

ISSN 2338-4867

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL Inovasi Teknologi dan Rekayasa Industri III 2015

Tema "Inovasi Teknologi untuk Kejayaan Bangsa"

Padang, Axana Hotel, 3 November 2015



Diselenggarakan Oleh :



**Jurusan Teknik Mesin
Universitas Andalas**

Alamat:

Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 25163

Telp/Fax: 0751-72586/0751-72566

Website: <http://mesin.ft.unand.ac.id/sinterin/>

Email: panitiasinterin@gmail.com

Didukung Oleh :



PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI DAN
REKAYASA INDUSTRI (SINTERIN)**

2015

“Inovasi Teknologi untuk Kejayaan Bangsa”

Padang,

The Axana Hotel, 03 November 2015

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Andalas



**SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
SINTERIN III 2015**

Bismillahirrahmanirrahim,
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia-Nya, sehingga Prosiding Seminar Inovasi Teknologi dan Rekayasa Industri ini akhirnya berhasil diterbitkan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah yang disajikan dalam Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Rekayasa Industri yang diselenggarakan pada tanggal 03 November 2015.

Tujuan seminar ini selain sebagai media diskusi juga untuk meningkatkan kontribusi para akademisi dan profesional dalam pengembangan industri nasional melalui penyelesaian masalah teknik mesin yang efektif, hemat energi dan ramah lingkungan serta membangun suasana kondusif untuk meningkatkan jejaring antar perguruan tinggi. Telah terhimpun sebanyak 26 makalah yang dipresentasikan secara oral.

Terima kasih kami sampaikan kepada semua penulis yang telah menyumbangkan makalahnya dalam prosiding ini. Terima kasih pula kami sampaikan kepada seluruh dosen dan mahasiswa jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas yang telah terlibat dalam perencanaan dan penyelenggaraan seminar serta telah bekerja keras dalam pembuatan prosiding ini baik dari segi naskah agar memenuhi kaidah penulisan ilmiah dan ejaan bahasa Indonesia yang disempurnakan maupun dari segi tampilan yang disajikan secara apik.

Kami mohon maaf bila terdapat kekeliruan dalam penerbitan prosiding ini. Kami berharap dengan adanya seminar dan prosiding ini kiranya dapat berguna memberikan manfaat.

Padang, November 2015

Ketua Jurusan
Dr. Ir. Is Prima Nanda

PANITIA PELAKSANA

PENANGGUNG JAWAB

Prof. Dr.-Ing. Hairul Abral

Dekan Fakultas Teknik Universitas Andalas

Dr. Ir. Is Prima Nanda

Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas/ Ketua Pelaksana

Dr. Eng. Eka Satria

Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas/ Wakil Ketua Pelaksana

PANITIA PELAKSANA

Ketua : Ismet Hari Mulyadi, Ph.D

Sekretaris : Dr. Eng. Eka Satria

Seksi Kesekretariatan : Dendi Adi Saputra M, MT

Seksi Proceeding : Yul Hizhar, M.Eng

Seksi Acara & Dokumentasi : Berry Yuliandra, MT
Meiki Eru Putra, ST

Seksi Akomodasi dan Transportasi : Himpunan Mahasiswa Mesin FT-Unand

DEWAN REDAKSI

1. Prof. Dr.-Ing. Mulyadi Bur (Universitas Andalas)
2. Prof. Dr.-Ing. Hairul Abral (Universitas Andalas)
3. Prof. Dr. Eng. Gunawarman (Universitas Andalas)
4. Dr. Eng. Syamsul Huda (Universitas Andalas)
5. Dr. Adjar Pratoto (Universitas Andalas)
6. Dr.-Ing. Uyung Gatot S. Dinata (Universitas Andalas)
7. Nofrijon Sofyan, Ph.D (Universitas Indonesia)
8. Dr. Eng. Feblil Huda (Universitas Riau)
9. Dr. Amrizal ST, MT (Universitas Lampung)
10. Dr. Eng. Dedi Suryadi (Universitas Bengkulu)

TOPIK SEMINAR

Topik Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Rekayasa Industri ini secara umum dibagi kedalam 4 (empat) bidang, yaitu:

- a. Inovasi Rekayasa Mekanik
- b. Inovasi Aplikasi Industri
- c. Inovasi Rekayasa Material
- d. Inovasi Rekayasa Energi

KEYNOTE SPEAKERS

1. Ir. Bobby Gafar Umar (Ketua PII Pusat)
2. Ir. Benny Wendry, MM (Direktur Utama PT.Semen Padang)
3. Prof. Dr. Ir. Johny Wahyudi M. Soedarsono, DEA (Universitas Indonesia)
4. Prof. Dr. Mohd. Hasbullah (Universitas Teknologi Malaysia)

SUSUNAN ACARA

Seminar Nasional SINTERIN III 2015 diselenggarakan pada hari Selasa tanggal 03 November 2015 mulai pukul 07.30 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB di Hotel Axana Padang di Jalan Bundo Kandung No.14-16 Padang - Sumatera Barat

