waluyo, S.S., M.Hum. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
31. Dr. Nurul Khakhim, M.Si. (Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada)
32. Dr. Ikhsiroh El Husana (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)
33. Dr. Winarno, S.ST., M.H. (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)
34. Vega Fonsula A, S.ST., S.Pd., S.Hum. (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)
35. Nur Rohmah, S.E., M.M. (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)
36. Sri Purwantini, S.E., S.Pd., M.M. (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)
37. Dr. A. Agus Tjahjono, MM., M.Mar.E. (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas karunia dan rahmat-Nya, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan 2017 yang diselenggarakan atas kerjasama Sekolah Vokasi UGM dan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dapat diterbitkan. Dalam prosiding ini disajikan berbagai informasi tentang berbagai strategi untuk meningkatkan kemampuan dalam melakukan penelitian serta penerapan hasil-hasil penelitian di berbagai bidang Teknologi Terapan.

Prosiding seminar nasional ini merupakan kumpulan makalah hasil seminar yang disusun dengan tujuan memberikan informasi pengetahuan diberbagai bidang terutama teknologi terapan. Dengan kemajuan ilmu pengetahuan teknologi, penelitian menjadi bagian dalam mengembangkan ilmu pengetahuan untuk kesejahteraan umat manusia. Kami berharap dengan adanya publikasi prosiding ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan ilmu pengetahuan oleh para akademisi, pemerintah maupun masyarakat umum yang memerlukan informasi atau bahan berkaitan dengan bidang teknologi terapan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penerbitan prosiding ini. Kami menyadari bahwa perbaikan masih banyak diperlukan. Untuk itu kami mengharap saran dan kritik agar dalam penerbitan selanjutnya menjadi lebih baik.

Yogyakarta, November 2017
Redaksi
Prosiding Seminar Nasional SNTT 2017

DAFTAR ISI

Analitis Visual Gasetir Geonames Indonesia Menggunakan Carto JS (Wahyu Marta Mutiarasari, Dany Puguh Laksono)	1
Pengaruh Laju Pemanasan Terhadap Rendemen dan Kualitas Produk Pirolisis Sampah Plastik <i>Low Density Polyethylene (LDPE)</i> (Muhammad Sigit Cahyono, Ratih Puspita Liestiono, Wira Widyawidura, Agus Prasetya, Mochamad Syamsiro)	10
Penerapan <i>Adaptive Soft Thresholding</i> pada Sinyal <i>Phonocardiogram</i> (Eka Sari Oktarina, Ira Puspasari)	19
<i>Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FMADM)</i> dengan <i>Simple Additive Weighting (SAW)</i> dalam Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Vendor Desain Grafis (Anita Diana, Dyah Retno Utari)	30
Perancangan Dinamometer Skala Kecil untuk Pengujian Karakteristik Gesek Bahan Blok Rem Kereta Api (Rizal Akhmad Bukhori, Eko Surojo, dan Nurul Muhayat)	43
Desiminasi Alat Bantu Sadap Karet dengan Pengaturan Kedalaman, Ketebalan Dan Kemiringan Sudut Sadap (Herdi Susanto, Hanif)	54
Rancang Bangun <i>Data Warehouse</i> Universitas Halu Oleo Menggunakan Model <i>Stars Schemas</i> (Natalis Ransi, Rahmat Ramadhan, Adha Mashur Sajiah, Alimuddin, La Surimi)	64
Analisis Perbandingan Algoritme <i>Dijkstra</i> pada <i>Openflow</i> Versi 1.2 dan 1.3 <i>SDN</i> dengan Menggunakan <i>Ryu Controller</i> (Merry Rachel, Ronald Adrian)	70
Implementasi dan Analisis Kinerja <i>Routing BGP (Border Gateway Protocol)</i> pada Jaringan Sdn (<i>Software Defined Network</i>) (Wakhid Rahmaning Nugroho, Ronald Adrian)	77
Sistem Informasi Tempat Penitipan Anak/ <i>Daycare</i> (Ira Prasetyaningrum, Kholid Fathoni, Choirunnisa Lutfi Hariyati)	85
Implementasi Aplikasi Dashboard untuk Pengelolaan Dana Anggaran Desa Rambatan Kulon Kecamatan Lohbener Kabupaten Indramayu (Ahmad Lubis Ghozali, Eka Ismantohadi, Iryanto, Munengsih Sari Bunga)	97
Perbandingan Kinerja Simulator Gelombang Elektromagnetik Tak Berbayar dengan Metode Beda Hingga Domain Waktu untuk Perancangan Antena Mikrostrip (Iswandi, Eny Sukani Rahayu)	106
Pengembangan Sensor Tertanam untuk Mendeteksi Deformasi Balok Beton Ramah Lingkungan (Gandjar Pamudji, Farida Asrini, Retno Supriyanti)	
Lini Produksi Sarana Penyimpan Beras (SPB) (Jata Budiman, Yuliar Yasin Erlangga, Ismail Rokhim)	122
Penggunaan Pembagi Tegangan Rendah untuk Mengukur Tegangan yang Lebih Tinggi (Bambang Sugiyantoro, M. Nur Aziz, T.Haryono)	133
Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas untuk Prediksi Tsunami (Medi)	142
Design And Development Of A Transmission System For An Agricultural Transportation Vehicles (Asep Indra Komara, Bayu Pratama Adikara, Readya Adhiwidya Respati, Antonius Adi Soetopo)	151
Aplikasi <i>Object-Based Image Analysis</i> untuk Identifikasi Awal Permukiman Kumuh Menggunakan Citra Satelit <i>Worldview-2</i> (Prima Widayani, Iswari Nur Hidayati)	163

