



# BUKU PROGRAM

Simposium Nasional  
Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri



# RAPI XVIII 2019

Rekayasa Pintar di Era Revolusi Industri 4.0:  
Energi Terbarukan, Sumberdaya dan Material

Surakarta, 1 - 12 Desember 2019



ISSN 1412-9612



9 772686 427006



## **BUKU PROGRAM**

# **SIMPOSIUM NASIONAL REKAYASA APLIKASI PERANCANGAN DAN INDUSTRI (RAPI) XVIII TAHUN 2019**

**Rekayasa Pintar di Era Revolusi Industri 4.0:  
Pengembangan Energi, Sumberdaya dan Material Terbarukan**

Diselenggarakan oleh :



Didukung oleh :



**SUSUNAN PANITIA**  
**SEMINAR NASIONAL REKAYASA APLIKASI PERANCANGAN DAN INDUSTRI**  
**(RAPI XVIII) dan THE 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING**  
**TECHNOLOGY AND INDUSTRIAL APPLICATION (ICETIA 6)**  
**TAHUN 2019**

Penanggung Jawab	Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D. (Dekan)
Panitia Pengarah/ Steering Comitee	Dr. Ir. Dhani Mutiari, M.T. (WD1) Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D. (WD2) Muh. Al Fatih Hendrawan, S.T., M.T (WD3) Mochamad Solikin, S.T, M.T, Ph.D Ir. Subroto, M.T Eko Setiawan, S.T., M.T., Ph.D Dr. Ir. Widyastuti Nurjayanti, M.T Umar , S.T., M.T Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D

**KEPANITIAAN RAPI-ICETIA**

1. Ketua	Ir. Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D.
2. Wakil Ketua	Dr. Muhammad Kusban, S.T., M.T
3. Sekretariat	Muhammad Syukron, S.T., M.Eng., Ph.D. Dedi Ary Prasetya, S.T., M.Eng Sa'idah Aliyatul Himmah, S.T. Usman Cahyo Saputro, A.Md Nanung Tri Hidayat, S.Pd
4. Bendahara/Dana	Agung Setyo Darmawan, S.T., M.T. Asih Prasetyaning Gustin, S.E
5. Seksi-seksi	
a. Publikasi/dokumentasi dan web	Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T Ir. Abdul Basith, M.T Ir. Ahmad Kholid Al Ghofari, S.T., M.T. Efendi Yusuf Fajri, S.Si Muhammad Lutfi Arsyad, S.Kom Mahasiswa S1 FT
b. Prosiding	Agus Yulianto, S.T., M.T. Umi Fadlilah, S.T., M.Eng Ir. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T. Mahasiswa S1 FT
c. Dana dan sponsorship	FT - UMS
d. Perlengkapan dan Transportasi	Adi Isnanto, A.Md Sri Partopo Joko Supriyanto Warsono
e. Acara	Ir. Wijianto, S.T., M.Eng.Sc Ir. Agus Supardi, S.T., M.T.

- 
- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| f. Konsumsi                    | Muchlison Anis, S.T, M.T<br>Mahasiswa S1<br>Ismokoweni, S.E, M. M<br>Eko Hari Siswanto<br>Juri Pandianto<br>Ir. Bibit Sugito, M.T.             |
| 6. Koordinator paper RAPI      |  |
| 7. Reviewer dan Makalah RAPI   |  |
| a. T. Sipil                    | Gurawan Jati Wibowo, S.T., M.Eng   |
| b. T. Mesin                    | Joko Sedyono, S.T., M.Eng, Ph.D  |
| c. T. Industri                 | Dr. Ir. Suranto, S.T., M.M   |
| d. T. Elektro                  | Dr. Ratnasari Nur Rohmah, S.T., M.T.   |
| e. T. Kimia                    | Dra. Kun Harismah, M.Si., Ph.D   |
| f. Arsitektur                  | Dr. Rini Hidayati, S.T., M.T.  |
| 8. Koordinator paper ICETIA    | Dr. Marwan Effendy, S.T, M.T, Ph.D   |
| 9. Reviewer dan Makalah ICETIA |  |
| a. Teknik Sipil                | Nurul Hidayati, S.T, M.T, Ph.D<br>Purwanti Sri Pudyastuti, S.T., M.Sc<br>Supriyono , S.T., M.T., Ph.D<br>Ir. Waluyo Adi Siswanto, M.Eng., Ph.D |
| b. Teknik Mesin                | Wisnu Setiawan, S.T., M.Arch., Ph.D<br>Dr. Ir. Qomarun, M.M., IPM  |
| c. Arsitektur                  | Fajar Suryawan, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D<br>Dr. Agus Ulinuha, M.T.  |
| d. Teknik Elektro              | Munajat Tri Nugroho, S.T., M.T., Ph.D  |
| e. Teknik Industri             | Dr. Ir. Indah Pratiwi, S.T., M.T.  |
| f. Teknik Kimia                | Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D<br>Denny Vitasari, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D  |
| 10. Publication Committee      | Ir. Tri Widodo Besar Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D<br>Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D   |

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wabarakatuh.*

*Alhamdulillah wa sholatu wassalamaamu'ala Rasulillah wa'ala aalihi wa shabbihi wa man wallahu.*

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat dan rahmatNya kami dapat menyelenggarakan acara Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri (RAPI) yang ke XVIII tahun 2019 ini pada 11-12 Desember 2019. Simposium Nasional RAPI adalah acara tahunan yang diselenggarakan oleh Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Telah diselenggarakan untuk yang ke-tujuh belas kalinya sejak penyelenggaraan pertama pada tahun 2002.

Atas nama Panitia Pelaksana RAPI XVIII 2019, kami mengucapkan selamat datang kepada para peserta di lokasi acara yakni Hotel Alila Surakarta, pilihan lokasi yang diharapkan tidak hanya mendukung kesuksesan acara tetapi juga menyediakan sambutan hangat di tengah kebudayaan Jawa dan pemandangan khas kota Surakarta. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada para pemakalah yang telah berkontribusi dan mendukung acara simposium ini.

Latar belakang pengambilan tema simposium bahwa aktivitas manusia yang kurang peduli terhadap lingkungan merupakan penyebab utama perubahan iklim global. Peningkatan gas rumah kaca di atmosfer telah menyebabkan kenaikan temperatur global yang dipicu oleh pembakaran bahan bakar fosil untuk transportasi dan industri. Kondisi ini menyebabkan perubahan cuaca yang ekstrem, banjir, dan kekeringan di berbagai belahan dunia yang sangat membahayakan keberlangsungan hidup manusia. Oleh karena itu, usaha-usaha untuk mengurangi pemanasan global dan mencegah perubahan iklim sangat diperlukan. Pengembangan teknologi yang ramah lingkungan bertujuan mengurangi limbah untuk mencegah polusi lingkungan menjadi sebuah prioritas untuk mencapai lingkungan yang *sustainable*.

Berdasar uraian di atas, tema yang dipilih untuk simposium kali ini adalah “Rekayasa Pintar di Era Revolusi Industri 4.0: Pengembangan Energi, Sumberdaya dan Material Terbarukan” Teknologi ramah lingkungan harus mencakup semua aspek kehidupan termasuk: bangunan, sistem transportasi, proses industri, sistem informasi, dan pengelolaan air. Simposium ini menyediakan forum untuk mengakomodasi inisiatif dan riset dalam mendesain lingkungan yang *sustainable* melalui penerapan proses, bahan, dan energi yang ramah lingkungan untuk mencegah perubahan iklim.

Sebagai ketua panitia, saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Panitia Pengarah dan Panitia Pelaksana yang telah berusaha maksimal dan bekerjasama dengan baik hingga terlaksananya acara ini. Terakhir kami mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan keterbatasan sebelum maupun sesudah acara ini berlangsung. Kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan dan peningkatan pelaksanaan acara ini berikutnya.

Selamat datang di Surakarta dan Simposium RAPI XVIII ini. Kami semua berharap bahwa semua peserta dapat menikmati dan belajar banyak serta mendapatkan pengalaman yang sangat berharga dalam forum ini.

*Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuhu.*

Ir. Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM

Ketua Panitia

**SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

*Bismillahirrohmanirrohim.*

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Segala puja dan puji kita panjatkan ke hadirat Allah SWT. Salam dan shalawat semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad shalallahu alaihi wassalam.