No	Waktu	Acara	Pelaksana	Moderator/MC	Ruang
1	07.30 - 08.30	Registrasi Ulang	Panitia	Hakim dan Restu	Ball Room
2	08.30 - 09.00	Pembukaan (MC)	Panitia	Ilham/Tia	Ball Room
		Tari Pasambahan	Cemes	Ilham/Tia	Ball Room
3	09.00 - 09.10	Kata sambutan dari Ketua Panpel	Ismet H. Mulyadi, Ph.D	Ilham/Tia	Ball Room
4	09.10 - 09.20	Kata sambutan dari Ketua Jurusan	Dr. Is Prima Nanda	Ilham/Tia	Ball Room
5	09.20 - 09.30	Kata sambutan dari Dekan FT –UA	Prof. Dr. Ing Hairul Abral	Ilham/Tia	Ball Room
6	09.30 - 09.40	Pembukaan Rektor Unand	Dr. Werry Darta Taifur	Ilham/Tia	Ball Room
7	09.40 - 10.00	Coffe Break	Panitia		
8	10.00 - 10.30	Keynote Speaker I	Ir. Bobby Gafar Umar (Krtua PII)	Dr. Is Prima Nanda	Ball Room
9	10.30 – 11.00	Keynote Speaker II	Ir. Benny Wendry,MM (Pt.Semen Padang)	Dr. Is Prima Nanda	Ball Room
10	11.00 - 11.30	Keynote Speaker III	Prof. Dr. Ir. Johny Wahyudi M. Soedarsono, DEA (Universitas Indonesia)	Firman Ridwan Ph.D	Ball Room
11	11.30 - 12.00	Keynote Speaker IV	Prof. Dr. Mohd. Hasbullah (Universitas Teknologi Malaysia)	Firman Ridwan Ph.D	Ball Room
12	12.00 - 12.15	Pemberian cendra mata dan Foto Bersama	Rektor, Dekan, Ketupat	Ilham/Tia	Ball Room
13	12.15 - 13.30	Ishoma	OC		Hotel
14	13.30 - 14.30	Parallel Session I	Peserta	Moderator	
		<ul style="list-style-type: none"> • IND + RME : Inovasi Rekayasa Industri + Inovasi Rekayasa Mekanik • RMA + REN: Inovasi Rekayasa Material + Inovasi Rekayasa 		<ul style="list-style-type: none"> • IND + RME: Dr.-Ing. Agus Sutanto • REN + RMA: Dr. Eng. Jon Affi 	<ul style="list-style-type: none"> - Ruang 1 - Ruang 2

		Energi			
15	14.30 - 15.45	Parallel Session II <ul style="list-style-type: none"> • IND + RME : Inovasi Rekayasa Industri + Inovasi Rekayasa Mekanik • RMA + REN: Inovasi Rekayasa Material + Inovasi Rekayasa Energi 	Peserta	Moderator <ul style="list-style-type: none"> • IND + RME: Hendery Dahlan Ph.D • RMA + REN: Endri Yani, MT 	- Ruang 1 - Ruang 2
16	15.45 - 16.00	Break	OC		
17	16.00 - 16.15	Tari Cewang	Cemes	Ilham/Tia	Ball Room
18	16.15 - 16.30	Pengumuman Pemakalah Terbaik		Ilham/Tia	Ball Room
19	16.30 - 16.45	Penutupan	Dekan	Ilham/Tia	Ball Room
20	16.45 - 17.00	Foto Bersama	OC	Ilham/Tia	Ball Room

PARALLEL SESSION 1

(13.30 – 14.30)

Bidang : IND + RME
Moderator : Dr.-Ing. Agus Sutanto
Ruang : 1

Bidang : RMA + REN
Moderator : Dr. Eng. Jon Affi
Ruang : 2

Susunan Acara Parallel Session I (13.30 – 14.30 WIB)

Bidang : Inovasi Rekayasa Industri + Inovasi Rekayasa Mekanik

Moderator : Dr.-Ing. Agus Sutanto

Ruang : Ball Room Ruang 1

No	Nama	Instansi	Kode	Judul Makalah	Pukul	PIC
1	Agus Sutrisno	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi	IND-001	Ranking Criticality of Maintenance Waste Using Modified FMEA Model	13.30 - 13.40	Cici Amelia, Ilham Wahyudi Putra
2	Yesmizarti Muchtiar, Heru Zikri Arsyad	Jurusan Teknik Industri, Universitas Bung Hatta	IND-002	Implementasi Quality Function Deployment(QFD) dalam Usaha Peningkatan Kualitas Pelayanan di Swalayan	13.40 - 13.50	Cici Amelia, Ilham Wahyudi Putra
3	Benny Siantury, Yusep Mujalis, Yosca Octaviano, Tono Sukarnoto dan Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo	Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Tri Sakti	IND-003	Evaluasi kinerja Tungku Peleburan Logam Buata Sendiri	13.50 - 14.00	Cici Amelia, Ilham Wahyudi Putra
4	Adam Malik, Irvan Diska	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	IND-004	Analisis Waktu Produksi Pada Proses Penyambungan Komponen Rakitan Roda Bajak (HT-PD-008) dengan Menggunakan Perkakas Bantu Pengelasan untuk Produksi Masal Komponen-Komponen Hydrotiller	14.00 - 14.10	Cici Amelia, Ilham Wahyudi Putra

5	Habibul Fuadi Azni, Zulkifli Amin	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	IND-005	Alat Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Pin Kode dan Sensor Getar Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535	14.10 - 14.20	Cici Amelia, Ilham Wahyudi Putra
6	Topan Prima Jona, Zulkifli Amin	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	IND-006	Pengeditan Model Surface Tangan Manusia Hasil 3D Scanner Menjadi Model Solid dengan Menggunakan Perangkat Lunak Autodesk 3D Max Design dan NETFABB	14.20 - 14.30	Cici Amelia, Ilham Wahyudi Putra

Susunan Acara Parallel Session I (13.30 – 14.30 WIB)

Bidang : Inovasi Rekayasa Material + Inovasi Rekayasa Energi
 Moderator : Dr. Eng. Jon Affi
 Ruang : Ball Room Ruang 2