Gap Analysis For Preventing Ship Accident Under Pre Condition For Unsafe Act On Ship Operation (Antoni Arif Priadi, Dwi Anton)	171
Analisis Penerapan Pembelajaran Daring pada Mata Kuliah Jaringan Komputer dengan <i>Metode Massive Open Online Course</i> (Warsun Najib)	184
Implementation Of Xbee Routing Protocol On The Fire Detector Based On Wireless Sensor Network (Yazid Ihsan, Muhamad Arrofiq)	194
Analisis Performa Algoritme Manajemen <i>Bandwidth Hierarchical Fair Services Curve</i> (HFSC) dan <i>Hierarchical Token Bucket</i> (Htb) pada Jaringan SDN (Muhammad Nashih Ulwan, Ronald Adrian)	207
Literasi Komputer SDM Kantor Kementerian Agama Kabupaten Lampung Tengah (Sufi Oktifiani, Adhistya Erna Permanasari, Eko Nugroho)	214
Sistem Pengereng Kelom Geulis Berbasis Mikrokontroler dengan Tiga Sisi Berpemanas Pipa (Edvin Priatna, Suyudi)	223
Pembuatan Prototipe Aplikasi Distribusi Pangan Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) (Henny Medyawati, Budi Setiawan, Ega Hegarini, Imam Ahmad Trinugroho)	229
Kerangka Kerja Konseptual Pemetaan Data dan Layanan Data pada Arsitektur Mantra Kementerian Komunikasi dan Informatika (Paras Trapsiladi, Lukito Edi Nugroho, Sri Suning Kusumawardani)	239
Implementation Of Zigbee Safety Using <i>Advanced Encryption Standard</i> On <i>Smart Home Security</i> (Andy Sukarno Putro, Ronald Adrian)	249
Perancangan Pesawat Udara Tanpa Awak Sayap Tetap Mikro Untuk Keperluan Foto Udara (Setyawan Bakti Wibowo, Fajar Tri Warseno)	256
<i>Clustering</i> Stok Obat pada Rumah Sakit Hewan (Abi Mahan Zaky, Adhistya Erna Permanasari, Gunadi Emmanuel)	267
<i>It Process</i> dari Cobit 5 untuk Audit Sistem Informasi Keuangandalam Audit Laporan Keuangan (Aris Irwanto, Lukito Edi Nugroho, Eko Nugroho)	273
<i>Monitoring</i> Tata Kelola Teknologi Informasi Menggunakan Kerangka Kerja Cobit 5 (Proses EDM01) pada Mahkamah Agung RI (Misbah, Sasongko Pramono Hadi, Eko Nugroho)	283
Tinjauan Hasil Pelaksanaan Redistribusi Tanah Obyek Landreform di Desa Bantarsari Kecamatan Bantarsari Kabupaten Cilacap (Untung Rahardjo, Prijono Nugroho D., Kartika Vina)	293
Analisis Ketelitian Penentuan Beda Tinggi Secara Trigonometrik Teknik Resiprokal dengan Total Station Akurasi 1” pada Jaringan Titik Kontrol Rute Pendek (Gondang Riyadi, Anindya Sricandra Prasidya)	302
Perhitungan Volume dan Sebaran Sedimentasi Waduk Sermo Berdasarkan Kondisi Awal Pembangunan dan Keadaan Terkini di Tahun 2016 (Bambang Kun Cahyono, Waljiyanto, Oktavinno Permadi, Rofika Dyah Maharani)	312
Kajian Eksperimental Pemanfaatan <i>Twisted Tape Insertion</i> dalam <i>Concentric Tube Heat Exchanger</i> untuk Aliran Fluida Nano TiO ₂ /TermoxT 32 (Yosephus Ardean Kurnianto Prayitno, Braam Delfian Prihadianto, Suhanan, Ardi Wiranata)	323
Visualisasi pada Webgis Hasil Penarikan Batas Menggunakan <i>Plugin Eqdistant</i> Sebagai Alternatif Penyelesaian Sengketa Batas (Studi Kasus Kawah Ijen) (Rochmad Muryamto, Annisa Farida)	332

Kekuatan Lentur Komposit Resin-Granit dengan Penguat Kawat Baja (Suryo Darmo, Braam Delfian Prihadianto)	339
Comparison Of Kelud Mountain Volcanic Ash, Portland Cement And Limestone As Filler For Marshall Value Asphalt Concrete Mixture (Heru Budi Utomo, Nursyamsu Hidayat)	343
Penilaian Metode Ekstraksi <i>Digital Terrain Model</i> (DTM) dari Akuisisi Data dengan UAV pada Berbagai Kondisi Medan (Warsini Handayani, Efrinda Ari Ayuningtyas)	353
Analisis Serviceability Index Fasilitas Pejalan Kaki (Nursyamsu Hidayat, Iman Haryanto)	368
Unjuk Kerja Alat Pengering Cengkeh Tipe <i>Sliding Tray</i> Lima Tingkat (Susanto Johaness, Felix Eko Wismo Winarto)	373
Studi Unjuk Kerja Alat Pengering Jagung Tipe Kabinet (Soeadgihardo Siswantoro, Susanto Johaness)	379
Ketahanan Aus Blok Rem Metalik Setelah Proses Perlakuan Panas (Lilik Dwi Setyana, Tarmono)	387
Pengaruh Keausan Mekanisme Trotel Katup Terhadap Kinerja Mesin Bensin (Fransiskus Xaverius Sukidjo, Andr. Surjaka Isp)	393
Investigasi Panjang Sungai Bermeander pada Perkembangan Morphologinya dengan Menggunakan Analisis Data Lapangan, Foto Penginderaan Jauh dan Analisis Fisika Matematik (Agus Maryono, Adhy Kurniawan)	400
Penentuan Faktor-Faktor yang Berpengaruh pada Kalibrasi Putaran <i>Centrifuge</i> Menggunakan Metode Non Kontak (Galih Setyawan, Agus Trihantoro)	414
Studi Perbandingan Pengendalian Posisi Servomotor Menggunakan Teknik Kendali Fuzzy <i>Logic</i> dan Teknik Kendali PID (Rella Mareta, Ariesta Martiningtyas H, Rendra Dwi Firmansyah)	419
Sifat Fisika Mekanika Papan Partikel dari Kulit Kacang Tanah Menggunakan Perakat Asam Sitrat (Agus Ngadianto, Ganis Lukmandaru, Dhuria Maulidya Sari, Utari Mardatillah, Dera Farah Fitria)	430
Desain Bahu Jalan dengan Mempertimbangkan Daya Dukung Samping dan Repetisi Lalulintas (Iman Haryanto, Suwardo)	438
Land Surface Classification Using Small Unmanned Aerial Vehicle (Suav) With The Height Variation Of Captured Aerial Images (Ardhi Wicaksono Santoso, Rella Mareta)	445
Optimasi <i>Gimbal Camcorder Stabilizer</i> dengan 3 Derajat Kebebasan Menggunakan Kendali Logika <i>Fuzzy</i> (Prima Asmara Sejati, Muhammad Rifqi Al Fauzan, Sofyan Nur Hanafi, Fuad Dwi Atmaja)	453
Prediksi Pemilihan Minat Mahasiswa D3 Komputer dan Sistem Informasi dengan Deep Learning (Muhammad Fakhurrifqi, Rian Adam Rajagede, Anindita Suryarismi)	461
Efektivitas Penggunaan Jenis Lampu Bersumber Tenaga Surya untuk Ruang Parkir (Lukman Subekti, Daroto, Suyoto)	466
Respons Semai Jati (<i>Tectona Grandis</i>) Unggul Terhadap Beberapa Tingkat Konsentrasi Unsur Hara (Puji Lestari, Handojo Hadi Nurjanto)	475
Akurasi <i>Draft Survey Report</i> di MV. Jupiter Ace (Martedi Suwiyadi, Yazid Midkholi)	481
Pendistribusian Pelaksanaan Bongkar Muat Muatan Avtur di Mt. Sinar Emas (Bella Octavia Sahara, Marthedi Suwiyadi)	492
Analisis Tekanan Tangki Terhadap Muatan LPG <i>Mix</i> Pada Saat Bongkar di Atas Kapal <i>Fully Pressurized Lpg Carrier</i> (Vega Fonsula Andromeda, Deni Malik Ibrahim)	506

