







**RAPI 11**  
2 0 1 2

PROSIDING TEKNIK ELEKTRO

# **SIMPOSIUM NASIONAL KE-11**

**Rekayasa Aplikasi Perancangan Dan Industri**

**TEMA :**  
**INOVASI TEKNOLOGI INDUSTRI, RANCANG BANGUN**  
**DAN REKAYASA TEKNIK UNTUK MENINGKATKAN**  
**DAYA SAING GLOBAL**

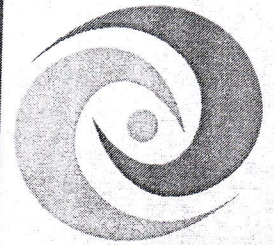
Surakarta, 18 Desember 2012



**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**



ISSN 1412-9612



**RAPI 11**  
2 0 1 2

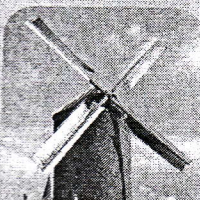
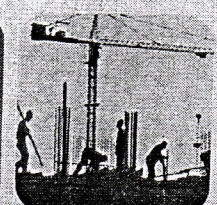
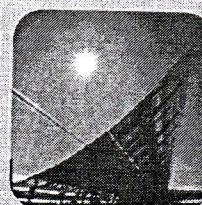
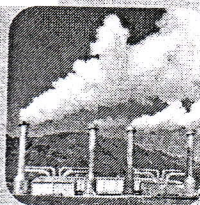
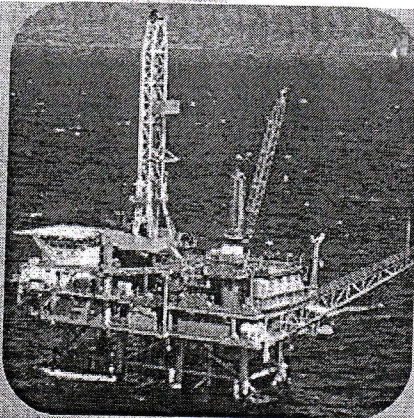
**PROSIDING TEKNIK ELEKTRO**

**SIMPOSIUM NASIONAL KE-11**

Rekayasa Aplikasi Perancangan Dan Industri

TEMA :  
INOVASI TEKNOLOGI INDUSTRI, RANCANG BANGUN  
DAN REKAYASA TEKNIK UNTUK MENINGKATKAN  
DAYA SAING GLOBAL

Surakarta, 18 Desember 2012



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA



**ORGANISASI PANITIA SIMPOSIUM NASIONAL  
REKAYASA APLIKASI PERANCANGAN DAN INDUSTRI (RAPI) XI 2012  
FAKULTAS TEKNIK - UMS**

Penanggung Jawab	
Dekan FT.	Ir. Agus Riyanto, MT.

Panitia Pengarah (Steering Committee)	
Wakil Dekan I	Dr. Ir. Ahmad .M. Fuadi, MT.
Wakil Dekan II	Ir. Aliem Sudjatmiko, MT
Wakil Dekan III	Ir. Ngafwan, MT
Kaprodi T. Mesin	Ir. Sartono Putro, MT
Kaprodi T. Sipil	Ir. Sulendro Trinugroho, MT.
Kaprodi T. Elektro	Ir. Jatmiko, MT.
Kaprodi T. Arsitektur	Dr. Dhani Mutiari
Kaprodi T. Kimia	Rois Fathoni, Ph.D
Kaprodi T. Industri	Ahmad Khold Alghofari, ST., MT.

Panitia Pelaksana	
Ketua	Muh. Ujianto, ST., MT.
Wakil Ketua	Dr. Sarjito
Bendahara	Qunik Wiqoyah, ST., MT.
Wakil Bendahara	Dra. Sri Harini

Sekretariat	
Coordinator	Yenny Nurchasanah, ST., MT.
1	Anto Budi Listiawan, ST, M.Eng
2	Jokc Setiawan, ST.
3	Bambang Sumantri, S.Pd
4	Purnomo W Susanto

Sie Makalah dan Prosiding	
Coordinator	Agus Supardi, ST., MT.
1	Ratnanto Fitriadi, ST., MT.
2	Ir. Abdul Rochman, MT.
3	Dedy Ari Prasetya, ST.
4	Sri Partopo
5	Muh Nurohman, SH
6	Eko Hari Siswanto