No	Nama	Instansi	Kode	Judul makalah	Pukul	PIC
1	Adhytia Farma Arsal, Ilhamdi, Gunawarman	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RMA-001	Pembuatan Serbuk TI 6AL 4V dan SS316L Halus Sebagai Bahan Dasar Implan Tulang Berpori dengan Perlakuan Mekanik	13:30-13:40	Dedet Nirwanto, Resti Muhlita Putri
2	Widia Soviyana, Gunawarman, Ilhamdi	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RMA-002	Pembuatan Serbuk TI 6AL 4V dan Stainless Steel 316L yang Halus Sebagai Bahan Implan Tulang Berpori dengan Perlakuan Termo-Mekanik	13:40-13:50	Dedet Nirwanto, Resti Muhlita Putri
3	Is Prima Nanda, Dafmiko	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RMA-003	Pengaruh Rasio Massa Bijih Besi dengan Reduktor dan Temperatur Reduksi pada Proses Reduksi Langsung Menggunakan Reduktor Arang kayu	13:50-14:00	Dedet Nirwanto, Resti Muhlita Putri
4	Sanny Ardhy, Gunawarman, Jon Affi	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RMA-004	Perilaku Korosi Titanium Dalam Larutan Modifikasi Saliva Buatan Untuk Aplikasi Ortodontik	14:00-14:10	Dedet Nirwanto, Resti Muhlita Putri
5	Abdul Ajiz, Gunawarman, Jon Affi	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RMA-005	Pengaruh Perlakuan Termomekanik Terhadap Keuletan Paduan TI-6AL-4V Untuk Aplikasi Ortopedi	14:10-14:20	Dedet Nirwanto, Resti Muhlita Putri
6	Nurbaiti, Gunawarman, Jon Affi	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RMA-006	Karakterisasi dan Uji Keras Titanium Tipe β Ti-12Cr	14:20-14:30	Dedet Nirwanto, Resti Muhlita Putri

PARALLEL SESSION 2

(14.30 – 15.45)

Bidang : IND + RME
Moderator : Hendery Dahlan Ph.D
Ruang : 1

Bidang : RMA + REN
Moderator : Endri Yani, MT
Ruang : 2

Susunan Acara Parallel Session II (14.30 – 15.45 WIB)

Bidang : Inovasi Rekayasa Industri + Inovasi Rekayasa Mekanik
 Moderator : Hendery Dahlan Ph.D
 Ruang : Ball Room Ruang 1

No	Nama	Instansi	Kode	Judul Makalah	Pukul	PIC
1	Dendi Adi Saputra, Eka Satria, Gusman Arif Pandi	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	IND-007	Optimalisasi Proses Assembly Pesawat Tanpa Awak dengan Pendekatan Produk Work Breakdown Structure (PWBS)	14.30-14.40	Muslihul Hakim, Rinaldi Alexander
2	Dendi Adi Saputra, Eka Satria, Roffi Ardinata	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	IND-008	Perancangan Pesawat Tanpa Awak (Unmanned Aerial Vehicle) Untuk Pencitraan Lokasi Siaga Bencana di Sumatera Barat	14.40-14.50	Muslihul Hakim, Rinaldi Alexander
3	R. K. Arief	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat	RME-001	Digital Technical Documentation With PDM Workgroup	14.50 - 15.00	Muslihul Hakim, Rinaldi Alexander
4	Lovely So, Fadli Hafizulhaq	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RME-002	Pembuatan Mesin Penyortir Produk Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3	15.00 - 15.10	Muslihul Hakim, Rinaldi Alexander
5	Eka Satria, Farla Kurnia, Jhon Malta, Mulyadi Bur	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RME-003	Penghitungan Numerik Beban Kritis Buckling struktur Kolom Bertingkat (Stepper) Akibat Beban Tekan Aksial Berbasis Metode Beda Hingga	15.10 - 15.20	Muslihul Hakim, Rinaldi Alexander
6	Randi Metra, Mulyanef, Kaidir	Jurusan Teknik Mesin FTI- Universitas	REN-004	Kaji Ekperimental Performansi Kompom Gas Untuk Mengolah Air Laut	15.20-15.30	Muslihul Hakim, Rinaldi Alexander

		Bung Hatta		Menjadi Garam		
7	Zaini, Randi Novaldi	Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas	REN-005	Monitoring Pemakaian Energi Listrik Gedung melalui WSN	15.30-15.40	Muslihul Hakim, Rinaldi Alexander

Susunan Acara Parallel Session II (14.30 – 15.45 WIB)

Bidang : Inovasi Rekayasa Material + Inovasi Rekayasa Energi
 Moderator : Endri Yani, MT
 Ruang : Ball Room Ruang 2