Pengaruh Normalising pada Besi Cor Kelabu Variasi Karbon Ekuivalen (Suryo Darmo, Lilik Dwi Setyana, Nugroho Santoso, Tarmono)	515
Penggunaan Daily Operation Report Guna Mengawasi Pemakaian Bahan Bakar Minyak di Kapal Fos Gemini (Susilo, RAJ, Dwiatmojo, Purnomo, Anggraeni, Liza Yuyun)	522
Pengaruh Kekerasan Baut dan Kurang Presisinya Lubang Drill Terhadap Kekuatan Sambungan pada Konstruksi Baja (Subarmono, Basuki Rachmat, Kosasih Ryan Kurniawan)	536
Rancang Bangun Mesin Shredder untuk Mencacah Limbah Botol Plastik (Ignatius Aris Hendaryanto, Andhi Akhmad Ismail, M. Agus Andrianto, Andri Defy Nugroho)	541
Sistem Informasi Peta Wisata Provinsi Jawa Tengah (Wasino, Jap Tji Beng)	546
Kekuatan Tarik Komposit Pla-Resin Hasil Teknologi <i>Fused Deposition Modelling</i> (Braam Delfian Prihadinto, Suryo Darmo)	555
Pengembangan Mesin Uji Aus untuk Sendi Lutut Buatan (Benidiktus Tulung Prayoga, Suyitno, Rini Dharmastiti)	562
Pengolahan Bahasa Alami untuk Penerjemahan Keluhan pada Anamnesis dalam Bentuk Teks atau Suara (Pradipta Yuwono)	568
Prediksi Bentuk <i>Chip</i> pada Pemotongan Baja dengan Pahat <i>High Speed Steel</i> (Budi Basuki, Lilik Dwi Setyana)	578
Laju Regangan Bahan Polietilin (Tarmono, Fransiskus Xaverius Sukidjo)	583
Studi Perubahan <i>Coulomb Stress</i> antar Gempabumi Tektonik Sebagai Mitigasi Gempabumi (Studi Kasus Gempabumi Tektonik Wilayah Garut Jawa Barat) (Fitri Puspasari, Tika Erna Putri)	588
Pengaruh Pemanasan Solar dan Variasi Tekanan Injeksi Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Diesel Cummins 4 Silinder 3900 cc (Harjono, Fx. Sukidjo)	594
Pengaruh Ukuran Agregat Terhadap Kuat Tekan dan Kecepatan Aliran Air pada Beton Permeabel (Agus Kurniawan, Dian Sestining Ayu)	600
Kajian Green Building pada Gedung Departemen Teknik Sipil (DTS) Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta (<i>Green Building Study on the Building of Civil Engineering Departemen Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada</i>) (Syaukat Ali, Suwardo)	609
Implementasi Energi Terbarukan di Departemen Teknik Elektro dan Informatika Sekolah Vokasi UGM (Ma'un Budiyanto, Dhanis Woro Fittrin Selo NG, Muhammad Falah Rohdian)	616
Pengaruh Modifikasi Sistim Pengapian Standart dengan Sistim Pengapian Racing Terhadap Kualitas Gas Buang pada Mesin Daihatsu Xenia LI 1000 (Greg. Sukartono, Harjono)	624
Penggunaan <i>Filament</i> PLA Pengganti Material Lilin dalam Pembuatan Pola pada Pengecoran <i>Investment</i> Material Coran Aluminium (Nugroho, Bambang)	629

PENERAPAN *ADAPTIVE SOFT THRESHOLDING* PADA SINYAL *PHONOCARDIOGRAM*

Eka Sari Oktarina¹, Ira Puspasari¹

¹Sistem Komputer/Fakultas Teknologi dan Informatika, Institut Bisnis dan Informatika Stikom
Surabaya, Indonesia
Email: ekasari@stikom.edu

ABSTRACT

Phonocardiogram is a graphic record of heart sounds made by a phonocardiograph. That graphic produced by the systolic phase and diastolic phase. Diastolic phase of heart sound signal has very important information. Feature extraction is an important process because it is able to provide information content on the frequency domain and time domain that can be used to signals classification. Pre-processing and decomposition are stages of feature extraction. Adaptive soft threshold was applied in this study for optimal result and able to adjust the signal element. Increased Signal to Noise Ratio (SNR) output on diastolic signal contaminated by gaussian and white noise of 5 dB, 10 dB, and 15 dB, using Discrete Wavelet Transform, with decomposition level 10 as denoising method proved that Adaptive soft thresholding can reduce noise. SNR output of carry out White Noise with DWT 5th order coiflet are 6.5682, 11.254, 16.0091. SNR output of carry out White Noise with DWT 2nd order coiflet are 6.3703, 11.3494, 15.8872. SNR output of carry out Gaussian Noise with DWT 5th order coiflet are 8.0982, 12.0756, 17.2666. SNR output of carry out Gaussian Noise with DWT 2nd order coiflet are 7.7465, 11.3083, 16.6847.

Keywords: *adaptive soft thresholding , denoising, phonocardiogram, gaussian noise, white noise*

1. PENDAHULUAN

Ekstraksi ciri memiliki peranan penting dalam proses pengolahan sinyal jantung karena mampu memberikan informasi kandungan nilai dalam domain waktu dan frekuensi. Sinyal suara jantung mengandung beberapa komposisi diantaranya frekuensi, energi, waktu dan ciri khusus berbeda antara sinyal satu dengan yang lainnya.

Terdapat tahapan - tahapan yang diperlukan untuk melakukan ekstraksi ciri, diantaranya adalah pengambilan data, *pre processing*, deoising, dan analisis data. Tahap *pre processing* dianggap penting karena mempengaruhi tahapan berikutnya, karena pada saat sinyal suara jantung diambil, akan muncul beberapa derau yang baik yang berasal dari lingkungan sekitar perakaman, maupun pergerakan stetoskop itu sendiri. Beberapa penelitian sebelumnya tentang *thresholding* dilakukan secara manual, namun menghasilkan nilai yang kurang stabil, sehingga berpengaruh pada proses denoising (Ekinasti, Jusak, & Puspasari, 2016).

Penelitian lain disebutkan, pada saat classifier pada aplikasi pengolahan sinyal digital pada analisis dan pengenalan suara jantung dan paru untuk diagnosis penyakit jantung dan paru secara otomatis terdapat data yang kurang akurat, dikarenakan kurang sempurnanya beberapa tahapan saat melakukan *thresholding* pada pre processing, serta pada proses ekstraksi ciri (Rizal & Suryani, 2007).

Thresholding adalah salah satu proses penting dalam penelitian, seperti halnya dalam Teknik *Adaptive Thresholding* untuk analisis dokumen (Bin & Hanif, 2004), hasil signifikan didapat dari modifikasi metode *thresholding* Nicblack dalam melakukan penyimpanan data kontras.

Mengingat proses *thresholding* sangat penting, pada penelitian ini, dibuat metode *adaptive thresholding* dalam melakukan proses *thresholding* untuk mengetahui keefektifan metode *threshold* dalam melakukan denoising sinyal yang ditambahkan dua jenis derau yaitu gaussian dan white. Dan diharapkan dengan system *threshold* yang *adaptive* akan mengurangi subjectivitas peneliti dalam melakukan proses *thresholding* secara manual.

