

BUKU PROSIDING

SIMPOSIUM NASIONAL REKAYASA APLIKASI DAN PERANCANGAN INDUSTRI (RAPI) XVI TAHUN 2017

Humanisasi Desain Produk dan Proses yang Berkelanjutan: Material, Sumber Daya, dan Energi

Diselenggarakan oleh



Didukung oleh



**PANITIA PENYELENGGARA
PANITIA SIMPOSIUM NASIONAL
REKAYASA APLIKASI PERANCANGAN DAN INDUSTRI (RAPI) XVI 2017
DAN PANITIA SEMINAR INTERNASIONAL ICETIA IV 2017**

Penanggung Jawab	Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM.
Pengarah	Ir. Danang Atmodjo, M.T. Dr. Ir. Dhani Mutiari, M.T., IPM. Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D. Dr. Ir. Widyastuti Nurjayanti, M.T. Umar, S.T., M.T.
Koordinator	Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.
Kepanitiaan RAPI	
Ketua	Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T.
Wakil Ketua	Basuki, S.T., M.T.
Kesekretariatan	Agus Supardi, S.T., M.T. Hafidh Munawir, S.T., M.Eng. Yenny Nurchasanah, S.T., M.T.
Bendahara	Ida Nursanti, S.T., M.Sc. M. Bachtiar SP, S.E
Seksi - Seksi	
Publikasi, Dek- dokumentasi, Web Prosiding	Ahmad Kholid Al Ghofari, S.T., M.T., IPM. Bambang Waluyo Febriantoko, S.T., M.T. Siti Nandiroh, S.T., M.Eng. Binyamin, S.T., M.T. Eko Setiawan, S.T., M.T., Ph.D.
Dana dan Sponsorship	Etika Muslimah, S.T., M.M., M.T. Dr. Suranto, S.T., M.M. Budi Setyawan, S.T., M.T.
Perlengkapan dan Transportasi Acara	Much Djunaidi, S.T., M.T., IPM. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T., IPM. Muchlison Anis, S.T., M.T. Muhammad Ujianto, S.T., M.T.
Konsumsi	Mila Faila Sufa, S.T., M.T. Ismokoweni, S.E.
Reviewer dan Makalah	
Teknik Sipil	Ir. Renaningsih, M.T.
Teknik Mesin	Muhammad Al Fatih Hendrawan, S.T., M.T.
Teknik Industri	Indah Pratiwi, S.T., M.T.
Teknik Elektro	Aris Budiman, S.T., M.T.
Teknik Kimia	Eni Budiyati, S.T., M.Eng.
Teknik Arsitektur	Yayi Arsandrie, S.T., M.T.

Kepanitiaan ICETIA

Ketua	Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Wakil Ketua	Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D.
Kesekretariatan	Taurista Perdana Syawitrim S.T., M.Sc Dian Sari Maesaroh, S.Pi., M.Si.
<i>Steering Committee Abroad</i>	Prof. Dr. Ahmad Fauzi bin Ismail Prof. Chandratilak De Silva Liyanage Dr. Iswandar Widyatmoko Prof. Dr. Datuk Mohd Noh DaliminProf. X (UT Brunei)
<i>Scientific and Publication Committee</i>	Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D. Hari Prasetyo, S.T., M.T., Ph.D. Munajat Tri Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. Sarimurni, S.T., M.T., Ph.D. Wisnu Setiawan, S.T., M.Arch., Ph.D. Nurul Hidayati, S.T., M.T., Ph.D. Purwanti Sri Pudyastuti, S.T., M.Sc. Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc. Marwan Effendy, S.T., M.T., Ph.D. Joko Sedyono, S.T., M.Eng., Ph.D. Tri Widodo Besar Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D. Fajar Suryawan, S.T., M.EngSc., Ph.D. Agus Ulinuha, S.T., M.T., Ph.D. Heru Supriyono, S.T., M.Sc., Ph.D.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakaatuhu

Alhamdulillah wa sholatu was salaamu 'alaa Rasulillaah wa 'alaa aalihi wa shahbihi wa man wallahu.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat dan rahmatNya kami dapat menyelenggarakan acara Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri (RAPI) yang ke XVI tahun 2017 ini pada 13 Desember 2017. Simposium Nasional RAPI adalah acara tahunan yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Telah diselenggarakan untuk yang keenam belas kalinya, sejak penyelenggaraan pertama tahun 2002.

Atas nama panitia pelaksana RAPI XVI 2017, 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 yang 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 “Humanisasi Desain Produk dan Proses yang Berkelanjutan: Material, Sumber Daya, dan Energi”. 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 energy 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 bekerja sama dengan baik hingga terlaksananya acara ini serta. Terakhir kami mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan keterbatasan sebelum maupun sesudah acara ini berlangsung, dan kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan dan peningkatan pelaksanaan acara ini berikutnya.

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

Wassalamu 'alaykum wa rahmatullahi wa barakaatuhu

Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T.

Ketua Panitia

**SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

Bismillahir rohmanir rahim

Assalamu alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Segala puja dan puji kita panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala. Salam dan shalawat semoga terlimpah kepada Nabi Muhammad shalallahu alaihi wasallam.