Alhamdulillah, dengan izin Allah akhirnya Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri ke-18 (RAPI XVIII) dapat diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta (FT-UMS). Buku Program, Abstrak dan Prosiding dapat terwujud dan tersaji di hadapan para pembaca. Simposium RAPI Tahun 2019 ini adalah penyelenggaraan yang ke-18 setelah pertama kalinya sukses dilaksanakan pada tahun 2002.

Pada kesempatan ini kami bermaksud menyampaikan rasa terima kasih kepada seluruh sivitas akademika dan jajaran pimpinan program studi yang telah mendukung dan memfasilitasi segala keperluan kegiatan sehingga simposium dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh panitia pelaksana RAPI XVIII yang telah bekerja keras sehingga dengan izin Allah sukses mengantarkan seluruh agenda simposium dapat terlaksana dengan sebaik-baiknya. Di atas semua itu, rasa terima kasih juga kami sampaikan kepada Bapak Rektor dan jajaran Wakil Rektor yang dengan dedikasi tinggi memberikan izin, restu, pelayanan, dan fasilitas baik sebelum, selama, dan setelah pelaksanaan simposium.

Simposium ini dilaksanakan dengan maksud antara lain untuk memberikan wadah kepada para akademisi, praktisi, dan masyarakat pemerhati perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam simposium ini sangat diharapkan berbagai inovasi dan kreativitas hasil penelitian dapat didiskusikan dan selanjutnya dapat ditindaklanjuti melalui amal usaha Muhammadiyah dalam rangka meningkatkan kesejahteraan umat.

Demikian beberapa hal yang perlu kami sampaikan, dan kita memohon kepada Allah semoga agenda Simposium Nasional RAPI ke-18 ini sukses, dan dapat berkelanjutan dari tahun ke tahun agar rahmat dan barokah Allah dapat senantiasa terlimpah kepada kita semua, khususnya para penggagas, partisipan, dan pelanjut simposium yang saya muliakan. Berbagai kekurangan dalam pelaksanaan simposium ini tentunya masih sangat banyak, untuk itu saran dan masukan yang konstruktif kami tunggu.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM

Dekan Fakultas Teknik UMS

**SAMBUTAN REKTOR  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

*Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuhu.*

*Alhamdulillahirrabbi alamin washolatu wassalamu ala asyrofil anbiyai walmursalin, amma ba'du.*

Pertama-tama, marilah kita panjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT, Tuhan Semesta Alam, yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang atas limpahan taufik serta hidayah-Nya sehingga kita diberi kesempatan untuk dapat berkumpul pada International Conference on Engineering, Technology, and Industrial Application (ICETIA 2019) pada 11-12 Desember 2019 yang diselenggarakan bersamaan dengan Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri XVIII (RAPI XVIII).

Sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta, saya mengucapkan selamat datang kepada semua peserta. Ini merupakan suatu kehormatan bagi universitas kami sebagai penyelenggara sebuah internasional dan nasional forum. Saya dengan sepenuh hati memberikan dukungan terhadap tujuan yang menyeluruh dan tema dari simposium ini yakni “Rekayasa Pintar di Era Revolusi Industri 4.0: Pengembangan Energi, Sumberdaya dan Material Terbarukan.”

Saya meyakini bahwa simposium dan konferensi ini akan memberikan kontribusi yang sangat berharga dan membantu untuk pengembangan teknologi ramah lingkungan dan memberikan dasar yang sangat berguna untuk penerapan di industri yang lebih sustainable. Ide-ide inovatif dan capaian-capaian riset dari makalah-makalah yang dipresentasikan diharapkan memberi sumbangan yang signifikan pada pengembangan proses, bahan, dan energi ramah lingkungan untuk mengurangi dampak aktivitas manusia terhadap pemanasan global dan sebagai upaya secara bersama-sama mencegah perubahan iklim global.

Saya berharap Simposium Nasional RAPI XVIII dan Konferensi Internasional ICETIA 2019 menjadi mata rantai usaha-usaha pembangunan yang berkelanjutan secara nasional maupun global dalam rangka mengatasi dampak perubahan iklim.

Semoga semua peserta menikmati simposium dan seminar ini serta dapat mengambil manfaat yang banyak darinya.

*Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuhu.*

Prof. Dr. Sofyan Anif, M.Si.

Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

## DAFTAR ISI

<b>Susunan Panitia Seminar Nasional RAPI XVIII dan ICETIA 6 Tahun 2019.....</b>	<b>ii</b>
<b>Kata Pengantar.....</b>	<b>iv</b>
<b>Sambutan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.....</b>	<b>v</b>
<b>Sambutan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta.....</b>	<b>vi</b>
<b>Daftar Isi.....</b>	<b>vii</b>
<b>Susunan Acara.....</b>	<b>xii</b>
<b>Daftar Judul dan Nama Penulis.....</b>	<b>xiii</b>

### Artikel

#### A. Proses Industri Berkelanjutan

Adsorpsi Fe Dengan Ampas Tebu Termodifikasi Kalium Hidroksida.....	1
Peningkatan Produktivitas Pada Proses Belajar Mengajar di Ruang Kelas dengan Menggunakan Stimulasi Cahaya Dan Suara untuk Meningkatkan Fokus dan Kenyamanan Peserta Ajar.....	9
Pengaruh Waktu Ekstraksi Antosianin Dari Biji Alpukat ( <i>Persea Americana</i> ) Sebagai Pewarna Alami.....	16

#### B. Optimisasi Sistem Industri

Penempatan Recloser Sebagai Parameter Keandalan Sistem Proteksi Pada Sistem Distribusi.....	21
Rancang Bangun Alat Ukur Dan Pengendali Pemakaian Daya Listrik Berbasis SMS Gateway.....	28
Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang Mesin Produksi Dengan Pendekatan Continuous Review System.....	34
Usulan Pemilihan Supplier Bahan Baku Dengan Metode Ahp (Analytical Hierarchy Process) Dan Topsis (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) pada Industri Konveksi.....	42
Tuning Kendali Imc-Pid Pada Kolom Distilasi Dengan Menggunakan Fuzzy.....	49



### **C. Desain dan Manajemen Produk**

Perancangan Bench Multifungsi Dengan Konsep Lontong Balap yang di Tempatkan di Stasiun Gubeng Surabaya.....	56
Becak Bench" Penerapan Nilai Budaya Pada Fasilitas Duduk Ruang Tunggu Stasiun .....	62
Minimalist Working Set (Milofy)" Produk Interior Ramah Lingkungan Untuk Produktivitas.....	70
Pemilihan Material Berdasarkan Tegangan dan Deformasi Pada Redesain Point Ripper Dozer D85e-Ss-2 .....	78
Pengaruh Redesain Point Ripper Dozer D85e-Ss-2 Terhadap Tegangan dan Displacement Akibat Beban Horisontal .....	85
"Sayuni" Fasilitas Duduk Ruang Publik Modular Dan Ramah Lingkungan.....	92
"Eco Friendly Working Chair" EFO Chair Untuk Fleksibilitas Dan Produktivitas.....	99
Rancang Bangun Prototype Traktor Dengan Kendali Jarak Jauh Menggunakan Smart Phone.....	106

### **D. Pembangunan Lingkungan Berkelanjutan**

Analisis Kesesuaian Kecepatan Dan Kondisi Geometrik Jalan Pada Black Spot (Studi Kasus; Jl. A. Yani, Pabelan, Kartasura Km 6+700- 7+900) .....	114
Kenyamanan Termal Pada Masjid Hj. Sudalmiyah Rais Universitas Muhammadiyah Surakarta.....	126
Analisa Arsitektur Ramah Lingkungan Kafe Teras Rumah Surabaya.....	133
Usulan Strategi Sustainable Lifestyle Dalam Menunjang Eco Campus Di Universitas ABC Surabaya.....	141
Analisis Kebisingan Dan Polusi Udara Di Smp Muhammadiyah 1 Kartasura Akibat Arus Lalu Lintas (Jl. Ahmad Yani Kartasura) .....	148

### **E. Infrastruktur Berkelanjutan**

Analisis Variasi Tingkat Porositas Terhadap Nilai Durabilitas pada Campuran Aspal Porus.....	159
Kinerja Campuran Aspal Emulsi Sistem Warm Mix Dengan Variasi Penambahan PC dan Bahan RAP .....	167