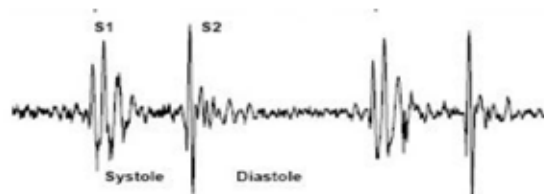
2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

BAHAN

Phonocardiograph

Teknik penelusuran dan pencatatan getaran akustik suara jantung melalui suatu transduser mikrofon dinamakan *Phonocardiograph*. Mikrofon tersebut diletakkan pada dinding dada untuk menerima getaran yang dihasilkan oleh jantung, yang diperkuat, direkam dan ditampilkan pada sebuah osiloskop (Amrullah, 2012). Suara yang dihasilkan merupakan ritme dan laju jantung saat memompa darah. pada saat tersebut informasi efektifitas pemompaan jantung dan aktifitas katup-katup jantung diberikan.

Suara jantung menghasilkan dua suara yang berbeda dalam keadaan normal, yang sering dinyatakan dengan suara jantung pertama (S1) dan suara jantung kedua (S2). Waktu yang sedikit dimiliki oleh sinyal suara jantung pertama dan waktu lebih lama dimiliki oleh suara jantung kedua (Nurlaili, 2011). Dua interval diantara suara jantung yaitu sistole dan diastole. Interval antara suara jantung S1 dan S2 disebut sistole, sedangkan interval antara suara jantung S2 dan S1 disebut diastole. Ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. **Phonocardiogram Jantung (Amin, 2009)**

White Noise

Model sinyal yang populer dan sebuah sinyal stokastik stasioner $n(t)$ yang memiliki nilai rata-rata nol dinamakan *White noise* (Chan T F & Shen J, 2005). $S_{nn}(\omega)$ merupakan sebuah konstanta σ^2 pada seluruh spektrum : $\omega \in \mathbf{R}$. Secara lebih umum, disebut *bandlimited white noise*. $S_{nn}(\omega)$ bernilai 0 ketika berada luar pita spektrum dan bernilai konstan pada beberapa pita spektrum.

$v(k)$, $\omega \in \mathbf{Z}$, merupakan *white noise* diskrit, yang rangkaian korelasinya dirumuskan sebagai berikut.

$$R(m) = R_n(m) = E[n(k)n(k+m)] \quad m \in \mathbf{Z} \quad (1)$$

Gaussian Noise

Model *noise* yang mengikuti distribusi normal standar dengan rata-rata nol dan standar deviasi 1 dinamakan *Noise Gaussian*. Munculnya titik-titik berwarna merupakan efek dari *noise* tersebut, yang jumlahnya sama dengan persentase *noise*. Dengan rumus :

$$p(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-(z-\mu)^2/2\sigma^2} \quad (2)$$

Membangkitkan bilangan acak $[0,1]$ merupakan salah satu cara untuk membangkitkan *Noise gaussian* dengan distribusi *gaussian*. Kemudian nilai fungsi ditambahkan ketika titik-titik tersebut mengenai *noise* yang ada.

Transformasi Wavelet

Untuk melakukan analisis untuk menghasilkan informasi waktu dan frekuensi digunakan Wavelet. Analisis dilakukan dengan melihat prototype Wavelet yang memiliki frekuensi tinggi, sedangkan dilatasi pada frekuensi rendah dari Wavelet yang sama digunakan untuk melakukan analisis frekuensi (Abbas & Bassam, 2009).

Skala dan translasi pada *Discrete Wavelet Transform* (DWT) berubah secara diskrit, sehingga menghasilkan rumus nomer 3.

$$\varphi_{s,\tau} = \frac{1}{\sqrt{s_0^s}} \varphi\left(\frac{t - \tau_0}{s_0^s}\right) \quad (3)$$

Keterangan :

s dan τ = integer

s_0^s = *step* dilatasi yang telah baku (> 1)

τ_0 = parameter translasi (> 0) dan tergantung pada perubahan dilatasi.

Mother Wavelet

Mother Wavelet adalah sebuah fungsi yang membentuk sebuah Wavelet dalam suatu interval berhingga. Translasi (b) dan skala (a) membentuk Daughter wavelet” $\varphi_{a,b}(t)$.

$$\varphi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \varphi\left(\frac{t - b}{a}\right) \quad (4)$$

Parameter translasi dilambangkan dengan b , a merupakan parameter skala, φ adalah mother wavelet, dan $|a|$ adalah normalisasi energi

Adaptive Thresholding

Metode pengurangan *noise* yang menjadi dasar bagi beberapa metode pengurangan *noise* adalah *thresholding*, karena metode ini dianggap metode yang sederhana dibandingkan dengan yang lain. Penetapan sebuah nilai diperlukan yang digunakan sebagai batas atau *threshold*, dalam melakukan *thresholding*. Besar nilai ini ditetapkan melebihi nilai-nilai yang mewakili *noise* pada sinyal. Terdapat 2 jenis *thresholding*, namun pada penelitian ini digunakan *soft thresholding* yang dirumuskan:

$$\text{Soft Threshold} = \begin{cases} y = x - \lambda, & f |x| > \lambda \\ y = x + \lambda, & f |x| < -\lambda \\ y = 0, & f |x| \leq \lambda \end{cases} \quad (5)$$

Elemen – elemen yang bernilai kurang dari *threshold* (λ), akan diubah menjadi nol, dan pada *soft threshold*, elemen – elemen yang bernilai kurang dari *threshold* diubah bertahap menuju nol.

Signal-to-Noise Ratio (SNR)

SNR digunakan untuk mengukur keberhasilan dalam mengurangi *noise* pada sinyal jantung diastolik yang terkontaminasi oleh *Gaussian noise* dan *white noise* yang telah di *threshold* pada proses *denoising*, perhitungan nilai SNR dilakukan dengan cara (Erez & Ram, 2007):

$$SNR = 10 \log_{10} \left(\frac{\sum_{n=0}^{N-1} x[n]^2}{\sum_{n=0}^{N-1} (x[n] - x_d[n])^2} \right) \quad (6)$$

Dimana $x[n]$ merupakan sinyal asli, dan $x_{dn}[n]$ sinyal yang telah *denoising*. Indikator keberhasilan *denoising* dilihat dari hasil perbandingan antara inisialisasi SNR dan hasil SNR.