No	Nama	Instansi	Kode	Judul makalah	Pukul	PIC
1	Slamet Priyono, Titik Lestariningsih, Bambang Prihandoko	Pusat Penelitian Fisika-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia	RMA-007	Penggunaan FTIR Untuk Menentukan Keberadaan Phasa pada Material Keramik	14:30-14:40	Yuzalmi Fernando, Rada Mardiansyah
2	Yunaidi	Jurusan Teknik Mesin, Politeknik LPP Yogyakarta	RMA-008	Perbandingan Kekerasan, Struktur Mikro, Komposisi Kimia dan Kekuatan Tarik Rantai dan Sproket Sepeda Motor Produk Asli, OEM dan Non-OEM	14:40-14:50	Yuzalmi Fernando, Rada Mardiansyah
3	Roni Novison Firman Ridwan	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RMA-009	Analisa Kandungan Gas CO ₂ Terhadap Variasi Temperatur dan Waktu pada Proses Penyangraian	14:50-15:00	Yuzalmi Fernando, Rada Mardiansyah
4	Adee M. Ilham, Is Prima Nanda	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	RMA-010	Analisis Efek dari Sistem STUCCO Terhadap Permeabilitas pada Cetakan Keramik Investment Casting	15:00-15:10	Yuzalmi Fernando, Rada Mardiansyah
5	Mulyanef, Rio Ade, Duskiardi	Jurusan Teknik Mesin Universitas Bung Hatta	REN-001	Kaji Eksperimental Alat Pengolahan Air Laut Energi Surya Untuk Menghasilkan Garam dan Air Tawar	15:10-15:20	Yuzalmi Fernando, Rada Mardiansyah
6	Novita Sari dan Iskandar R., MT	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas	REN-002	Potensial Limbah Kulit Durian (Durio Zibethinus L.) Sebagai Bahan Penghasilan Biogas	15:20-15:30	Yuzalmi Fernando, Rada Mardiansyah

				dengan Variasi Campuran dan Rasio C/N		
7	Wahyu Hidayat, Aep Suharto, Anwar Ilmar Ramadhan	Jurusan Teknik Mesin, UNISMA Bekasi	REN-003	Analisi Pengaruh Tubukensi Terhadap Homogenitas Campuran Udara dan Bahan Bakar dalam Ruang Silinder Motor Bensin dengan Simulasi CFD (Computational Fluid Dynamic)	15.30 - 15.40	Muslihul Hakim, Rinaldi Alexander

DAFTAR ISI

Sambutan Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas	i
Sambutan Dekan Fakultas Teknik Universitas Andalas	ii
Sponsor dan Organisasi Pendukung	iii
Panitia Pelaksana	iv
Dewan Redaksi	iv
Topik Seminar	v
Keynote Speakers	v
Susunan Acara	vi
Daftar Isi	xvii

INOVASI REKAYASA INDUSTRI

Ranking Criticality of Maintenance Waste Using Modified Fmea Model Agung Sutrisno	1
---	---

Impelementasi Quality Function Deployment (QFD) Dalam Usaha Peningkatan Kualitas Pelayanan di Swalayan Yesmizarti Muchtiar, Heru Zikri Arsyad	2
--	---

Evaluasi Kinerja Tungku Peleburan Logam Buatan Sendiri Benny Siantury, Yusep Mujalis, Yosca Octaviano, Tono Sukarnoto, Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo	3
---	---

Analisis Waktu Produksi pada Proses Penyambungan Komponen Rakitan Roda Bajak (Ht-Pd-008) dengan Menggunakan Perkakas Bantu Pengelasan untuk Produksi Masal Komponen-Komponen Hydrotiller Adam Malik, Irval Diska	4
--	---

Alat Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Pin Kode dan Sensor Getar Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535 Habibul Fuadi Azni, Zulkifli Amin	5
---	---

✓ Pengeditan Model Surface Tangan Manusia Hasil 3D Scanner menjadi Model Solid dengan Menggunakan Perangkat Lunak Autodesk 3D Max Design dan Netfabb Topan Prima Jona, Zulkifli Amin	6
--	---

Optimalisasi Proses <i>Assembly</i> Pesawat Tanpa Awak dengan Pendekatan <i>Product Work Breakdown Structure</i> (PWBS) Dendi Adi Saputra M, Eka Satria, Gusman Arif Pandy	8
---	---

Perancangan Pesawat Tanpa Awak (<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>) untuk Pencitraan Lokasi Siaga Bencana di Sumatera Barat Dendi Adi Saputra M, Eka Satria, Gusman Arif Pandy	9
INOVASI REKAYASA ENERGI	
Studi Performansi Air untuk Irigasi Pertanian di Desa Sumagek Nagari Sumani Kabupaten Solok Mulyanef, Kaidir, Duskiardi	10
Potensial Limbah Kulit Durian (<i>Durio Zibethinus L.</i>) sebagai Bahan Penghasil Biogas dengan Variasi Campuran dan Rasio C/N Novita Sari, Iskandar R	11
Analisis Pengaruh Turbulensi Terhadap Homogenitas Campuran Udara dan Bahan Bakar dalam Ruang Silinder Motor Bensin dengan Simulasi CFD (<i>Computational Fluid Dynamic</i>) Wahyu Hidayat, Aep Surahto, Anwar Ilmar Ramadhan	12
Kaji Eksperimental Performansi Kompor Gas untuk Mengolah Air Laut menjadi Garam Randi Metra, Mulyanef, Kaidir	13
Monitoring Pemakaian Energi Listrik Gedung melalui WSN Zaini, Randi Novaldi	14
INOVASI REKAYASA MATERIAL	
Pembuatan Serbuk Ti 64Al 4V dan SS 316L Halus Sebagai Bahan Dasar Implan Tulang Berpori Dengan Perlakuan Mekanik Adhytia Farma Aرسال, Ilhamdi, Gunawarman	15
Pembuatan Serbuk Ti 6Al 4V Dan <i>Stainlees Steel</i> 316L yang Halus sebagai Bahan Dasar Implan Tulang Berpori dengan Perlakuan Termo-Mekanik Widia Siviyana, Gunawarman, Ilhamdi	16
Pengaruh Rasio Massa Bijih Besi dengan Reduktor dan Temperatur Reduksi pada Proses Reduksi Langsung Menggunakan Reduktor Arang Kayu Is Prima Nanda, Dafmiko	17