## **F. Manajemen Air dan Sumber Daya Air**

Analisis Kualitas Drainase Terhadap Kerusakan Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Pavement Condition Index (Pci) (Studi Kasus: Jalan Raya Tanjung Anom-Daleman Km 0+000 – Km 3+150).....	174
Studi Kemampuan Kombinasi Kayu Apu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) Dan Zeolit Terhadap Penurunan Warna, Cod, Tss Limbah Pewarna Remazol Red Rb.....	182

## **G. Manajemen dan Rekayasa Bangunan**

Perbandingan Pengujian Dinamis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang dengan Kapasitas 100% dan 50% .....	188
Pergantian Metode Pondasi Tiang Pancang Ke Pondasi Bored Pile Akibat Tanah Pasir di Proyek Pembangunan Kantor Otoritas Jasa Keuangan Yogyakarta .....	194
Analisis Geometrik Jalan Pada Kawasan Black Spot .....	199
Analisis Faktor-Faktor Penyebab Pembengkakan Biaya Oleh Kontraktor Pada Proyek Jalan APBD Kota Solo Tahun 2017-2018 .....	208
Perencanaan Ulang Fondasi Tiang Pancang Pada Abutment Jembatan Kolonel Sunandar Kab. Demak-Kudus Jawa Tengah.....	218
Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Di Lapangan Dengan Daya Dukung Tiang Pancang Hasil Analisis Data Uji Sondir.....	225

## **H. Preservasi dan Konservasi**

Karakteristik Arsitektural Kampung Malang Kelurahan Purwodinatan, Semarang .....	230
--	-----

## **I. Rekayasa Material**

Pengaruh Limbah Kantong Plastik Sebagai Additive Pada Campuran Hrs-Base Terhadap Properties Marshall, Durabilitas, Dan Workabilitas .....	236
Nilai Durabilitas Dan Nilai Workabilitas Campuran Ac – Wc Menggunakan Bahan Tambah Genteng Polimer.....	243
Pengaruh Material Asbuton Terhadap Campuran Beraspal Dingin (Coldmix) Ditinjau dari Perspektif Stabilitas, Kepadatan, Dan Volumetrik Campuran.....	251
Pengaruh Limbah Kantong Plastik Sebagai Additive Pada Campuran Ac-Bc Terhadap Properties Marshall Durabilitas Dan Workabilitas .....	257

Campuran Beraspal Semi Lentur Menggunakan Pasta Semen .....	264
Durabilitas Campuran Emulsi Dingin Dan Hangat.....	269
Komparasi Pengaruh Pemanfaatan Pasir Pantai dan Pasir Sungai Sebagai Material AC-BC Terhadap Durabilitas Dan Modulus Kekakuan.....	276
Pengaruh Variasi Penambahan Lempung Pada Tanah Pasir Terhadap Sudut Tenang .....	284
Pengaruh Carburizing Dan Cryogenic Treatment Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah St 37 .....	291
Pengaruh Variasi Larutan Sulfuric Acid dan Phosphoric Acid Dengan Variasi Tegangan dan Waktu Anodizing Terhadap Ketahanan Aus Pada Aluminium 6061.....	297
Analisis Pemanfaatan Pasir Pantai Kemala Sebagai Bahan Tambah Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (Ac-Wc) Terhadap Marshall Properties Dan Nilai Struktural.....	304
Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Halus 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, Dan 15% Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah.....	312
Analisis Pengaruh Lateks Pada Campuran Aspal Porous Terhadap Nilai Permeabilitas dan Properties Marshall .....	318
Investigasi Karakteristik Tar Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Ikat Campuran Beraspal.....	325
Membran Komposit Polieter Eter Keton Tersulfonasi (sPEEK) dan Kitosan dengan Bahan Isian Cs2.5H0.5PW12O40 untuk Direct Methanol Fuel Cell.....	331
 <b>J. Teknologi Informasi Ramah Lingkungan</b>	
Puzzle Game Tokoh Wayang Punakawan Sebagai Media Untuk Meningkatkan Pemahaman Budaya Jawa Pada Anak.....	338
Pengembangan Sistem Pemantau Pencemaran Udara Secara Realtime Berbasis Arduino Gsm Shield.....	344
Radio Pencari Arah Dengan Tampilan Grafis Berbasis Mikrokontrol .....	352
Perbandingan Identifikasi Tanda Tangan Offline Menggunakan Backpropagation Berdasarkan Learning Rate .....	359
Purwarupa Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Iot (Internet Of Things) dengan Indikator Monitor Jarak Jauh Berbasis Platform Nodemcu.....	365
Pengembangan UI/UX Pada Aplikasi M-Voting Menggunakan Metode Design Thinking .....	373

Implementasi Localstorage Pada Pemrograman Client Berbasis Json.....380

**K. Energi Ramah Lingkungan**

Pengisian dan Pelepasan Kalor Pada Penyimpan Kalor Tipe Tube-And-Shell .....389

Pengaruh Laju Alir Udara pada Desulfurisasi Batubara Dengan Model Flotasi dengan Menggunakan Gel Lidah Buaya.....395

Tinjauan Titik Nyala Dari Pembuatan Bio Oil Dari Pirolisis Kayu Pinus dengan Katalisator Zeolit Alam.....402

Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Bakar (Ethanol-Pertalite) terhadap Performansi pada Sepeda Motor Matic Vario 125cc .....409

Konsep Zero Energy Building Bagi Islamic Boarding School di Sragen .....415

Studi Ekperimen Tentang Multipurpose Pendulum Sebagai Energy Harvester dan Vibration Absorber.....423

Pengaruh Waktu Pengeringan dan Rasio Bahan Baku/Starter Zymomonas Mobilis Pada Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Robusta.....431

## SUSUNAN ACARA

### Surakarta, 11-12 Desember 2019

**Rabu, 11 Desember 2019**

<b>Sesi Pleno (ICETIA and RAPI)</b>			
08:00 – 08:30: Pendaftaran			
08:30 – 08:45: Penampilan Tari Tradisional			
08:45 – 09:30: Pembukaan			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pembacaan Al-Qur'an</li> <li>▪ Paduan Suara Indonesia Raya dan Mars Muhammadiyah</li> <li>▪ Sambutan oleh Ketua RAPI ICETIA 2019</li> <li>▪ Sambutan oleh Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta</li> <li>▪ Pembukaan konferensi oleh Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta</li> </ul>			
09:30 – 09:45: Coffee break dan penampilan Lagu Jawa			
09:45 – 11.15: Pidato Pleno (Moderator: Supriyono , S.T., M.T., Ph.D)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Assoc. Prof. Dr. Judha Purbolaksono (University of Pertamina)</li> <li>▪ Assoc. Prof. Dr. Angzaz Sari Binti Mohd Kassim (Universiti Tun Hussein Onn)</li> <li>▪ Assoc. Prof. Dr. Chan Cee Ming (Universiti Tun Hussein Onn)</li> </ul>			
11.15 – 11.30: Pengumuman untuk sesi paralel			
11.30 – 12.30: Sholat dan makan siang			
<b>Sesi Paralel ICETIA</b>			
12.30 – 12.40	12.40 – 12.50	12.50 -13.00	13.00 – 13.10
Diskusi: 13.10 – 13.30			
13.30 -13.40	13.40 – 13.50	13.50 – 14.00	14.00 – 14.10
Diskusi: 14.10 – 14.30			
14.30 – 14.40	14.40 – 14.50	14.50 – 15.00	15.00 – 15.10
Diskusi: 15.10 – 15.30			
15.30 – 15.40	15.40 – 15.50	15.50 – 16.00	16.00 – 16.10
Diskusi: 16.10 – 16.30			
Coffee Break, Distribusi Sertifikat dan Penutupan: 16.30 – 16.45			

<b>Sesi Paralel RAPI</b>			
12.30 – 12.40	12.40 – 12.50	12.50 -13.00	13.00 – 13.10
Diskusi: 13.10 – 13.30			
13.30 -13.40	13.40 – 13.50	13.50 – 14.00	14.00 – 14.10
Diskusi: 14.10 – 14.30			
14.30 – 14.40	14.40 – 14.50	14.50 – 15.00	15.00 – 15.10
Diskusi: 15.10 – 15.30			
15.30 – 15.40	15.40 – 15.50	15.50 – 16.00	16.00 – 16.10
Diskusi: 16.10 – 16.30			
Snack Sore, Pembagian Sertifikat dan Penutupan: 16.30 – 16.45			