Mean Square Error (MSE)

Kualitas dari suatu proses dapat dilihat dengan menggunakan *Mean Square Error* (MSE). Seberapa besar pergeseran data antara sinyal sumber dan sinyal hasil keluaran yang memiliki ukuran yang sama dihitung dengan menggunakan MSE. Semakin nilai MSE mendekati 0 ($MSE \approx 0$), maka nilai MSE

dianggap semakin baik. Rumus MSE ditunjukkan pada rumus no 7.

$$MSE = \frac{1}{n} \int_i^t (s - s_e)^2 d \quad (7)$$

Dimana MSE (Mean Square Error), n yaitu panjang sinyal, dan S merupakan sinyal input, sedangkan Se yaitu sinyal output. (Weiss A, Weinstein E, 1985)

Energi

Kemampuan untuk menyebabkan perubahan disebut energi, potensi sistem yang memungkinkan untuk diubah digambarkan dalam sebuah energi. Informasi energi detiap detail dan aproksimasi yang dimiliki oleh energi total digunakan untuk mengetahui letak artefak pada sinyal jantung. range frekuensi berbanding terbalik dengan energi normalisasi, yang artinya tingginya range frekuensi menandakan artefak yang juga berarti bahwa energi normalisasi bernilai kecil (Kumar, 2006).

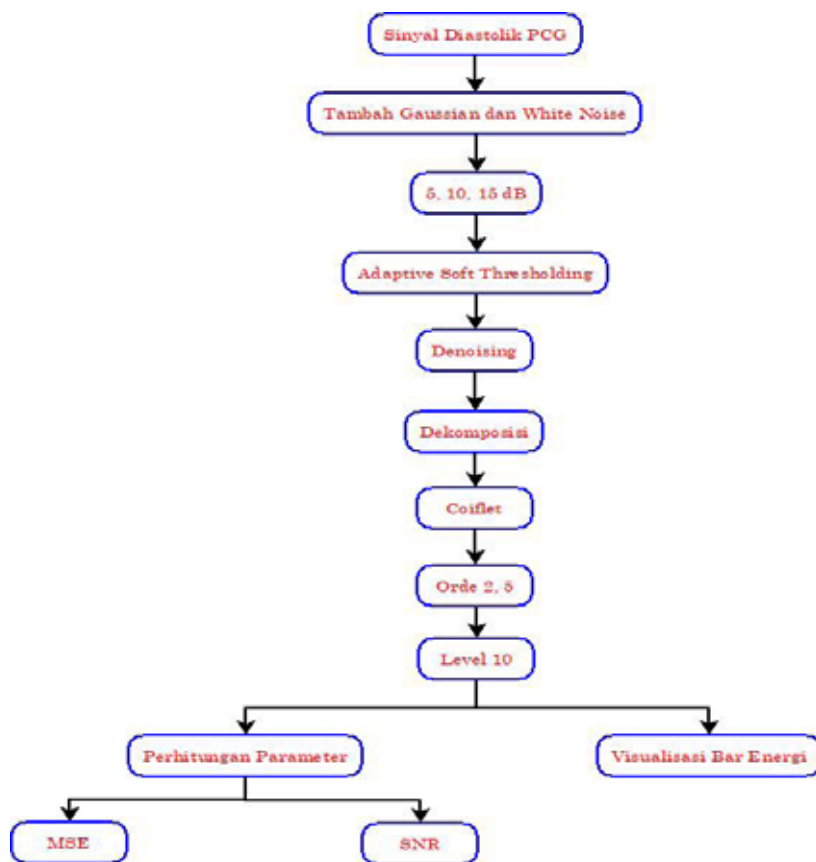
E_{Di} merupakan energi dekomposisi rerata dihitung dengan persamaan (dekomposisi dilakukan dalam hingga level 10):

$$E_{Di} = \frac{\sum (D_i(k))^2}{\text{jumlah cuplik } D_i}, K = 1, 2, \dots, \text{Panjang } D_i \quad (8)$$

$i = 1, 2, \dots, N=10$

Persamaan energi dekomposisi rerata level 10 di E_{A10} dihitung dengan:

$$E_{A10} = \frac{\sum (A_{10}(k))^2}{\text{jumlah cuplik } A_{10}}, K = 1, 2, \dots, \text{Jumlah cuplik } A_{10} \quad (9)$$



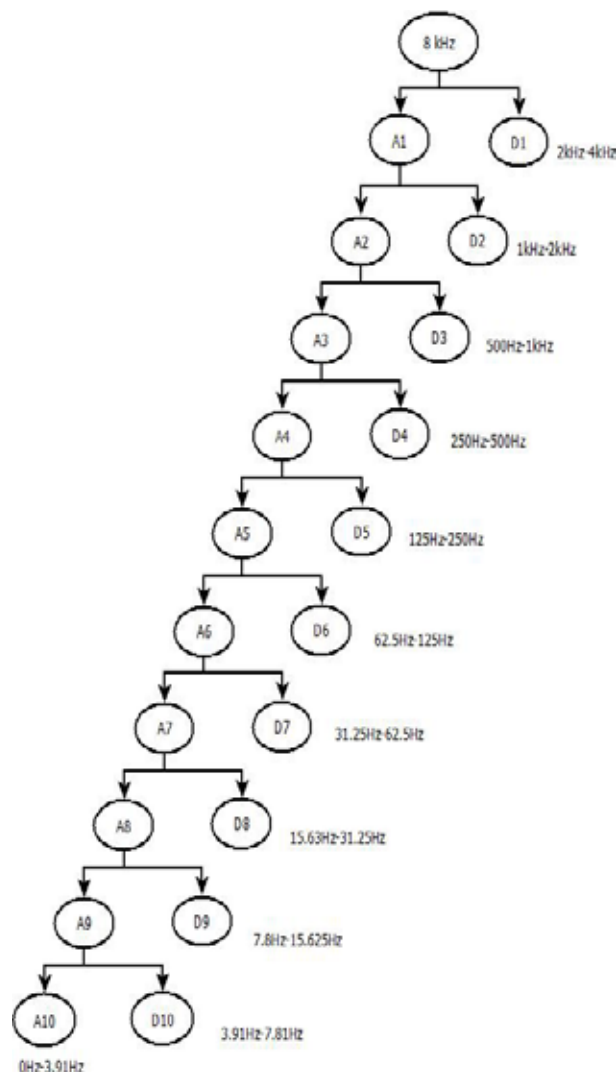
Gambar 2. Diagram Blok Rancangan Penelitian.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian “**Penerapan *Adaptive Soft Thresholding* pada Sinyal *Phonocardiogram***” dibagi menjadi tiga buah subsistem, yaitu: persiapan data sinyal PCG fasa diastolik yang telah ditambahkan derau Gaussian dan white gaussian noise, penghilangan noise menggunakan metode wavelet yang dilengkapi *adaptive soft thresholding*, serta perbandingan hasil data denoising sinyal dengan sinyal tanpa derau. Data fase diastolik sinyal suara jantung normal diambil dari database (Ira Puspasari, Achmad Arifin, Rimuljo Hendradi, 2012: 217-221). Gambar. 2 merupakan blok diagram keseluruhan.

Derau Gaussian dan White SNR 5 dB, 10 dB dan 15 dB ditambahkan pada sinyal bersih yang telah diambil dari database. Selanjutnya, sinyal yang telah terkontaminasi oleh derau, akan dilakukan *thresholding* secara adaptive. Hal ini digunakan untuk menguji keberhasilan metode adaptive soft *thresholding* dalam melakukan penghapusan data yang tidak dibutuhkan, metode ini dipilih karena metode ini membuat nilai antara $-T < X < T$ menjadi 0, dan nilai $> T$ diubah menjadi axis X.