Sie Acara	
Coordinator	Basuki, ST., MT.
1	Gurawan Jati W, ST
2	Ashar M. Akbar

Sie Dana Usaha	
Coordinator	Ir. A. Karim Farhan, MT.
1	Suryaning Setyawati, ST., MT.
2	Amin Sulistyanto, ST



Sie Call for Paper	
Coordinator	Hasyim Asy'ari, ST., MT.
1	Aris Budiman, ST., MT.
2	Kuswartomo, ST., MT.
3	Jaji Abdurrosyid, ST., MT.
4	Diharto
5	Winarto
6	Ali Rosyidi
7	Amanuni

Sie Publikasi Dekorasi dan Dokumentasi	
Coordinator	Nur Rahmawati Syamsiah, ST., MT.
1	Rini Hidayati, ST., MT
2	Agus Susanto, ST., MT
3	Yuri Pandianto
4	Setiawan

Sie Konsumsi	
Coordinator	Nurul Azizah, SE
1	Siti Nandiroh, ST. M.Eng.
2	Hartini, ST
3	Warsono
4	Eny Syamsudin

Sie Perlengkapan dan Transportasi	
Coordinator	Bambang Waluyo Febriantoko, ST., MT.
1	Budi Setiawan, ST., MT.
2	Tanharul W
3	Agus Margono
4	Rochani, S.Pd
5	Muh. Bahtiar SP, SE.
6	Joko Haryanto, SH.
7	Joko Supriyadi
8	Sumanto
9	Bejo



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, atas berkat Allah SWT, panitia telah menyusun prosiding Simposium Nasional RAPI (Rekayasa, Aplikasi, Perancangan, dan Industri) XI 2012. Hal ini merupakan agenda pertemuan ilmiah tahunan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang di selenggarakan sebagai sarana komunikasi antara pengembang dan pengguna teknologi. Simposium yang merupakan wujud kerja sama antar perguruan tinggi, lembaga penelitian, industri dan pemerintah, diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas teknologi yang memungkinkan bangsa Indonesia mengurangi ketergantungan terhadap bangsa lain.

Dengan harapan semoga kegiatan Simposium Nasional ini bermanfaat bagi semua, saya selaku ketua panitia menyampaikan terima kasih kepada jajaran pimpinan Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bantuan atas terselenggaranya simposium ini.

Disamping itu, dengan mewakili panitia, saya mengharapkan adanya kritik dan saran demi terselenggaranya kegiatan simposium berikutnya yang lebih baik. Semoga kita semua dapat bertemu lagi pada simposium mendatang. Amin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Surakarta, Desember 2012  
Ketua Panitia  
Simposium Nasional RAPI XI

Muhammad Ujjianto ST MT.



## SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Assalammu'alikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhammdulillahirobbilalamin ... puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya pada Kita semua, sehingga kegiatan Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi dan Rancangan Industri (RAPI) XI tahun 2012 yang diselenggarakan Fakultas Teknik UMS dapat terlaksana dengan baik. Simposium Nasional RAPI XI diselenggarakan sebagai upaya untuk mempertemukan berbagai kalangan para akademisi, peneliti, praktisi dan industri dalam forum ilmiah, sehingga terwujud interaksi keilmuan yang sehat, kritis, transparan, obyektif dan terbuka .... sampai akhirnya terwujud kesinergisan secara komprehensif dalam memperkuat khasanah keilmuan yang selanjutnya akan meningkatkan peran dan fungsional masing masing peserta.

Melalui forum RAPI semacam ini nampaknya perlu dan terus diupayakan untuk membangun hubungan kerjasama antara peserta dan pemerhati pelaku dunia perancangan di segala jajaran, khususnya : para akademisi, peneliti dan praktisi lapangan, sehingga eksistensi sains dan teknologi betul betul memberikan kontribusi yang bermakna dan bermanfaat di tengah masyarakat luas (amien), terlebih lagi jika hal tersebut muncul dan tumbuh dari produk putra putra bangsa terbaik kita.