**Kamis, 13 Desember 2018**

<b>Solo City Tour dan Workshop (Tentatif)</b>
08:30 - 08:30: Pendaftaran di Lobby (lantai 1) Gedung Siti Walidah Universitas Muhammadiyah Surakarta
08:30 - 11:30: Mengunjungi Museum Purbakala Sangiran atau Workshop Solidwork
11.30 - 12.30: Makan siang
12.30 - 14.30: Mengunjungi Air Terjun Jumog
14.30 - 15.00: Kembali ke UMS

## DAFTAR JUDUL DAN NAMA PENULIS

### A. Proses Industri Berkelanjutan

ID	Penulis	Judul
54	Sri Sunarsih, Sri Hastutiningrum, Dewi Wahyuningtyas	Adsorpsi Fe Dengan Ampas Tebu Termodifikasi Kalium Hidroksida
46	Henry Candra, Endah Setyaningsih, Jeanny Pragantha, Rifai Chai	Peningkatan Produktivitas Pada Proses Belajar Mengajar Di Ruang Kelas Dengan Menggunakan Stimulasi Cahaya Dan Suara Untuk Meningkatkan Fokus Dan Kenyamanan Peserta Ajar
66	Zubaidi Achmad, Bambang Sugiarto	Pengaruh Waktu Ekstraksi Antosianin Dari Biji Alpukat ( <i>Persea Americana</i> ) Sebagai Pewarna Alami

### B. Optimisasi Sistem Industri

ID	Penulis	Judul
44	Slamet Hani, Gatot Santoso, Romi Damar Wibowo	Penempatan Recloser Sebagai Parameter Keandalan Sistem Proteksi Pada Sistem Distribusi
45	Gatot Santoso, Wiwik Handajadi, dan Slamet Hani, Gani Halim Baskara	Rancang Bangun Alat Ukur Dan Pengendali Pemakaian Daya Listrik Berbasis Sms Gateway
43	Imam Sodikin, Endang Widuri Asih, Sugun Rahmanto	Analisis Pengendalian Persediaan Suku Cadang Mesin Produksi Dengan Pendekatan Continuous Review System
49	Joko Susetyo, C. Indri Parwati, Cintia Noor Asmi	Usulan Pemilihan Supplier Bahan Baku Dengan Metode Ahp (Analytical Hierarchy Process) Dan Topsis (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) Pada Industri Konveksi
31	Wahyudi, Ricko Dwi Pambudi, Budi Setiyono, Sumardi	Tuning Kendali Imc-Pid Pada Kolom Distilasi Dengan Menggunakan Fuzzy

### C. Desain dan Manajemen Produk

ID	Penulis	Judul
37	Rheinaldo Putra Elim dan Grivena Athalia	Perancangan Bench Multifungsi Dengan Konsep Lontong Balap Yang Di Tempatkan Di Stasiun Gubeng Surabaya
42	Justin Holiyanto	Becak Bench" Penerapan Nilai Budaya Pada Fasilitas Duduk Ruang Tunggu Stasiun
34	Olivia Tirta Putri	Minimalist Working Set (Milofy)" Produk Interior Ramah Lingkungan Untuk Produktivitas
35	Agung Supriyanto, Muh. Vendy Hermawan, Afredian Christian Ka	Pemilihan Material Berdasarkan Tegangan Dan Deformasi Pada Redesain Point Ripper Dozer D85e-Ss-2

32	Agung Supriyanto, Muh. Vandy Hermawan, Rudi Ardianto	Pengaruh Redesain Point Ripper Dozer D85e-Ss-2 Terhadap Tegangan Dan Displacement Akibat Beban Horizontal
26	Yakub Christensen	"Sayuni" Fasilitas Duduk Ruang Publik Modular Dan Ramah Lingkungan
24	Adi Kelvianto Tjho, Christian Kemal	"Eco Friendly Working Chair" EFO Chair Untuk Fleksibilitas Dan Produktivitas
67	Dedi Ary Prasetya, Kharisma Aji Satriyatama	Rancang Bangun <i>Prototype</i> Traktor Dengan Kendali Jarak Jauh Menggunakan <i>Smart Phone</i>

#### D. Pembangunan Lingkungan Berkelanjutan

ID	Penulis	Judul
53	Riska Dwi	Analisis Kesesuaian Kecepatan Dan Kondisi Geometrik Jalan Pada Black Spot (Studi Kasus; Jl. A. Yani, Pabelan, Kartasura Km 6+700- 7+900)
23	Siska Putri, Ronim Azizah	Kenyamanan Termal Pada Masjid Hj. Sudalmiyah Rais Universitas Muhammadiyah Surakarta
36	Edwin Setiawan, Adityadharma Chandra	Analisa Arsitektur Ramah Lingkungan Kafe Teras Rumah Surabaya
38	Wiwin Widiasih, Hilyatun Nuha	Usulan Strategi Sustainable Lifestyle Dalam Menunjang Eco Campus Di Universitas ABC Surabaya
21	Gotot Slamet Mulyono <sup>1</sup> , Dewi Fatmawati <sup>2</sup> , Nurul Hidayati <sup>3</sup> , Sri Sunarjono <sup>4</sup>	Analisis Kebisingan Dan Polusi Udara Di Smp Muhammadiyah 1 Kartasura Akibat Arus Lalu Lintas (Jl. Ahmad Yani Kartasura)

#### E. Infrastruktur Berkelanjutan

ID	Penulis	Judul
27	Fazri Hidayat, Sri Sunarjono, Agus Riyanto, Senja Rum Haarnaeni	Analisis Variasi Tingkat Porositas Terhadap Nilai Durabilitas Pada Campuran Aspal Porus
5	Bayu prihandoko	Kinerja Campuran Aspal Emulsi Sistem Warm Mix Dengan Variasi Penambahan Pc Dan Bahan Rap

#### F. Manajemen Air dan Sumber Daya Air

ID	Penulis	Judul
9	Faizatul Fitriyah, Agus Riyanto, Sri Sunarjono, Senja Rum Harnaeni	Analisis Kualitas Drainase Terhadap Kerusakan Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Pavement Condition Index (Pci) (Studi Kasus : Jalan Raya Tanjung Anom - Daleman Km 0+000 – Km 3+150)
59	Angge Dhevi Warisaura, Paramita Dwi Sukmawati, Irsyad Briantama Reza	Studi Kemampuan Kombinasi Kayu Apu ( <i>Pistia Stratiotes</i> ) Dan Zeolit Terhadap Penurunan Warna, Cod, Tss Limbah Pewarna Remazol Red Rb

### G. Manajemen dan Rekayasa Bangunan

ID	Penulis	Judul
61	Fadhilla Ghassani, Budi Priyanto	Perbandingan Pengujian Dinamis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dengan Kapasitas 100% & 50%
60	Zhilal Ihsan Ilahi Octaviandi, Budi Priyanto	Pergantian Metode Pondasi Tiang Pancang Ke Pondasi Bored Pile Akibat Tanah Pasir Di Proyek Pembangunan Kantor Otoritas Jasa Keuangan Yogyakarta
52	Arista Pujihastuti, Agus Riyanto.	Analisis Geometrik Jalan Pada Kawasan Black Spot
10	Muhammad Nur Sahid, Ika Setyaningsih, Mochamad Solikhin, Bariq Al Salam	Analisis Faktor-Faktor Penyebab Pembengkakan Biaya Oleh Kontraktor Pada Proyek Jalan Apbd Kota Solo Tahun 2017-2018
17	Agus Susanto, Renaningsih, Dan Diocta Ichi Puteri P.	Perencanaan Ulang Fondasi Tiang Pancang Pada Abutment Jembatan Kolonel Sunandar Kab. Demak-Kudus Jawa Tengah
62	Muhammad Irvan Susanto, Budi Priyanto	Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Di Lapangan Dengan Daya Dukung Tiang Pancang Hasil Analisis Data Uji Sondir

### H. Preservasi dan Konservasi

ID	Penulis	Judul
51	Anityas Dian Susanti, Iwan Priyoga	Karakteristik Arsitektural Kampung Malang Kelurahan Purwodinatan, Semarang