Hasil sinyal setelah dilakukan *thresholding*, kemudian didenoising dengan DWT yang memiliki frekuensi sampling 8kHz. Wavelet mother Coiflet adalah dekomposisi yang digunakan yang memiliki orde 5 dan orde 2, dengan level 10. Tingkat keberhasilan pengurangan noise pada sinyal suara jantung akan dibuktikan dengan cara melakukan analisis nilai perbandingan Signal to Noise Rasio (SNR) dan MSE (Mean Square Error). Semakin besar nilai SNR maka membuktikan bahwa metode adaptive *thresholding*



Gambar 3. Dekomposisi 10 Tingkat Dengan Frekuensi Cuplik 8kHz.

mampu mengurangi *noise* yang terdapat pada sinyal, karena SNR merupakan metode untuk mengukur kekuatan sinyal dibandingkan derau.

Beberapa parameter mempengaruhi penelitian ini, diantaranya adalah karakteristik sinyal PCG dari setiap subject, frekuensi cuplik, Mother, dan level dekomposisi. Pada frekuensi cuplik 8kHz, sinyal PCG didekomposisikan sebanyak 10 tingkat, hal ini dapat dilihat pada Gambar 3. A merupakan hasil dekomposisi sinyal PCG yang merupakan aproksimasi dan D yang merupakan detail.

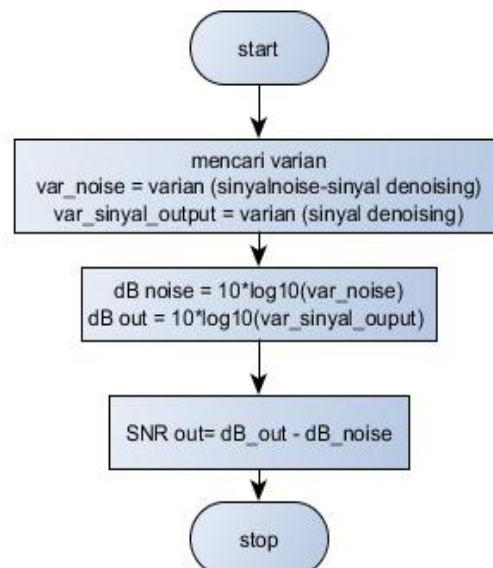
Pembangkitan derau gaussian dilakukan dengan cara menginputkan derau SNR untuk membangkitkan derau gaussian. Selanjutnya adalah menjumlahkan sinyal tanpa derau dan derau yang didapat dari hasil perhitungan varian sinyal tanpa derau menggunakan rumus SNR yang di invers log, dan membangkitkan gaussian dengan cara mengalikan varian derau dengan fungsi $\text{randn}(\text{size}(\text{sinyal}))$, diman fungsi size adalah untuk menyamakan panjang sinyal.

Sedangkan untuk membangkitkan derau white adalah membangkitkan derau gaussian dengan SNR yang diinginkan, serta mencari nilai varian dari derau dengan menggunakan rumus SNR yang telah di anti Log kan. Mengukur energi yang terkandung pada vector $x(\text{derau})$. Dan menambahkan sinyal tanpa derau dengan derau white.

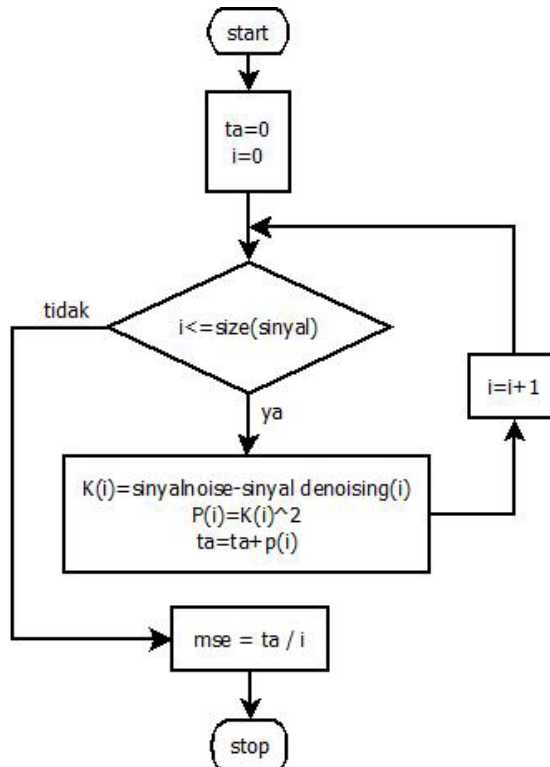
Pencarian nilai *threshold* dilakukan dengan menggunakan metode *soft thresholding*, dengan menggunakan rumus dari *global thresholding*. menghitung nilai estimasi dari derau. Selanjutnya mengalikan hasil *threshold* dengan hasil dari nilai estimasi tersebut. Hal ini dilakukan secara berulang sampai sepanjang data sinyal, untuk membandingkan nilai *threshold* dengan koefisien setiap wavelet. Jika sinyal melebihi *threshold* maka sinyal diubah menuju 0, sebaliknya maka sinyal dianggap derau.

Selanjutnya dilakukan perhitungan energi dan normalisasi energi, dengan membaca rakaman PCG yang disimpan dalam bentuk array dan didekomposisikan dengan transformasi wavelet menggunakan mother coiflet dalam orde 2 dan 5. Hasil normalisasi energi didapat dari nilai aproksimasi dengan rata-rata yang terbesar lalu hasilnya disimpan kedalam array pola. Hasil dari grafik energi ditunjukkan pada grafik bar.

Gambar 4. Menunjukkan perhitungan nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR), dengan mengalikan rumus SNR dengan varian dari derau dan varian dari sinyal yang telah didenoising. Dan mencari selisih antara SNR sinyal output dengan SNR sinyal derau. Sedangkan pada gambar 5 menunjukkan bagaimana proses mencari nilai MSE.