Simposium Nasional RAPI XI tahun 2012 mengambil thema : “ *Inovasi Teknologi Industri, Rancang Bangun dan Rekayasa Teknik Untuk meningkatkan Daya Saing Global* “ thema ini sangatlah strategis dan bermakna mendalam dalam mewujudkan bagaimana suatu kemandirian yang kokoh, kuat, tangguh dan bermartabat dengan berpijak pada tatanan IPTEKS, sehingga mampu memunculkan dan terbangunnya karakter bangsa yang kuat dan mandiri tanpa harus tergantung pada dunia luar, Kami percaya dan semoga apa yang menjadi niat dan cita cita besar ini bukan suatu keniscayaan, tetapi realisasi kerja keras dan kerja panjang dari kita semua yang terus .... dan terus ... tanpa lelah.

Selanjutnya .... pada kesempatan yang berbahagia ini, kami sangat mengharapkan pada seluruh peserta dan pemerhati simposium RAPI XI untuk bisa memanfaatkan momentum tersebut dengan baik dan serius, agar apa yang menjadi cita cita besar kita semua, untuk berkontribusi dalam mengembangkan IPTEKS demi kemajuan dan kemaslahatan umat dapat memberikan secercah harapan yang berarti. Akhirnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dan berpartisipasi pada RAPI XI tahun 2012 Kami selaku pimpinan FT – UMS mengucapkan banyak terimakasih atas kerja kerasnya selama ini. Demikian apa yang bisa kami sampaikan, kurang dan lebihnya kami mohon maaf dan akhirnya kami ucapkan selamat bersimposium, semoga acara ini dapat berjalan lancar serta mendapatkan ridha dan diberikan kemudahan oleh Allah SWT. (Amien ya robbalamin) dan akhirnya .... sampai berjumpa lagi di Simposium RAPI XI

Wassalammu'alikum warahmatullahi wabarakatuh

Surakarta, 14 Desember 2012

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ir. Agus Riyanto SR, MT



E14 – Muhammad Andang Novianta  
SISTEM DETEKSI DINI  
MIKROKONTROLER AT89C51

GEMPA DENGAN PIEZO ELEKTRIK BERBASIS E-76



**SAMBUTAN REKTOR**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang diberikan-Nya hingga Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri XI (RAPI XI) dapat terlaksana pada hari ini.

Kami menyadari perlunya usaha untuk menjalin komunikasi antara akademisi, praktisi, dan peneliti agar dapat terjadi sinergi dalam pengembangan teknologi dan ilmu pengetahuan. Untuk itu Fakultas Teknik UMS mengadakan Simposium RAPI secara rutin setiap tahun. Pada tahun ini panitia mengambil tema "Inovasi Teknologi Industri, Rancang Bangun dan Rekayasa Teknik untuk Meningkatkan Daya Saing Global".

Gagasan-gagasan baru dan inovatif berkaitan dengan energi dan lingkungan sangat diharapkan muncul dari hasil-hasil penelitian dan tulisan yang dipresentasikan dalam Simposium RAPI XI ini sehingga dapat dimanfaatkan di masyarakat. Dari hasil simposium ini diharapkan akan muncul pembaharuan-pembaharuan dalam penghematan energi dan konservasi lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan bidang teknologi. Dengan adanya forum diskusi, kami sangat mengharapkan adanya transfer gagasan antar peserta dan penyaji sehingga semakin menyempurnakan ide yang telah ada sebelumnya.

Saya, mewakili civitas akademika Universitas Muhammadiyah Surakarta mengucapkan terima kasih kepada segenap panitia pada khususnya dan segenap civitas akademika Fakultas Teknik yang telah berhasil menyelenggarakan Simposium RAPI ini secara rutin setiap tahun. Dan juga terima kasih kepada seluruh peserta yang telah berpartisipasi dan turut mendukung terselenggaranya simposium ini. Selamat mengikuti simposium, semoga kita semua mendapatkan hasil-hasil yang bermanfaat bagi masyarakat dan bagi peserta. Tak lupa kami mohon maaf apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam menyelenggarakan Simposium RAPI...

Wassalaamu'alaikum Wr.Wb.