### I. Rekayasa Material

ID	Penulis	Judul
7	Mimma Mauritsa 'Adani, Agus Riyanto, Sri Sunarjono, Senja Rum Harnaeni.	Pengaruh Limbah Kantong Plastik Sebagai Additive Pada Campuran Hrs-Base Terhadap Properties Marshall, Durabilitas, Dan Workabilitas
8	Ipung Ayu Anggraeni, Agus Riyanto, Sri Sunarjono, Senja Rum Harnaeni	Nilai Durabilitas Dan Nilai Workabilitas Campuran Ac – Wc Menggunakan Bahan Tambah Genteng Polimer
3	Farhan Farosi	Pengaruh Material Asbuton Terhadap Campuran Beraspal Dingin (Coldmix) Ditinjau Dari Perspektif Stabilitas, Kepadatan, Dan Volumetrik Campuran
6	Bagas Septyan Fauzy, Agus Riyanto, Sri Sunarjono, Senja Rum Harnaeni	Pengaruh Limbah Kantong Plastik Sebagai Additive Pada Campuran Ac-Bc Terhadap Properties Marshall Durabilitas Dan Workabilitas
28	Irawan, Sri Sunarjono, Agus Riyanto, Senja Rum Harnaeni	Campuran Beraspal Semi Lentur Menggunakan Pasta Semen



29	Sigit Kurniawan, Sri Sunarjono, Agus Riyanto, Senja Rum H	Durabilitas Campuran Emulsi Dingin Dan Hangat
22	Natasya Rosita Laksmi, Agus Riyanto, Sri Sunarjono, Senja Rum Harnaeni	Komparasi Pengaruh Pemanfaatan Pasir Pantai Dan Pasir Sungai Sebagai Material Ac-Bc Terhadap Durabilitas Dan Modulus Kekakuan
12	Anto Budi Listyawan, Qunik Wiqoyah, Shely Eka Setyorini	Pengaruh Variasi Penambahan Lempung Pada Tanah Pasir Terhadap Sudut Tenang
20	Agus Suprpto, Ike Widyastuti, Darto	Pengaruh Carburizing Dan Cryogenic Treatment Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah St 37
15	Agus Suprpto, Pungky Eka Setyawan, Agus Iswantoko	Pengaruh Variasi Larutan Sulfuric Acid Dan Phosphoric Acid Dengan Variasi Tegangan Dan Waktu Anodizing Terhadap Ketahanan Aus Pada Aluminium 6061
2	Aufi Shabrina	Analisis Pemanfaatan Pasir Pantai Kemala Sebagai Bahan Tambah Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (Ac-Wc) Terhadap Marshall Properties Dan Nilai Struktural
33	M. Zhuhur Baskoro, Aliem Sudjatmiko	Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Halus 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, Dan 15% Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah
1	Wahid Bagus	Analisis Pengaruh Lateks Pada Campuran Aspal Porous Terhadap Nilai Permeabilitas Dan Properties Marshall
4	Sigit Wahono	Investigasi Karakteristik Tar Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Ikat Campuran Beraspal
68	Septiana Ambarwati, Nur Hidayati	Membran Komposit Polieter Eter Keton Tersulfonasi (sPEEK) dan Kitosan dengan Bahan Isian Cs2.5H0.5PW12O40 untuk Direct Methanol Fuel Cell

#### J. Teknologi Informasi Ramah Lingkungan

ID	Penulis	Judul
13	Renna Yanwastika Ariyana, Rosalia Arum Kumalasanti, Muhamad Mansyur	Puzzle Game Tokoh Wayang Punakawan Sebagai Media Untuk Meningkatkan Pemahaman Budaya Jawa Pada Anak
39	Catur Iswahyudi, M. Andang Novianta	Pengembangan Sistem Pemantau Pencemaran Udara Secara Realtime Berbasis Arduino Gsm Shield
56	Samuel Kristiyana, Bagus Muh. Risqi Andaru	Radio Pencari Arah Dengan Tampilan Grafis Berbasis Mikrokontrol
18	Rosalia Arum Kumalasanti, Renna Ariyana Yanwastika, Akwilius Ferdinandus Nugu Umpung	Perbandingan Identifikasi Tanda Tangan Offline Menggunakan Backpropagation Berdasarkan Learning Rate

48	Sigit Priyambodo, Johannes Anjaswara Sinaga	Purwarupa Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Iot (Internet Of Things) Dengan Indikator Monitor Jarak Jauh Berbasis Platform Nodemcu
16	Erma Susanti, Erfanti Fatkhayah, Endang Efendi	Pengembangan Ui/Ux Pada Aplikasi M-Voting Menggunakan Metode Design Thinking
55	Joko Triyono	Implementasi Localstorage Pada Pemrograman Client Berbasis Json

### **K. Energi Ramah Lingkungan**

ID	Penulis	Judul
41	Agus Dwi Korawan	Pengisian Dan Pelepasan Kalor Pada Penyimpan Kalor Tipe Tube-And-Shell
64	Abdullah Kunta arsa,Purwo subagyo	Pengaruh Laju Alir Udara Pada Desulfurisasi Batubara Dengan Model Flotasi Dengan Menggunakan Gel Lidah Buaya
63	Abdullah Kunta arsa	Tinjauan Titik Nyala Dari Pembuatan Bio Oil Dari Pirolisis Kayu Pinus Dengan Katalisator Zeolit Alam
11	Mulyono, Rr. Heni Hendaryati, Shodik Nur	Makalah Simposium
47	Siska Putri, Muhammad Siam Priyono	Konsep Zero Energy Building Bagi Islamic Boarding School Di Sragen
25	Ahmad Syuhri, Widyono Hadi, Achmad Fitoyo, Skriptyan Syuhri	Studi Ekperimen Tentang Multipurpose Pendulum Sebagai Energy Harvester Dan Vibration Absorber
70	Mohammad Akbar Hidayat Putra, Herry Purnama	Pengaruh Waktu Pengeringan Dan Rasio Bahan Baku/Starter Zymomonas Mobilis Pada Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Robusta

# **PENGARUH VARIASI LARUTAN SULFURIC ACID DAN PHOSPHORIC ACID DENGAN VARIASI TEGANGAN DAN WAKTU ANODIZING TERHADAP KETAHANAN AUS PADA ALUMINIUM 6061**

**Agus Suprpto<sup>1</sup>, Pungky Eka Setyawan<sup>2</sup>, Agus Iswantoko<sup>3</sup>**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

Jl. Terusan Raya Dieng 62-64 Malang

Email: agussuprpto@yahoo.com<sup>1</sup>

## **Abstrak**

*Material Aluminium mempunyai banyak kelebihan sehingga banyak digunakan di industri otomotif, industri pesawat terbang, industri manufaktur dan peralatan rumah tangga, namun aluminium mempunyai kelemahan dalam hal ketahanan aus sehingga komponen dari bahan aluminium tidak tahan gesek. Pengembangan metode untuk meningkatkan ketahanan aus dapat dilakukan dengan Anodizing. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui, menganalisa pengaruh tegangan, waktu dan jenis larutan anodizing terhadap ketahanan aus. Metode yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan proses Anodizing dengan variasi tegangan 15 V, 20 V, 25 V dan 30 V dan temperatur pencelupan 50<sup>0</sup>C dengan variasi waktu pencelupan adalah 10, 20, 30 menit pada jenis larutan sulfuric acid, phosphoric acid, 75 % sulfuric acid + 25 % phosphoric acid, 50 % sulfuric acid + 50 % phosphoric acid dan 25 % sulfuric acid + 75 % phosphoric acid. Analisa pengujian ini dilakukan dengan metode analitis dan uji ketahanan aus. **Temuan** hasil penelitian: (1). Waktu anodizing semakin lama maka ketahanan ausnya semakin meningkat 156 %. (2). Tegangan anodizing semakin besar, ketahanan ausnya semakin meningkat 211 %. (3). Ketahanan aus hasil anodizing pada waktu pencelupan 20 menit dan tegangan 20 v dengan larutan sulfuric acid menghasilkan ketahanan aus tertinggi 24504, 42270 m/g, naiknya ketahanan aus 13 x lipat dibanding base metal.*