Alhamdulillah, dengan ijin Allah akhirnya Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perencanaan dan Industri ke-16 (RAPI XVI) 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 2017 ini adalah penyelenggaraan yang ke-16 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 XVI yang telah bekerja keras sehingga dengan ijin Allah sukses mengantarkan seluruh agenda simposium dapat terlaksana dengan sebaik-baiknya. Diatas itu semua, rasa terima kasih juga kami sampaikan kepada Bapak Rektor dan jajaran Wakil Rektor yang dengan dedikasi tinggi memberikan ijin, 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-16 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 'alaykum wa rahmatullahi wabarakatuh

Dekan FT-UMS

Ir. Sri Sunarjono, MT., PhD.

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

Assalamu‘alaykum wa rahmatullahi wa barakaatuhu,

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

Pertama – tama marilah kita panjatkan puja dan puji syukur ke 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 2017) pada 13 Desember 2017 yang diselesnggarakan bersamaan dengan Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri XVI (RAPI XVI) dan The 3rd International Conference on Science, Technology, and Humanity (The 3rd ISETH).

Sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta, saya mengucapkan selamat datang kepada semua peserta. Ini merupakan suatu kehormatan bagi universitas kami sebagai pelenggara sebuah internasional dan nasional forum. Saya dengan sepenuh hati memberikan dukungan terhadap tujuan yang menyeluruh dan tema dari simposium ini yakni “Humanisasi Desain Produk dan Proses yang Berkelanjutan: Material, Sumber Daya, dan Energi”.

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 untuk 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 XVI, Konferensi Internasional ICETIA 2017 dan Konferensi International ISETH 2017 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 dan mengambil manfaat yang banyak darinya.

Wassalamu‘alaykum wa rahmatullahi wa barakaatuhu,

Dr. Sofyan Anif, M.Si
Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

SUSUNAN ACARA

Waktu	Acara
07.30 - 08.30	Registrasi
08.30 - 09.00	Upacara Pembukaan
09.00 - 09.45	<i>Plenary Lecture 1</i>
09.45 - 10.00	<i>Coffee Break</i>
10.00 - 10.45	<i>Plenary Lecture 2</i>
10.45 - 11.30	<i>Plenary Lecture 3</i>
11.30 - 12.30	ISHOMA Presentasi Makalah
12.30 - 14.45	Sesi I
14.45 - 15.00	<i>Coffee Break</i> Presentasi Makalah
15.00 - 17.00	Sesi II
17.00 - 17.30	Upacara Penutupan

**JADWAL PRESENTASI MAKALAH
SIMPOSIUM NASIONAL REKAYASA APLIKASI PERANCANGAN DAN INDUSTRI XVI
(RAPI XVI) 2017**

Ruang: Ballroom Grup 1

Moderator:

No	Waktu	ID Makalah
1	12.30 - 12.45	110
2	12.45 - 13.00	165
3	13.00 - 13.15	161
4	13.15 - 13.30	163
5	13.30 - 13.45	141
6	13.45 - 14.00	120
7	14.00 - 14.15	126
8	14.15 - 14.30	140
9	14.30 - 14.45	146
	14.45 - 15.00	<i>Coffee Break</i>
10	15.00 - 15.15	164
11	15.15 - 15.30	149
12	15.30 - 15.45	111
13	15.45 - 16.00	127
14	16.00 - 16.15	156
15	16.15 - 16.30	104
16	16.30 - 16.45	157
17	16.45 - 17.00	117

Ruang: Ballroom Grup 2

Moderator:

No	Waktu	ID Makalah
1	12.30 - 12.45	113
2	12.45 - 13.00	115
3	13.00 - 13.15	116
4	13.15 - 13.30	142
5	13.30 - 13.45	143
6	13.45 - 14.00	158
7	14.00 - 14.15	159
8	14.15 - 14.30	162
9	14.30 - 14.45	101
	14.45 - 15.00	<i>Coffee Break</i>
10	15.00 - 15.15	107
11	15.15 - 15.30	114
12	15.30 - 15.45	119
13	15.45 - 16.00	121
14	16.00 - 16.15	124
15	16.15 - 16.30	136
16	16.30 - 16.45	144
17	16.45 - 17.00	148
18	17.00 - 17.15	154

Ruang: Ballroom Grup 3

Moderator:

No	Waktu	ID Makalah
1	12.30 - 12.45	132
2	12.45 - 13.00	133
3	13.00 - 13.15	155
4	13.15 - 13.30	103
5	13.30 - 13.45	106
6	13.45 - 14.00	128
7	14.00 - 14.15	130
8	14.15 - 14.30	131
9	14.30 - 14.45	145
	14.45 - 15.00	<i>Coffee Break</i>
10	15.00 - 15.15	147
11	15.15 - 15.30	150
12	15.30 - 15.45	160
13	15.45 - 16.00	166
14	16.00 - 16.15	112
15	16.15 - 16.30	135
16	16.30 - 16.45	139
17	16.45 - 17.00	152
18	17.00 - 17.15	153