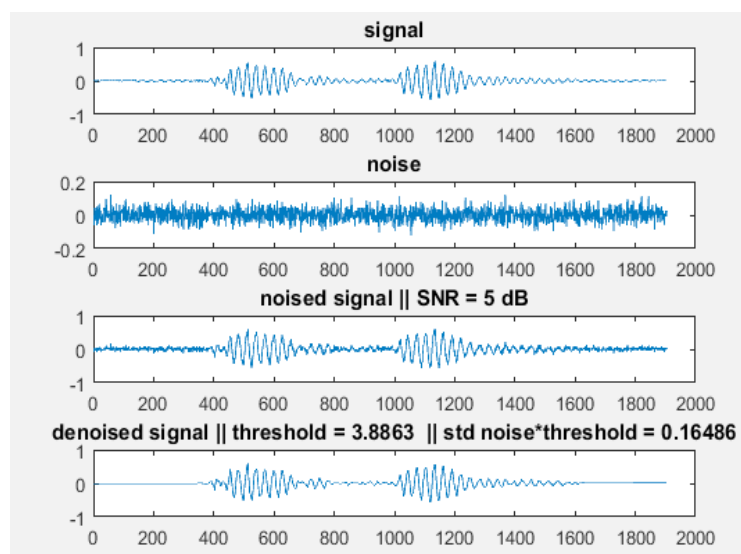
Gambar 4. Flowchart program untuk mencari nilai SNR



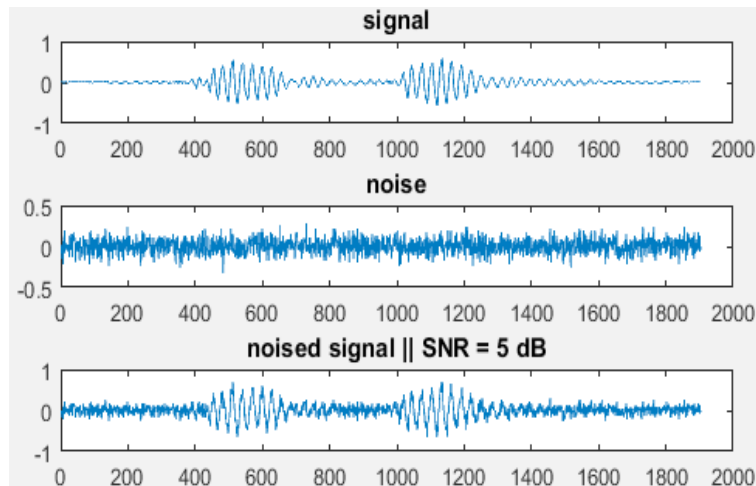
Gambar 5. Flowchart program untuk mencari nilai MSE

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, telah dilakukan pengujian untuk menghilangkan *noise* pada sinyal diastolik dengan menggunakan metode *soft thresholding*, sinyal diastolik diberikan tambahan **noise gaussian** dengan nilai variasi SNR 5 dB, 10 dB, 15 dB. Sinyal 5 dB dengan mother wavelet Coiflet orde 2 level 10 ditunjukkan Gambar 6 dan hasil uji coba penambahan **noise white** dengan nilai variasi SNR 5 dB, 10 dB, 15 dB. Sinyal 5 dB dengan mother wavelet Coiflet orde 2 level 10 ditunjukkan Gambar 7.



Gambar 6. Proses Denoising Noise Gaussian 5 dB dengan Mother Wavelet Coiflet Orde 2 Level 10



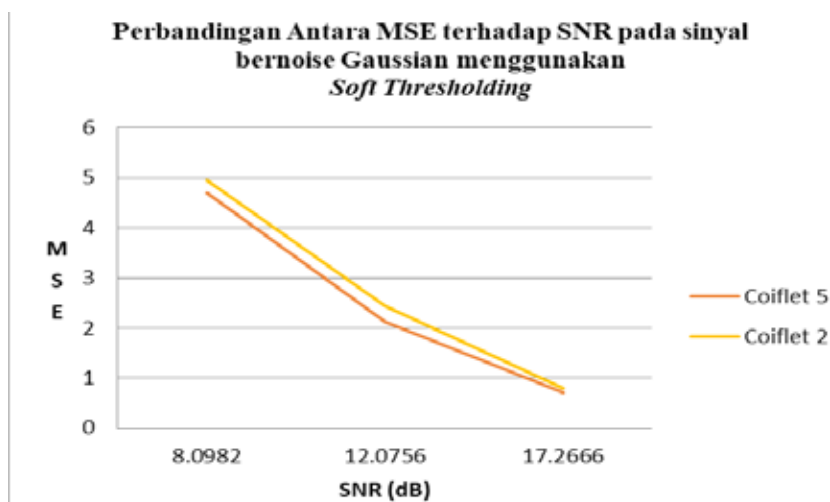
Gambar 7. Proses Denoising Noise White 5 dB Dengan Mother Wavelet Coiflet Orde 2 Level 10

Proses denoising DWT menggunakan *soft thresholding* pada mother wavelet Coiflet 2 dan Coiflet 5 diberikan pada Tabel 1, yang merupakan perbandingan nilai SNR untuk mother wavelet Coiflet orde 2 dan Coiflet orde 5. Nilai SNR input tiap variasi *noise* bernilai lebih kecil dibandingkan dengan nilai SNR output.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Nilai SNR Soft Thresholding pada Denoising Sinyal Bernoise Gaussian dengan Dwt Coiflet 2 dan Coiflet 5

SNR <i>noise</i>	Coiflet 2			Coiflet 5		
	5 dB	10 dB	15 dB	5 dB	10 dB	15 dB
<i>Threshold * σ noise</i>	0.1527	0.10245	0.0477	0.16241	0.10133	0.048245
SNR output	7.7465	11.3083	16.6847	8.0982	12.0756	17.2666
MSE	4.9501	2.4353	0.79549	4.6905	2.1201	0.70142

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin menurunnya nilai MSE tampak bahwa nilai SNR semakin besar, hal ini membuktikan bahwa *Soft Thresholding* mampu mengurangi **noise Gaussian** pada sinyal diastolik.



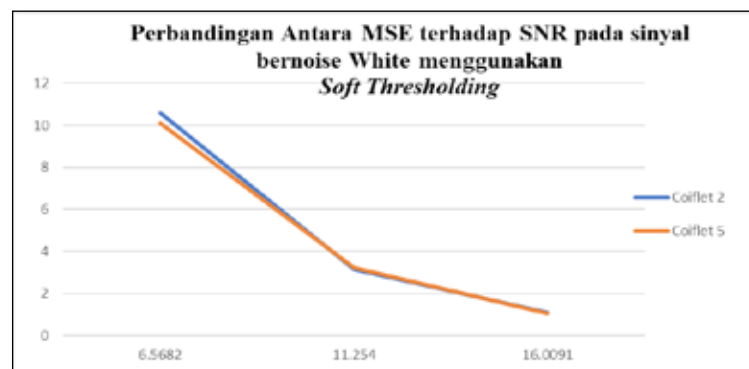
Gambar 8. Perbandingan antara MSE terhadap SNR pada Sinyal Bernoise Gaussian menggunakan Soft Thresholding

Proses denoising DWT yang menggunakan *soft thresholding* pada mother wavelet Coiflet 2 dan Coiflet 5 diberikan pada Tabel 2, yang merupakan perbandingan nilai SNR untuk mother wavelet Coiflet orde 5. Terlihat bahwa nilai SNR input tiap variasi *noise* bernilai lebih kecil dibanding nilai SNR output, dan semakin meningkatnya nilai SNR tampak bahwa nilai MSE semakin kecil.