Perilaku Korosi Titanium dalam Larutan Modifikasi Saliva Buatan untuk Aplikasi Ortodontik Sanny Ardhy, Gunawarman, Jon Affi	18
Pengaruh Perlakuan Termomekanik terhadap Keuletan Paduan Ti-6Al-4V Untuk Aplikasi Ortopedi Abdul Ajiz, Gunawarman, Jon Affi	19
Karakterisasi dan Uji Keras Titanium Tipe β Ti-12Cr Nurbaiti, Gunawarman, Jon Affi	20
Penggunaan FTIR untuk Menentukan Keberadaan Fasa pada Material Keramik Slamet Priyono, Titik Lestariningsih, Bambang Prihandoko	21
Perbandingan Kekerasan, Struktur Mikro, Komposisi Kimia, Dan Kekuatan Tarik Rantai Dan Sproket Sepeda Motor Produk Asli, OEM, Dan Non-OEM Yunaidi	22
Analisa Kandungan Gas CO ₂ Terhadap Variasi Temperatur dan Waktu pada Proses Penyangraian Roni Novison, Firman Ridwan	23
INOVASI REKAYASA MEKANIK	
Analisis Efek dari Sistem Stucco Terhadap Permeabilitas pada Cetakan keramik Investment Casting Is Prima Nanda, Ade M. Ilham	24
Digital Technical Documetation with PDM Workgroup R.K Arief	25
Pembuatan Mesin Penyortir Produk Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3 Lovely Son, Fadli Hafizulhaq	26
Penghitungan Numerik Beban Kritis Buckling Struktur Kolom Bertingkat (Stepper) Akibat Beban Tekan Aksial Berbasis Metode Beda Hingga Eka Satria, Farla Kurnia, Jhon Malta, Mulyadi Bur.	27

Pengeditan Model Surface Tangan Manusia Hasil 3D Scanner menjadi Model Solid dengan menggunakan Perangkat Lunak Autodesk 3D Max Design dan NetFabb

^{1,a)}Topan Prima Jona dan ^{2,b)}Zulkifli Amin

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas
Kampus Limau Manis, Padang 25163
E-mail: ^aheyutojona@gmail.com, ^bzulkifliamin@ft.unand.ac.id

Abstrak

Modifikasi atau pembuatan anggota tubuh tiruan diminati oleh orang yang sangat membutuhkannya, seperti orang yang mengalami amputasi kaki atau tangan dan rusaknya gigi. Salah satu solusi untuk masalah di atas adalah pembuatan artificial limbs seperti prosthetic hand. Solusi seperti tangan artificial dan prosthetic sangat diminati pada saat ini. Adanya teknologi reverse engineering dengan alat 3D Scanner dan tersedianya mesin additive manufaktur memungkinkan untuk membuat tangan artificial. Kondisi inilah yang melatar belakangi tujuan penelitian ini yakni untuk melakukan pengeditan model surface tangan manusia hasil 3d scanner menjadi model solid dengan menggunakan perangkat lunak autodesk 3d max design dan netfabb.

Untuk mendapatkan hasil penelitian langkah yang dilakukan untuk menghasilkan tujuan tersebut adalah menentukan objek pengujian, melakukan scan pada tangan manusia dengan alat 3D Handy Scanner Exanscan dengan tiga metode dan kemudian dilakukan proses editing dan pengkonversian format data output dari scanner kedalam bentuk yang mampu diakses oleh mesin rapid prototyping.

Pada penelitian ini, dihasilkan sebuah model tangan manusia dalam bentuk model solid dengan format data .stl dengan ukuran 908 KB. Untuk mendapatkan hal ini, telah digunakan dua software yang berbeda yaitu software Autodesk 3D Max Design dan software Netfabb Basic.

Dari penelitian ini didapat kesimpulan bahwa proses reverse engineering dapat diterapkan untuk pembuatan prosthetic hand dengan memanfaatkan alat 3D Handy Scanner Exanscan sebagai langkah awal untuk mendapatkan data untuk mempersiapkan model solid. Untuk dapat menghasilkan model solid dengan format data .stl dan kemudian dapat digunakan pada mesin additive manufacture atau rapid prototyping maka diperlukan teknik pengambilan data dengan alat 3D Handy Scanner Exanscan dan proses editing. Dengan menggunakan software Netfabb dihasilkan output yang lebih baik daripada software Autodesk 3D Max Design. Output dari Autodesk 3D Max Design memiliki sudut-sudut baru pada nurbs (permukaan tidak beraturan) objek dan hasil editannya tidak dapat mengikuti pola dari nurbs tersebut, sedangkan hasil output software netfabb ketika editing dapat mengikuti pola nurbs objek sehingga hasilnya jauh lebih baik.

Kata Kunci: *Model, Solid, Surface, 3D scanner, additive manufacture, prototyping, software, editing, konversi, artificial limbs, prosthetic*

Pendahuluan

Dalam bidang *medical*, banyak diperlukan modifikasi atau pembuatan anggota tubuh tiruan bagi yang diamputasi dan orang yang kehilangan atau cacat anggota tubuhnya akibat kecelakaan atau cacat lahir. Contohnya adanya kaki atau tangan yang diamputasi dan rusaknya

gigi atau rekontruksi rahang. Dengan adanya *artificial limbs* dan *prosthetic limbs*^[1], hal ini terkadang dapat membantu.