**Kata kunci:** *Anodizing; Ketahanan Aus; Larutan; Tegangan; Waktu*

## **Pendahuluan**

Material Aluminium mempunyai banyak kelebihan sehingga banyak digunakan di industri otomotif, industri pesawat terbang, industri manufaktur dan peralatan keperluan rumah tangga (Setyarini et al, 2015), namun aluminium mempunyai kelemahan dalam hal ketahanan aus sehingga komponen dari bahan aluminium tidak tahan gesek. Untuk mengatasi hal tersebut banyak penelitian yang dilakukan dengan proses anodizing (Ryan LB, 2009; Jude M.R and Aaron JP, 2006). Hasil penelitian Lasmana AI, et al (2017) menunjukkan Pengaruh Variasi Larutan Elektrolit terhadap Kekerasan Lapisan Hasil Proses Anodizing dengan larutan asam nitrat menghasilkan kekerasan 46,87 HV, dengan asam sulfat nilai kekerasannya 46,40 HV dan dengan dengan asam fosfat kekerasannya 41,24 HV. Kekerasan hasil anodizing menunjukkan bahwa semakin keras semakin tinggi ketahanan ausnya. Sedangkan Kusuma A.A.K.W.A. et al (2014) meneliti beda potensial terhadap ketebalan pori pada anodizing menunjukkan dengan beda potensial sebesar 25 V menghasilkan ketebalan rata-rata pori 18,33  $\mu$ m. Adapun penelitian A Suprpto dan A Suyatno (2013) menunjukkan hasil anodizing, ketahanan aus tertinggi 47,33 % pada komposisi degreasing: Phosphor : 85 % ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 15 % ; HNO<sub>3</sub> : 0 % dengan waktu anodizing 30 menit. Sedangkan ketahanan aus terendah 22, 54 % pada komposisi degreasing: Phosphor : 75 % ; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 20 % ; HNO<sub>3</sub> : 5 % dengan waktu anodizing 10 menit.

Penelitian yang dilakukan oleh F Nugroho (2014) menunjukkan Laju keausan pada aluminium paduan AA 2024-T3 dapat diturunkan dari 1,66 x 10<sup>-6</sup> g/cm menjadi 9,21 x 10<sup>-8</sup> g/cm dengan proses anodizing dengan rapat arus 3,00 A/dm<sup>2</sup> dan waktu pencelupan selama 60 menit.

Menindak lanjuti penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Lasmana A.I, et al (2017);

Kusuma A.A.K.W.A. et al (2014); A Suprpto et al (2013), dan F Nugroho (2014) dalam penelitian ini ingin melihat pengaruh jenis larutan, tegangan dan waktu anodizing terhadap ketahanan aus.

## **Metode**

- a. Bahan aluminium 6061 dengan berukuran 5 mm x 50 mm x 50 mm.
- b. Langkah selanjutnya adalah proses anodisasi yang meliputi tiga tahap, yaitu:

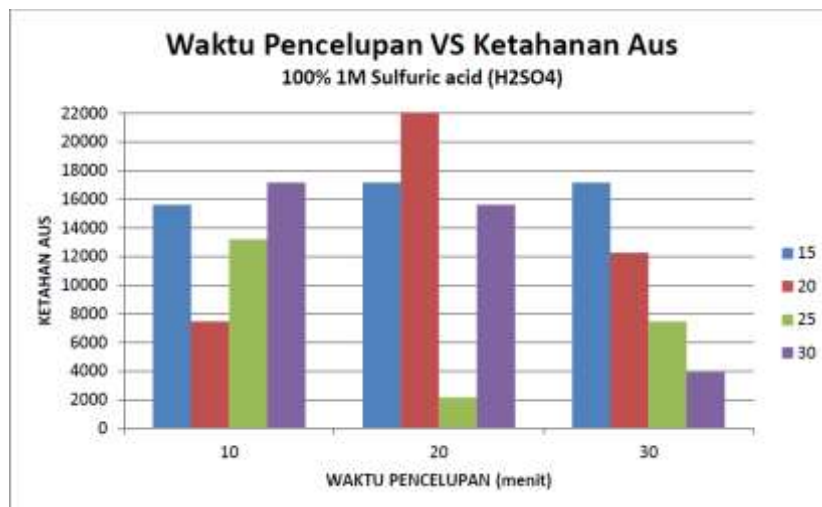
1. Perlakuan awal (*Pre-treatment*) yang terdiri dari
  - a. *Degreasing*
  - b. *Etching*
  - c. *Desmutting*
2. Proses Anodisasi  
 Proses anodisasi dilakukan dengan variasi larutan 1M sulfuric acid, phosphoric acid, 75 % sulfuric acid + 25 % phosphoric acid, 50 % sulfuric acid + 50 % phosphoric acid dan 25 % sulfuric acid + 75 % phosphoric acid pada suhu yang dijaga konstan pada suhu 50<sup>0</sup> C, dan pada sisi katoda dihubungkan ke lempengan aluminium yang akan bertindak sebagai kutub negatif pada *power supply*. Selanjutnya dilakukan pengaturan tegangan dengan variasi 15 v, 20 v, 25v dan 30 v. Langkah selanjutnya adalah menyalakan *power supply* dan proses anodisasi berjalan dengan variasi waktu 10 menit, 20 menit dan 30 menit
3. Drying  
*Drying* adalah proses pengeringan spesimen setelah proses anodisasi.
- c. Uji Keausan  
 Selanjutnya material diuji keausan permukaan hasil anodizing dengan menggunakan alat uji aus dengan metode Ogoshi, dilakukan penimbangan berat awal dan berat akhir dengan jarak luncur 171,531 m. Menghitung ketahanan aus berbanding terbalik dengan laju keausan.

### Hasil dan Pembahasan

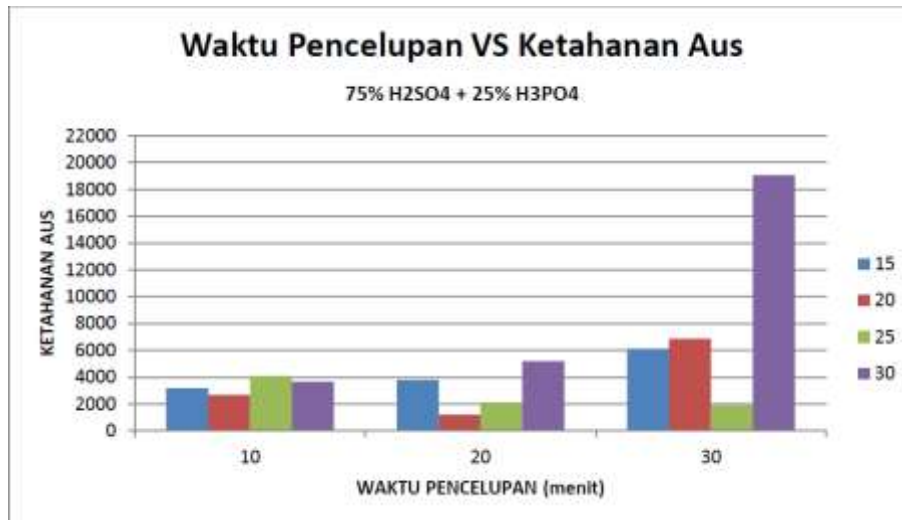
Tabel 1. Ketahanan aus hasil anodizing dengan variasi waktu, tegangan dan jenis larutan

No	Jenis Larutan	Tegangan V	Waktu pencelupan (mnt)	Ketahanan Aus (m/g)
Base metal				1732,63681
1	100% 1M Sulfuric acid (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	15	10	15593,72354
2			20	17153,09589
3			30	17153,09589
4		20	10	7457,867778
5			20	24504,42270
6			30	12252,21135
7		25	10	13194,68915
8			20	2171,277961
9			30	7457,867778
10		30	10	17153,09589
11			20	15593,72354
12			30	3898,430884
13	75% 1M Sulfuric acid (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) + 25% 1M Phosphoric acid (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	15	10	3176,499239
14			20	3811,799086
15			30	6126,105674
16		20	10	2680,171233
17			20	1191,187214
18			30	6861,238355
19		25	10	4084,07045
20			20	2117,666159
21			30	1884,955592
22		30	10	3649,59487
23			20	5197,907845
24			30	19058,99543
25	50% 1M Sulfuric acid (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) + 50% 1M Phosphoric acid (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	15	10	3649,59487
26			20	3811,799086
27			30	4764,748858
28		20	10	4513,972602
29			20	7147,123287
30			30	3298,672286
31		25	10	9027,945205
32			20	3500,631814
33			30	5045,028203
34		30	10	3573,561643