Tabel 2. **Hasil Perbandingan Nilai Snr Soft Thresholding Pada Denoising Sinyal Bernoise White Dengan Dwt Coiflet 5**

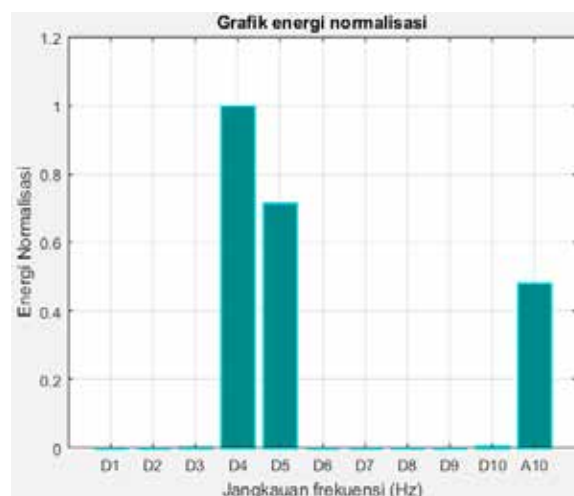
SNR <i>noise</i>	Coiflet 2			Coiflet 5		
	5 dB	10 dB	15 dB	5 dB	10 dB	15 dB
<i>Threshold * σ noise</i>	0.39164	0.21358	0.12031	0.3904	0.2119	0.12085
SNR output	6.3703	11.3494	15.8872	6.5682	11.254	16.0091
MSE	10.5714	3.1652	1.0824	10.082	3.2068	1.06

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin meningkatnya nilai SNR tampak bahwa nilai MSE semakin kecil, hal ini membuktikan bahwa *Soft Thresholding* mampu mengurangi ***noise* White** pada sinyal diastolik.



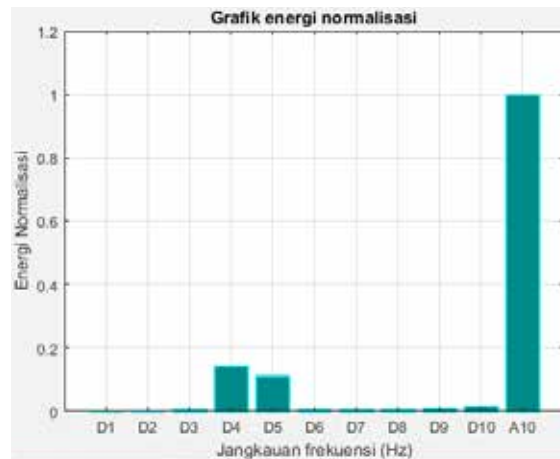
Gambar 9. **Perbandingan antara MSE terhadap SNR pada Sinyal Bernoise White menggunakan Soft Thresholding**

Setelah proses *thresholding*, sinyal output masuk ke proses denoising dengan menggunakan DWT. Hasil dekomposisi energi dari sinyal yang ditambah dengan *noise* Gaussian dan White setelah



Gambar 10. **Grafik Energi Normalisasi Dekomposisi Sinyal Bernoise Gaussian 5 dB dengan Soft Thresholding untuk Mother Wavelet Coiflet Orde 2 Level 10**

melakukan proses *thresholding* dan denoising menggunakan DWT ditunjukkan oleh beberapa gambar berikut ini. Gambar 10 menunjukkan grafik energi normalisasi dekomposisi sinyal yang ditambahkan *noise* gaussian 5 db dengan *soft thresholding* untuk mother wavelet coiflet orde 2 level 10. Sementara Gambar 11 merupakan grafik energi normalisasi dekomposisi sinyal yang ditambahkan *noise* white 5 db dengan *soft thresholding* untuk mother wavelet coiflet orde 2 level 10.



Gambar 11. **Grafik Energi Normalisasi Dekomposisi Sinyal Bernoise White 5 dB dengan Soft Thresholding untuk Mother Wavelet Coiflet Orde 2 Level 10**

5. KESIMPULAN

Proses denoising pada sinyal diastolik yang diberi *noise* Gaussian dan White telah dilakukan, dengan menggunakan Discrete Wavelet Transform mother wavelet Coiflet. Sebelum proses denoising terdapat proses *thresholding* menggunakan ***adaptive soft thresholding***. Proses denoising yang telah dilakukan dianggap mampu untuk mengurangi *noise* sinyal yang tercampur, hal ini dibuktikan nilai SNR yang meningkat.

1. *Soft Thresholding* mampu mengurangi *noise* pada sinyal diastolik yang diberi tambahan *noise* Gaussian 5dB, 10 dB, dan 15 dB, pada mother wavelet Coiflet orde 5 dengan nilai SNR 8.0982, 12.0756, 17.2666, dan Coiflet orde 2 dengan nilai SNR 7.7465, 11.3083, 16.6847 untuk denoising Discrete Wavelet Transform level 10.
2. *Soft Thresholding* mampu mengurangi *noise* pada sinyal diastolik yang diberi tambahan *noise* White 5dB, 10 dB, dan 15 dB, dengan mother wavelet Coiflet 5 dengan nilai SNR 6.5682, 11.254, 16.0091, dan Coiflet orde 2 dengan nilai SNR 6.3703, 11.3494, 15.8872 untuk denoising Discrete Wavelet Transform level 10.
3. Hasil denoising baik *soft thresholding* maupun *hard thresholding* menunjukkan bahwa nilai energi normalisasi dua tertinggi terletak pada nilai koefisien D4 dan D5, range frekuensi untuk D4 adalah antara 250 Hz sampai 500 Hz, dan range frekuensi untuk D5 adalah antara 125 Hz sampai 250 Hz.

6. DAFTAR PUSTAKA

- A, W., & E, W. (1985). A lower bound on the mean-square error in random parameter estimation (Corresp.). *IEEE Transactions on Information Theory*, 680-682.
- Abbas, A. K., & Bassam, R. (2009). *Phonocardiography Signal Processing*. Morgan & Claypool.
- Amrullah. (2012). *Visualisasi Keluaran Fonokardiograf dengan Menggunakan Komputer Pribadi*. Departemen Fisika Jurusan Fisika Medik.

4. KESIMPULAN

Desain dan pembuatan pola dengan material *filament* PLA dengan menggunakan mesin 3D printer adalah lebih mudah dan efisien waktu, tenaga dan biaya jika dibandingkan pembuatan pola dengan mesin manual atau CNC. Material pola filament PLA dan ABS juga bisa digunakan sebagai pengganti bahan pola kayu, pola logam dan sterofoam untuk cetakan pasir. Khusus pengecoran *investment* menggunakan *filament* PLA. Temperatur pemanasan cetakan untuk mencairkan PLA (300- 350) °C .Penggunaan 3D printer dalam pembuatan pola lebih menguntungkan terutama untuk bentuk coran yang rumit dan bentuk khusus.

5. DAFTAR PUSTAKA

Askeland, 2006, The Science And Engineering Of Materials, Canada

Banga T.R, 1981, Foundry Engineering, Khanna Publishers, New Delhi

Deng Y, 2016 The impact of manufacturing parameters on submicron particle emissions from a desktop 3D printer in the perspective of emission reduction, Elsevier 104 (311 – 319)

Surdia.T 2006 Teknik Pengecoran Logam, PT Pradya Paramita Jakarta