Pada saat ini telah berkembang metoda *reverse engineering* dan teknologi *additive manufacturing*. *Reverse engineering*^[2] adalah pengolahan komponen atau data yang telah ada dan dibuat kembali. Salah satu metode pengambilan data *reverse engineering* yaitu

dengan menggunakan metode scanning dengan laser, seperti penggunaan *3D scanning Exascan*. *Addictive Manufacturing* adalah nama yang diambil untuk menggambarkan teknologi yang dapat membuat 3D objek dengan cara membaca data dari *Computer Aided Design* atau *CAD* dan menambahkan lapisan berturut-turut hingga menjadi sebuah komponen. Salah satu contoh mesin *addictive Manufacturing* adalah mesin *3D* (tiga dimensi) *printing* [3].

3D scanning dapat men-*scan* komponen tiga dimensi dalam bentuk *visual*, sedangkan *3D printing* dapat mencetak atau membuat tiruan anggota tubuh yang teramputasi dalam bentuk model *solid* [4]. Contohnya ketika tangan kanan diamputasi, maka dilakukan *scanning* pada tangan kiri dan diberikan perlakuan *mirror*, sehingga didapat hasil yang sama dengan tangan kanan yang diamputasi kemudian dicetak dengan menggunakan *3D printing*.

Data sebuah model yang diperoleh dari *3D Scanning* tidaklah dapat langsung digunakan untuk dicetak dengan menggunakan mesin *additive manufacturing*. Data berupa model *surface* [5] hasil *3D scanning* harus dirubah menjadi model *solid* dan kemudian dikonversikan menjadi format data *.stl* (*Standard Triangulation Language*). Walaupun pada umumnya semua software *CAD* dapat mengkonversikan model *solid* mejadi format data *.stl*, tetapi tidak selalu dapat menghasilkan file yang dapat di-*print* oleh mesin *additive manufacturing*.

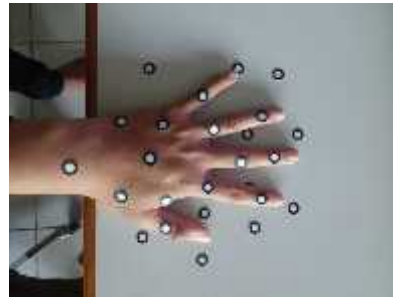
Pada tulisan ini dibahas tentang pemanfaatan teknologi *3D scanning* untuk pengambilan data objek anggota tubuh palsu (*artificial limbs*) manusia yakni tangan berupa model *surface*. Kemudian mengolah dan mengedit data tersebut menjadi model *solid* yang nantinya dapat dirubah kedalam format data *.stl*. File data dalam format *.stl* yang dihasilkan ini dapat di-*print* oleh mesin *additive manufacturing*.

Metododologi

Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan model *solid* tangan palsu (*prosthetic hand*) manusia adalah pengambilan data objek dengan *3D Handy Scanner Exascan* seperti terlihat pada Gambar 1. Sebelum melakukan *scanning*, maka dilakukan pemasangan titik-titik *positioning target* pada objek yang akan di-*scan*, yaitu objek tangan manusia seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. *3D Handy Scanner Exascan* [6]



Gambar 2. *Positioning target*

Setelah dilakukan *scanning* pada objek, maka hasil *output* dari *scanner* dilihat kembali secara visual apakah *output* memiliki lubang (cacat) yang memungkinkan untuk diedit atau tidak. Jika secara visual tidak memungkinkan untuk dilakukan proses *editing*, maka perlu dilakukan proses *scan* kembali.

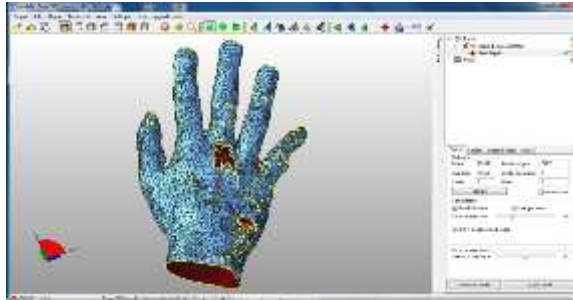
Setelah mendapatkan hasil *output* dari *3D Handy Scanner Exascan*, selanjutnya dilakukan proses *editing*. *Editing* pertama dengan menggunakan *Software VxElements* untuk penampakan *real time* secara visual hasil dari *scanner* dan sebagai pengeksport hasil *.csf* menjadi *.stl* file. *Software VxElements* juga berfungsi untuk menghapus objek sekunder dari objek primer (yang tidak diperlukan).

Setelah mendapatkan *output* dari hasil *editing* dengan *Software VxElements*, maka file *.csf* di-*export* menjadi data *.stl* sehingga dapat diedit kembali. *Editing* kedua ini dilakukan dengan menggunakan *Software Autodesk 3Dmax Design Inventor* dan *Software Neftabb* sebagai proses *editing* dari model *surface* menjadi model *solid*. Pada *editing* kedua ini harus dipastikan bahwa *solid model* yang dihasilkan haruslah mempunyai volume yang bernilai positif dan volume model harus tertutup (jika diibaratkan sebuah wadah, maka wadah tersebut tidak bocor jika diisi air).

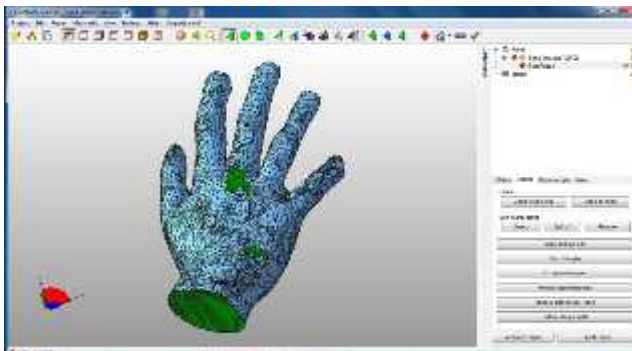
Langkah selanjutnya adalah pengkonversian file model *solid* menjadi model dengan format data *.stl*.