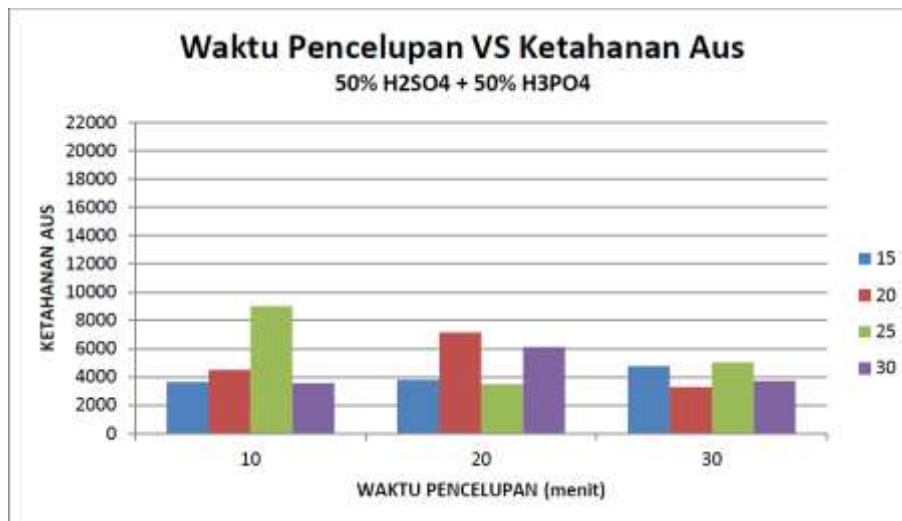
No	Jenis Larutan	Tegangan V	Waktu pencelupan (mnt)	Ketahanan Aus (m/g)
35	25% 1M Sulfuric acid (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) + 75% 1M Phosphoric acid (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )		20	6126,105674
36			30	3728,933889
37		15	10	7457,867778
38		20	20	6597,344573
39		30	30	4084,07045
40		20	10	5197,907845
41		20	20	8168,140899
42		30	30	3363,352135
43		25	10	5045,028203
44		20	20	2957,430326
45		30	30	5533,256738
46		30	10	3573,561643
47	20	20	2042,035225	
48	30	30	5914,860651	
49	100% 1M Phosphoric acid (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	15	10	3009,315068
50			20	4635,971862
51			30	10090,05641
52		20	10	8168,140899
53			20	5914,860651
54			30	6861,238355
55		25	10	21441,36986
56			20	8576,547944
57			30	19058,99543
58		30	10	12252,21135
59			20	2287,079452
60			30	9529,497716



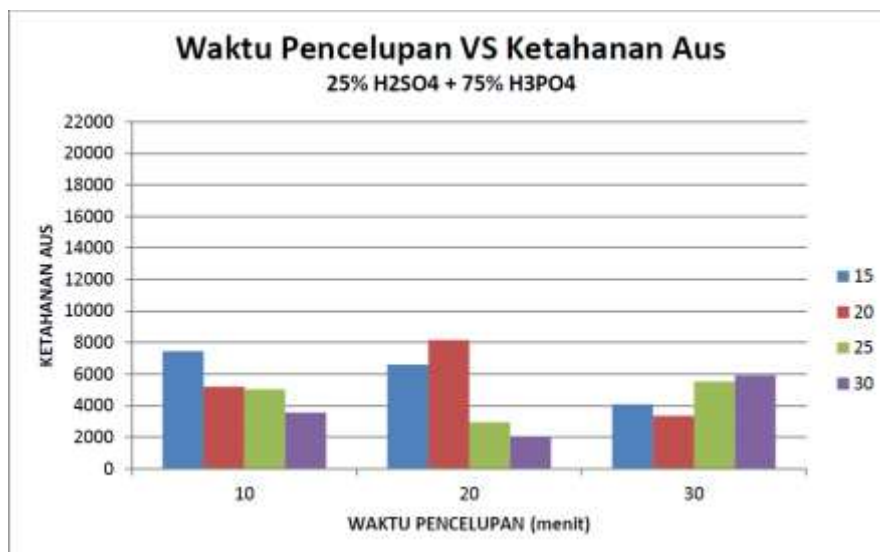
Gambar 1. Ketahanan Aus Hasil Anodizing Al 6061 dengan Variasi Waktu Pencelupan 10 Menit, 20 Menit dan 30 Menit pada Tegangan dengan Variasi 15 v, 20 v, 25 v dan 30 v dengan Menggunakan Larutan 100 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



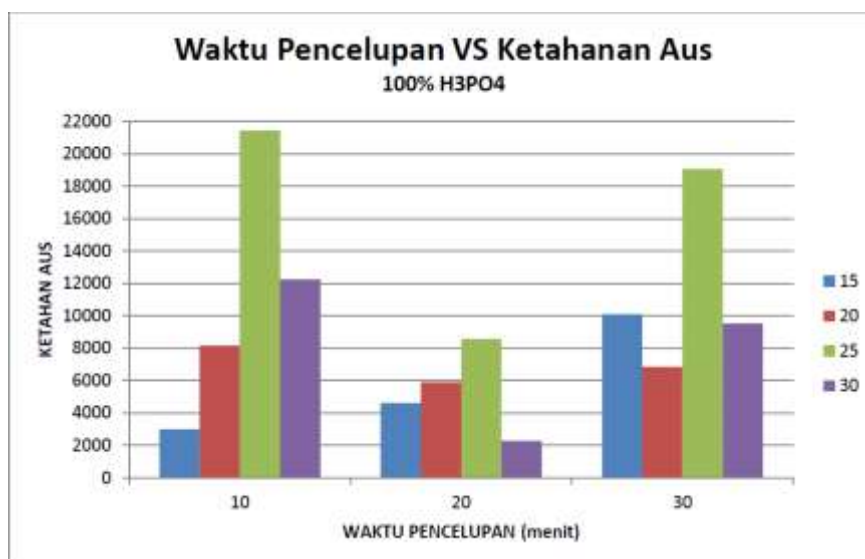
Gambar 2. Ketahanan aus hasil anodizing Al 6061 dengan variasi waktu pencelupan 10 menit, 20 menit dan 30 menit pada tegangan dengan variasi 15 v, 20 v, 25 v dan 30 v dengan menggunakan larutan 75 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 25 % H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>



Gambar 3. Ketahanan Aus Hasil Anodizing Al 6061 dengan Variasi Waktu Pencelupan 10 Menit, 20 Menit dan 30 Menit pada Tegangan dengan Variasi 15 V, 20 V, 25 V Dan 30 V dengan Menggunakan Larutan 50 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 50 % H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>



Gambar 4. Ketahanan aus hasil anodizing Al 6061 dengan variasi waktu pencelupan 10 menit, 20 menit dan 30 menit pada tegangan dengan variasi 15 v, 20 v, 25 v dan 30 v dengan menggunakan larutan 25 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 75 % H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>



Gambar 5. Ketahanan Aus Hasil Anodizing Al 6061 dengan Variasi Waktu Pencelupan 10 Menit, 20 Menit dan 30 Menit pada Tegangan dengan Variasi 15 v, 20 v, 25 v dan 30 v dengan Menggunakan Larutan 100 % H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

**Pengaruh larutan anodizing**

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 dan 5 serta Gambar 2 menunjukkan ketahanan aus hasil anodizing pada waktu pencelupan 20 menit dan tegangan 20 v dengan larutan 100 % sulfuric acid menghasilkan ketahanan aus tertinggi 24504, 42270 m/g dibanding dengan waktu pencelupan dan tegangan lainnya, naiknya ketahanan aus 13 x lipat dibanding base metal. Untuk larutan 100 % phosphoric acid, ketahanan ausnya sebesar 21441, 36986 m/g naik 11 x lipat dibanding base metal. Untuk pengaruh paduan larutan anodizing terbesar terhadap ketahanan aus pada larutan 75 % sulfuric acid dengan 25 % phosphoric acid pada tegangan anodizing 30 v dengan waktu 30 menit sebesar 19058,98180 m/g, naiknya 10 x lipat dibanding dengan base metal.