Surakarta, 15 Desember 2012  
Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

Prof.Dr. Bambang Setiaji



---

**DAFTAR ISI**

Halaman Judul.....	i
Organisasi Panitia Simposium Nasional.....	ii
Kata Pengantar.....	iv
Sambutan Dekan Fakultas Teknik.....	v
Sambutan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta.....	vi
Daftar Isi .....	vii
Makalah Keynote Speech .....	ix

**Bidang Teknik Elektro**

E01 – Bana Handaga, Hasyim Asy'ari <b>KOMBINASI ALGORITMA CUCKGO-SEARCH DAN LEVENBERG-MARQUADT (CS-LM) PADA PROSES PELATIHAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN).....</b>	<b>E-1</b>
--	------------

E02 – Mochammad Muslich, Widyawan, Sri Suning Kusumawardani <b>PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN KONEKSI JARINGAN SERAT OPTIK BERBASIS WEB UNTUK DIVISI TELKOM SOLO.....</b>	<b>E-9</b>
---	------------

E03 – Dedi Ary Prasetya, Imam Nurviyanto <b>DETEKSI WAJAH METODE VIOLA JONES PADA OPENCV MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN PYTHON.....</b>	<b>E-18</b>
---	-------------

E04 – Bambang Sujanarko <b>PENGENDALIAN MOTOR BLDC MENGGUNAKAN JARING SARAF TIRUAN.....</b>	<b>E-24</b>
--	-------------

E05 – Heru Supriyono, Sidiq Pamungkas, Fatah Yasin Al Irsyadi <b>PENGUKUR KECEPATAN PUTARAN MOTOR PENGGERAK SEPEDA MOTOR SECARA NIRKABEL BERBASIS RANGKAIAN DIGITAL.....</b>	<b>E-30</b>
---	-------------

E06 – Muhammad Kusban <b>KOMPRESI DALAM SOURCE CODING DITINJAU DARI BENTUK TRANSFORMASINYA...E-38</b>	<b>E-38</b>
--	-------------

E07 –Jatmiko , Yusuf S. Nugroho , Eka Yudi Nugraha <b>RANCANG BANGUN SISTEM APLIKASI TRANSAKSI KOPERASI YUDI JAYA WONOSOBO.....</b>	<b>E-44</b>
--	-------------

E08 – Hasyim Asy'ari, Jatmiko, Angga <b>INTENSITAS CAHAYA MATAHARI TERHADAP DAYA KELUARAN PANEL SEL SURYA...E-52</b>	<b>E-52</b>
---	-------------

E09 – Bambang Sugiantoro <b>APLIKASI KEAMANAN EMAIL MEMANFAATKAN SPAM DAN ALGORITMA VIGENERE.E-58</b>	<b>E-58</b>
--	-------------

E10 – Aris Budiman, Agus Supardi, Muhibbur Rohman <b>PERANCANGAN SOLAR HOME SYSTEM MENGGUNAKAN HOMER.....</b>	<b>E-68</b>
--	-------------

E11 – Suwito <b>RANCANG BANGUN ALAT BANTU PERINGATAN BATAS LAJU KENDARAAN UMUM BERBASIS MIKROKONTROLER AVR DAN KOMUNIKASI INFRA MERAH .....</b>	<b>E-76</b>
--	-------------

E12 – Agus Supardi, Tulus Wahyu Wibowo, Supriyadi <b>ANALISIS HUBUNG PEMAKAN 3 FASA PADA SISTEM DISTRIBUSI STANDAR IEEE 18 BUS DENGAN ADANYA PEMASANGAN DISTRIBUTED GENERATION (DG).....</b>	<b>E-83</b>
---	-------------

E13 – Moh. Khairudin <b>REAL TIME SISTEM IDENTIFIKASI PADA NON-LINEAR SISTEM.....</b>	<b>E-90</b>
--	-------------



## PENGENDALIAN MOTOR BLDC MENGUNAKAN JARING SARAF TIRUAN

Bambang Sujanarko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember  
email: bbsujanarko@yahoo.co.id

### Abstrak

Dalam penelitian ini dikembangkan suatu pengendalian motor BLDC menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau Neural Network (NN). Penyusunan Jaringan Saraf Tiruan atau Neural Network dilakukan dengan teknik pembelajaran berdasarkan algoritma backpropagation dan dengan optimasi struktur yang didasarkan pada epoch dan error yang minimal. Efektivitas metode yang diusulkan diverifikasi dengan membandingkan kinerja motor BLDC menggunakan kendali JST dengan kinerja motor BLDC yang menggunakan kendali PID. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kontrol JST yang diusulkan mampu menghasilkan peningkatan kinerja kendali yang signifikan dibandingkan dengan kontroler PID. Pada kondisi pengendalian kecepatan referensi yang variasi, kecepatan yang dihasilkan kendali JST lebih cepat menyesuaikan dan lebih stabil bila dibandingkan dengan kendali PID. Begitu juga pada beban yang bervariasi, kendali dengan JST menghasilkan kecepatan motor jauh lebih stabil dibandingkan dengan kontrol PID.