Hasil dan Pembahasan

Hasil proses *scanning* objek berupa tangan yang diperoleh dari *3D Handy Scanner Exascan*, kemudian dibuka dengan dua jenis *Software* yakni *Netfabb* dan *Autodesk 3D Max Design*. Bentuk *output* jika *file* dibuka dengan *Software Netfabb* sebelum *editing* dapat dilihat pada Gambar 3.a, sedangkan pada Gambar 3.b merupakan Gambar 3.a setelah proses *editing* dimana ketidaksempurnaan pada Gambar 3.a telah diperbaiki.

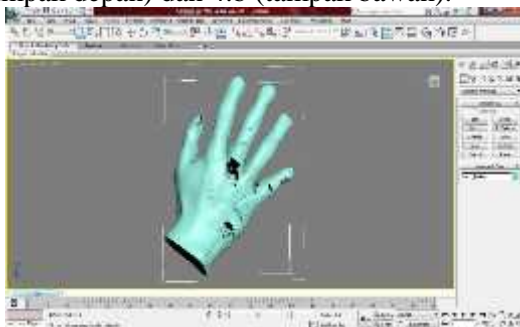


Gambar 3.a *Input Neftabb Surface Modeling to Solid Modeling*

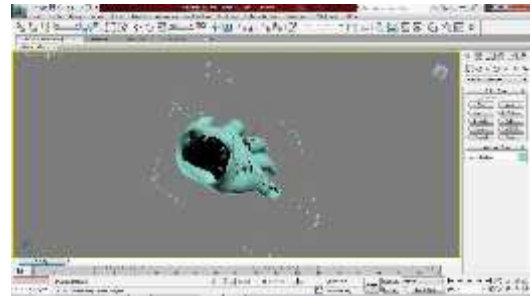


Gambar 3.b *Output Neftabb Surface Modeling to Solid Modeling*

Bentuk *output file* yang sama dengan *file* Gambar 3.a diperoleh dari *3D Handy Scanner Exascan*. Jika dibuka dengan *Autodesk 3Dmax Design*, dapat dilihat seperti pada Gambar 4.a (tampak depan) dan 4.b (tampak bawah).



Gambar 4.a *Input Autodesk Surface to Solid (depan)*

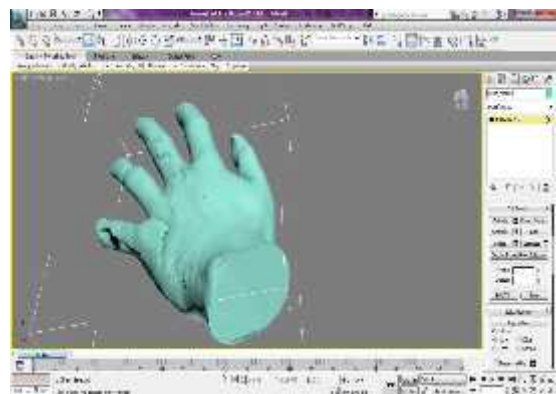


Gambar 4.b *Input Autodesk Surface to Solid (bawah)*

File yang sama setelah proses *editing* dari model *surface* ke model *solid* dapat dilihat pada Gambar 5.a (tampak depan) dan Gambar 5.b (tampak bawah).



Gambar 5.a *Ouput Autodesk Surface to Solid (depan)*



Gambar 5.b *Output Autodesk Surface to Solid (bawah)*

Pada saat *scanning* dapat dilihat pada Gambar 6 (tampak bertumpu), bahwa hasil permukaan *scanning* dengan *menumpukan* tangan diatas objek lain akan memiliki hasil permukaan yang jauh lebih baik dari pada hasil *scanning* tidak bertumpu (*steady hand*) pada Gambar 7 (tidak bertumpu). Hal ini dikarenakan tidak konstannya peletakan tangan tanpa tumpuan sehingga terjadi

cacat pada permukaan objek *output* berbentuk tidak beraturan dan berongga.



Gambar 6 Pada Meja



Gambar 7 Steady hand

Penempatan *positioning target* sangat menentukan hasil dari *output scanner*. Karena *scanner* hanya membaca target secara *triangulation*, maka jika *positioning target* diletakkan tidak sesuai dengan *triangulation* maka pada sudut yang dalam tidak akan terbaca pada *scanner*. Hal ini mengakibatkan terjadinya cacat yang dalam pada setiap sudut dari proses *scanning* yang tidak tertangkap oleh sensor.

Cara penggunaan *positioning target* yaitu dengan menempelkannya pada permukaan objek. Karena cara penggunaannya ditempel, maka sangat mudah terlepas dari kulit yang lembab seperti telapak tangan. Jika saat *scanning*, salah satu titik *positioning target* terlepas, maka ketika dipasang kembali dapat mengubah hasil dari *scanning* objek tersebut, dikarenakan perubahan sudut. Walaupun perubahan peletakan *positioning target* tidak terlihat, maka perubahan yang sederhana itu sangat mempengaruhi perubahan hasil *scanner* yang menyebabkan tidak mulusnya hasil permukaan objek tangan tersebut.

Proses pengeditan dengan menggunakan *Software Netfabb* dan *Software Autodesk 3Dmax design*, tidak dapat menghasilkan hasil *editing* yang nyaris sempurna. Ini dikarenakan hasil *scanning* yang kurang baik.