**Pengaruh waktu anodizing**

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2 Paduan larutan 75 % sulfuric acid dengan 25 % phosphoric acid pada tegangan 15 volt menunjukkan waktu pencelupan anodizing semakin lama (30 menit) semakin meningkat ketahanan ausnya sebesar 92% dibanding dengan waktu pencelupan 10 menit, bila dibandingkan dengan base metal terjadi peningkatan ketahanan aus sebesar 254 %. Waktu pencelupan 30 menit pada tegangan 20 v dengan paduan larutan 75 % sulfuric acid dan 25 % phosphoric acid menunjukkan ketahanan ausnya meningkat 156 % dibanding dengan waktu pencelupan 10 menit, bila dibandingkan dengan base metal meningkat sebesar 296 %. Pada tegangan 25 v dengan

paduan larutan 75 % sulfuric acid dan 25 % phosphoric acid dengan waktu pencelupan 30 menit dibanding 10 menit terjadi penurunan ketahanan aus sebesar 53 %, bila dibanding dengan base metal ketahanan ausnya masih lebih tinggi 9 %. Paduan larutan 75 % sulfuric acid dengan 25 % phosphoric acid pada tegangan 30 volt menunjukkan waktu pencelupan anodizing semakin lama (30 menit) semakin meningkat ketahanan ausnya sebesar 422% dibanding dengan waktu pencelupan 10 menit, bila dibandingkan dengan base metal terjadi peningkatan ketahanan aus sebesar 10 x.

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 3 Paduan larutan 50 % sulfuric acid dengan 50 % phosphoric acid pada tegangan 15 v dengan waktu pencelupan anodizing 30 menit terjadi peningkatan ketahanan ausnya sebesar 30 % dibanding waktu pencelupan 10 menit, bila dibandingkan dengan base metal ketahanan ausnya naik 175 %. Dengan larutan yang sama pada tegangan 20 v dengan waktu pencelupan anodizing 30 menit terjadi penurunan ketahanan ausnya sebesar 28 % dibanding waktu pencelupan 10 menit, bila dibanding dengan base metal ketahanan ausnya bertambah 90 %. Penurunan ketahanan aus juga terjadi pada tegangan 25 v sebesar 44 %. Untuk tegangan 30 v terjadi peningkatan ketahanan aus sebesar 4 %, dibanding base metal bertambah 115 %.

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 4 Paduan larutan 25 % sulfuric acid dengan 75 % phosphoric acid pada tegangan 15 v dengan waktu pencelupan anodizing 30 menit terjadi penurunan ketahanan ausnya sebesar 45 % dibanding waktu pencelupan 10 menit, bila dibandingkan dengan base metal ketahanan ausnya naik 135 %. Begitu juga pada tegangan 20 v terjadi penurunan ketahanan aus sebesar 35 %, bila dibanding dengan base metal terjadi kenaikan ketahanan aus sebesar 94 %. Untuk tegangan 25 v dengan waktu anodizing 30 menit terjadi kenaikan ketahanan aus sebesar 10 % dibanding dengan waktu 10 menit. Bila dibanding dengan base metal bertambah 219 %. Dengan larutan yang sama pada tegangan 30 v dengan 30 menit juga terjadi kenaikan 65 % disbanding waktu anodizing 10 menit. Bila dibandingkan dengan base metal naik 241 %.

Pengaruh waktu anodizing terbesar pada waktu pencelupan 30 menit, tegangan 20 v dengan paduan larutan 75 % sulfuric acid dan 25 % phosphoric acid menunjukkan ketahanan ausnya meningkat 156 % dibanding dengan waktu pencelupan 10 menit, bila dibandingkan dengan base metal meningkat sebesar 296 %.

Pengaruh tegangan anodizing

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa pengaruh tegangan anodizing semakin besar maka ketahanan ausnya semakin tinggi

Paduan larutan 75 % sulfuric acid dengan 25 % phosphoric acid dengan waktu anodizing 10 menit, ketahanan aus untuk tegangan 30 v naik 15 % dibanding dengan tegangan 15 v, bila dibandingkan dengan base metal terjadi kenaikan ketahanan aus sebesar 110 %. Untuk waktu anodizing 30 menit dengan jenis larutan yang sama, ketahanan aus terjadi kenaikan untuk tegangan 30 v sebesar 211 % dibanding dengan tegangan 15 v, bila dibandingkan dengan base metal terjadi kenaikan 1000 %.

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 3 Paduan larutan 50 % sulfuric acid dengan 50 % phosphoric acid dengan waktu anodizing 10 menit, ketahanan aus untuk tegangan 30 v terjadi penurunan 2 % dibanding dengan tegangan 15 v, bila dibandingkan dengan base metal terjadi kenaikan ketahanan aus sebesar 106 %. Untuk waktu anodizing 30 menit dengan jenis larutan yang sama, ketahanan aus terjadi penurunan untuk tegangan 30 v sebesar 21 % dibanding dengan tegangan 15 v, bila dibandingkan dengan base metal terjadi kenaikan 115 %.

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 4 Paduan larutan 25 % sulfuric acid dengan 75 % phosphoric acid dengan waktu anodizing 10 menit, ketahanan aus untuk tegangan 30 v terjadi penurunan 52 % dibanding dengan tegangan 15 v, bila dibandingkan dengan base metal terjadi kenaikan ketahanan aus sebesar 106 %. Untuk waktu anodizing 30 menit dengan jenis larutan yang sama, ketahanan aus terjadi kenaikan untuk tegangan 30 v sebesar 45 % dibanding dengan tegangan 15 v, bila dibandingkan dengan base metal terjadi kenaikan 241 %.

Pengaruh tegangan anodizing yang terbesar pada tegangan 30 v dengan waktu 30 menit pada paduan larutan 75 % sulfuric acid dengan 25 % phosphoric acid terjadi kenaikan ketahanan aus sebesar 211 % dibanding dengan waktu anodizing 10 menit dan dibandingkan dengan base metal ketahanan ausnya bertambah 1000%.

### Kesimpulan

1. Ketahanan aus hasil anodizing pada waktu pencelupan 20 menit dan tegangan 20 v dengan larutan sulfuric acid menghasilkan ketahanan aus tertinggi 24504, 42270 m/g, naiknya ketahanan aus 13 x lipat dibanding base metal
2. Hasil anodizing pada tegangan 30 v dan waktu 30 menit dengan paduan larutan sulfuric acid 75 % dan phosphoric acid 25 % menunjukkan ketahanan aus sebesar 19058,98180 m/g .
3. Waktu anodizing semakin lama maka ketahanan ausnya semakin meningkat 156 %.
4. Tegangan anodizing semakin besar, ketahanan ausnya semakin meningkat 211 %.

### Daftar Pustaka

- Ryan LB., (2009), "The Effect of Anodizing to Minimize Friction and Wear of Aluminum Surfaces", *Rensselaer Polytechnic Institute MANE - 6960 Friction and Wear of Materials*, December 15, 2009, [http://www.ewp.rpi.edu/hartford/~le\\_blar2/FWM/Project/FWM%20Final%20Project.pdf](http://www.ewp.rpi.edu/hartford/~le_blar2/FWM/Project/FWM%20Final%20Project.pdf). Diakses tahun 2012
- Agus Suprpto dan Agus Suyatno (2013), "Pengaruh variasi komposisi degreasing dan waktu anodizing terhadap laju keausan dan ketahanan aus", *TRANSMISI*, Vol-IX Edisi-1/ Hal. 893-902



- Andrea Indra Lasmana, Wahono, Maftuchin Romlie (2017), "Pengaruh Variasi Larutan Elektrolit terhadap warna dan kekerasan lapisan hasil Proses Anodizing", *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 25, No 1, April 2017, p. 24-31
- A.A. Ketut Wisnu Arisudana Kusuma, I Wayan Karyasa, dan I Nyoman Suardana (2014), "Anodizing Logam Aluminium Dengan Variasi Beda Potensial", *e-Jurnal Kimia Visvitalis*, Universitas Pendidikan Ganesha, Jurusan Pendidikan Kimia, Vol. 2, p.138-145
- Fajar Nugroho (2014), "Pengaruh rapat arus dan waktu anodizing terhadap laju keausan permukaan pada Aluminium Paduan AA 2024-T3", *Jurnal Foundry*, Vol 4, No 1, April 2014, p. 1-8
-