**Kata kunci:** kontrol; Brushless Direct Current; Jaringan Saraf Tiruan; PID

### Pendahuluan

Pada abad ke-20, motor induksi sangkar tupai telah menjadi motor listrik paling populer, karena kesederhanaan konstruksinya. Kemajuan elektronika daya dan pemroses sinyal digital telah menambahkan lebih banyak fitur untuk pengemudian motor tersebut, sehingga motor ini sangat banyak dipakai di industri. Namun motor induksi sangkar tupai memiliki faktor daya dan efisiensi yang buruk dibandingkan untuk motor sinkron. Di sisi lain, motor sinkron dan motor dc dengan komutator/sikat memiliki keterbatasan seperti sebagai kecepatan, masalah kebisingan, keausan dan interferensi elektromagnetik. Masalah-masalah ini telah mendorong pengembangan motor sinkron atau motor DC tanpa sikat (brushless) menggunakan magnet permanen motor yang memiliki eksitasi permanen magnet pada rotor [1-3].

Motor tanpa sikat dan menggunakan magnet permanen tersebut pada dasarnya suatu bentuk motor tiga fase sinkron yang memiliki komutator elektronik yang tersinkronisasi dengan posisi rotor. Motor tersebut selanjutnya disebut motor DC tanpa sikat (Brushless DC) atau BLDC [1-8]. Popularitas motor BLDC meningkat dari hari ke hari, karena pada kenyataannya motor memiliki kepadatan energi yang tinggi, biaya pembuatan bahan magnet permanen seperti Samarium Cobalt (Sm-Co) dan Nd-Fe-B yang makin murah dan adanya kemajuan dalam inovasi desain [1]. Motor BLDC paling cocok untuk sistem yang membutuhkan pengontrolan posisi pada industri sampai ukuran menengah, karena sangat dinamis, kerugian yang kecil dan rasio torsi/ berat yang baik [1-3].

Pada saat ini beberapa motor BLDC telah diaplikasikan dalam mobil listrik dan mobil hibrida, karena pertimbangan emisi kendaraan yang mencemari lingkungan. Dalam aplikasi ini, masih terus diupayakan agar harga motor-BLDC dapat ditekan, begitu pula untuk pengontrolnya, termasuk juga upaya untuk meningkatkan efisiensi [2-4]. Salah satu dari upaya tersebut adalah penggunaan kecerdasan buatan sebagai kontrol motor BLDC [5-8]. Dalam penelitian ini dikembangkan suatu pengendalian motor BLDC menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau Neural Network (NN).

### Disain Sistem Pengendalian

Model keadaan ruang (*state space*) motor BLDC yang mengacu pada kerangka rotasi rotor adalah seperti persamaan (1), dengan  $i_d$  dan  $i_q$  adalah komponen *direct* dan *quadrature* dari arus stator,  $R$  adalah resistansi stator,  $L_d$  dan  $L_q$  adalah induktansi,  $\lambda$  adalah besar flux yang diakibatkan magnet permanen dan  $\omega$  adalah kecepatan rotor. Model tersebut didasarkan pada asumsi bahwa celah udara sama, arus yang dibangkitkan rotor diabaikan dan motor dicatu dengan tegangan sinusoida tiga fase [1,5]. Dengan pengendalian motor secara *vector control*, dalam motor terdapat komponen flux and torsi yang dapat dikendalikan secara terpisah. Dengan kedua komponen ini, torsi elektromagnetik ( $T_e$ ) pada motor BLDC adalah seperti persamaan (2). Jika motor dibuat dengan magnet permanen dipasang pada permukaan rotor, maka induksi pada sumbu d dapat diasumsikan sama dengan induksi pada sumbu q, sehingga torsi elektrik akan hanya tergantung pada arus sumbu q, seperti diperlihatkan pada persamaan (3). Model