Pada pengeditan permukaan objek tangan dari model *surface* menjadi model *solid* dengan

menggunakan *Software Autodesk 3Dmax design*, hasil editan tidak dapat menutup cacat (lubang) dengan mulus, karena pada saat memberikan perlakuan *menu "cap"* permukaan justru memiliki sudut baru. Penjelasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8 Proses *Surface scanning*

Dilihat dari proses pengeditannya, metoda dengan menggunakan *menu "cap"* tidak dapat dilakukan secara otomatis keseluruhan permukaan objek tangan, melainkan harus menutup cacat (lubang) secara manual dan satu-persatu. Setelah menyelesaikan semua penutupan cacat (lubang) pada permukaan objek, belum tentu hasilnya dapat dicetak dengan mesin *3D printing*. Hal ini dikarenakan adanya cacat (lubang) yang tidak dapat dilihat karena sangat kecilnya lubang tersebut.

Kelebihan dari menggunakan *Software Autodesk 3Dmax design*, yaitu dapat mengolah data *output* secara manual dan dapat mengetahui posisi cacat (lubang) secara visual.

Kekurangan dari menggunakan *Software Autodesk 3Dmax design*, yaitu hasil permukaan yang tidak mulus, dan sangat susah menemukan cacat (lubang) kecil pada permukaan objek tangan. *Output scanner* memiliki hasil resolusi yang cukup tinggi sehingga diperlukan komputer yang spesifikasinya cukup memadai.

Pada pengeditan dari model *surface* menjadi model *solid* dengan menggunakan *Software Netfabb*, permukaan objek tangan dapat diedit secara otomatis dengan *menu repair*. Hasil *output* dari *Software Netfabb* dapat langsung di cetak dengan *3D printer*, karena hasil *output* telah *solid modeling*. Bagus atau tidaknya *output* dengan *software Netfabb*, tergantung dari hasil *scanner* itu sendiri, apabila hasil *scanner* baik, maka *Software Netfabb* ini secara otomatis dapat menutup cacat (lubang) sesuai dengan alur dari *triangunal framework* objek tangan tersebut

Kelebihan dari *Software Netfabb*, yaitu proses *editing* diproses secara otomatis. *Software* ini dapat mengetahui cacat (lubang) pada objek

tangan. Ketika proses *repair* dilakukan, cacat (lubang) dapat ditutup dengan sempurna sehingga menjadi model *solid* dan dapat di-*print* langsung dengan 3D printer. Dengan menggunakan *software Netfabb* proses *rendering* relatif cepat, sehingga tidak perlu menggunakan komputer dengan spesifikasi yang lebih.

Kekurangan yang terjadi saat mengedit *file* dengan menggunakan *Software Netfabb*, adalah *Software Netfabb* yang digunakan merupakan *Software Netfabb* basic belum yang *pro*. Karena menggunakan *Software Netfabb* basic, sehingga tidak dapat menggunakan *menu* toolbars yang lainnya. Fungsi dari *Netfabb basic* ini tidak lain hanya dapat melakukan beberapa hal, seperti melakukan pemotongan objek tangan, meng-*ekspor* data hasil penyimpanan, me-*repair* secara otomatis, dan merubah skala.

Dilihat dari *output* yang dihasilkan dari kedua *Software*, hasil *solid modeling* yang lebih baik yaitu menggunakan *Software Netfabb*. Hal ini dapat dilihat dari hasil *editing* permukaan objek tangan tersebut. Hasil *output* dari *Software Netfabb* tidak memiliki cacat (lubang) halus pada permukaan objek tangan, sedangkan *output* dari *Software Autodesk 3Dmax design*, memiliki banyak cacat (lubang) halus pada permukaan objek tangan.

Kesimpulan

Dari penelitian ini didapat kesimpulan bahwa proses reverse engineering dapat diterapkan untuk pembuatan *prosthetic hand* dengan memanfaatkan alat *3D Handy Scanner Exanscan* sebagai langkah awal untuk mendapatkan data untuk mempersiapkan model *solid*. Untuk dapat menghasilkan model *solid* dengan format data *.stl* dan kemudian dapat digunakan pada mesin *additive manufacture* atau *rapid prototyping* maka diperlukan teknik pengambilan data dengan alat *3D Handy Scanner Exanscan* dan proses editing tertentu. Dengan menggunakan *software Netfabb* dihasilkan *output* yang lebih baik daripada *software Autodesk 3D Max Design*. *Output* dari *Autodesk 3D Max Design* memiliki sudut-sudut baru pada *nurbs* (permukaan tidak beraturan) objek dan hasil editannya tidak dapat mengikuti pola dari *nurbs* tersebut, sedangkan hasil *output* *software netfabb* ketika *editing* dapat mengikuti pola *nurbs* objek sehingga hasilnya jauh lebih baik.

Referensi

- [1] www.dashburst.com/Picture/handscanning Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [2] Methodologies and Techniques for Reverse Engineering–The Potential for Automation with 3-D Laser Scanners David Page, Andreas Koschan, and Mongi Abidi, University of Tennessee, USA. Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [3] Objet User Manual Guide, 3D Printing System Objet 30: <http://www.objet.com>. Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [4] Introduction to Solid Modeling Parametric Modeling manual, Ken Youssefi. Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [5] www.cadlab.tuc.gr/courses/cad/surface-modeling-proe-wf-2.pdf. Diakses pada tanggal 10 juli 2014.
- [6] [Www.creaform3d.com](http://www.creaform3d.com) /Training Script Handyscan 3d. diakses pada tanggal 10 juli 2014.