

Kendali Adaptif *Model Reference Adaptive Controller* (MRAC) Pada Servo DC Menggunakan Estimator *Recursive Least Square* (RLS) dan Optimasi Genetik

Erwin Susanto

Departemen Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom
Jl. Telekomunikasi Ters. Buah Batu Bandung 40257

ews@ittelkom.ac.id

Abstrak— Kendali adaptif dapat diimplementasikan pada mekanisme pengendalian dengan parameter sistem yang mengalami perubahan secara dinamik. Perubahan nilai parameter harus diantisipasi melalui estimasi secara terus menerus untuk menghindari penurunan kinerja sistem keseluruhan. Pada makalah ini akan dipaparkan kinerja kendali adaptif servo dc dengan pendekatan *model reference adaptive controller* (MRAC). Model acuan diperoleh dari optimasi menggunakan algoritma genetik secara *off-line*, adaptasinya menggunakan aturan MIT, pengendalinya menggunakan kendali *proportional integral derivative* (PID) dan nilai parameter-parameter plant yang senantiasa berubah diperoleh dengan estimasi menggunakan *recursive least square* (RLS) secara *on-line*. Simulasi menunjukkan bahwa sistem dapat melakukan *tracking* terhadap input baik untuk masukan unit step maupun sinusoida dengan error rata-rata sama dengan 2,46 % dan 1,07%.

Kata Kunci—aturan MIT, genetik, MRAC, RLS

I. PENDAHULUAN

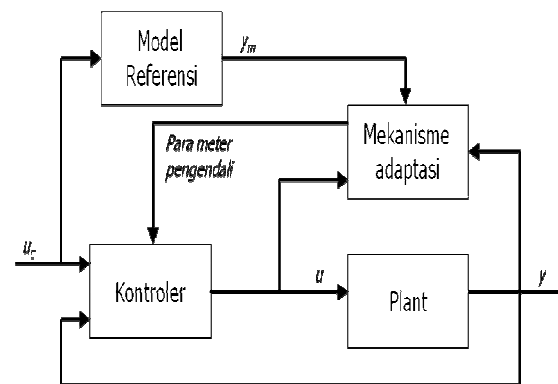
Seringkali di dalam mekanisme kendali terjadi perubahan nilai parameter yang sulit diketahui besarnya, sebagai misal keausan ataupun perubahan sifat bahan. Akibatnya, nilai parameter saat sistem berjalan, tidak sama dengan nilai yang didesain pada awalnya. Perubahan nilai parameter plant harus dapat diestimasi sehingga parameter kendali dapat disesuaikan yang kemudian dapat menghindari penurunan kinerja sistem keseluruhan.

Adaptive control merupakan mekanisme pengaturan cerdas dengan penyesuaian parameter yang dapat mengatur sistem. Dengan memperbaiki nilai-nilai parameter sistem secara on-line, diharapkan kinerja sistem makin baik karena adanya penyesuaian parameter kendali.

Ada dua pendekatan utama yang digunakan pada teknik kendali adaptif, yakni teknik kendali swatara (*self tuning controller*, STC) dan metode kendali adaptif model referensi (*model reference adaptive controller*, MRAC) yang dipakai dalam makalah ini.

Pada metode MRAC, struktur yang membentuk model sistem adalah: plant yang dikendalikan, model sebagai contoh yang akan ditiru karakteristiknya, mekanisme adaptasi yang meng-*update* parameter pengendali dan pengendali yang parameternya dapat diubah-ubah sesuai dengan mekanisme adaptasi [1].

Struktur kendali MRA terlihat pada gambar. 1, berikut:



Gambar 1. Struktur kendali MRA

Disini terlihat juga ada dua buah loop, loop yang dalam seperti pada kontrol umpan balik biasa, sedangkan loop terluar menunjukkan bagian proses adaptifnya. Dengan memberikan model yang dikehendaki sebagai model referensi. Sinyal input selain masuk ke kontroler juga masuk ke model referensi ini. Keluaran model referensi (y_m) dengan keluaran proses (y) dibandingkan dengan tujuan error mendekati nol, dimana $e = y - y_m$. Maka melalui blok 'mekanisme penyesuaian' parameter kontroler diubah supaya y dan y_m hampir sama, sehingga y dijamin sesuai dengan harapan perancang.

Tujuan dari mekanisme kendali adaptif ini adalah mengendalikan keluaran dari plant sama atau

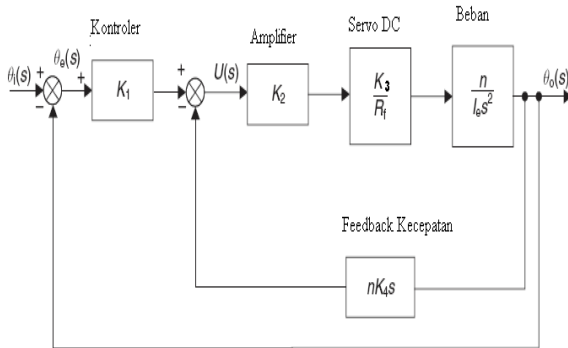
mendekati model referensi, dengan menyesuaikan parameter kontroler supaya respon plant mendekati ideal, yakni selisih /error $y-y_m$ mendekati nol).

Sedangkan yang dimaksud dengan sistem servo dc adalah sistem dengan motor dc yang bertujuan mengontrol posisi suatu beban mekanis terhadap suatu posisi acuan [3]. Contoh penggunaan motor dc pada sistem servo dc dengan motor dc misalnya pada *disk drive* dan *tape drive*.

II. MODEL REFERENSI

Model referensi merupakan model acuan yang karakteristiknya akan dicontoh oleh plant servo dc. Karena plant merupakan system yang sudah lengkap termasuk kontroler proporsionalnya maka pemodelan matematikanya dapat dilakukan. Untuk menentukan besarnya kendali proporsional pada sistem servo dc ini, dilakukan penentuan nilai parameter kendali dengan algoritma genetik, kromosom biner.

Adapun blok diagramnya terlihat pada gambar 2., berikut [4]:



Gambar 2. Servo dc

Data parameter fisik yang diketahui, sebagai berikut:
 $K_2=3.5$, $K_3=15 \text{ N/A}$, $R_f=20 \text{ ohm}$, $n=5$, $I_e=1.3 \text{ kgm}^2$

Variabel K_1 dan K_4 diperoleh dengan optimasi menggunakan algoritma genetik. Pada algoritma genetik, proses pencarian didasarkan melalui mekanisme seleksi alam dan genetik sehingga diperoleh struktur individu berkualitas tinggi dalam domain yang disebut populasi untuk mendapatkan solusi suatu persoalan yang mungkin.

Rutin optimasi dengan algoritma genetik dapat dituliskan berikut ini, [6]:

```

Begin
  Inisialisasi;
  Bangkitkan_populasi_awal;
  While(kriteria_belum_tercapai)
    Evaluasi_semua_individu_populasi;
    Seleksi;
    pindah_silang;
    mutasi
  End while
End
  
```

Disini, individu dilambangkan dengan nilai kebugaran (*fitness*) yang akan dipakai untuk mencari solusi terbaik. Secara ringkas, langkah-langkah penyelesaiannya pada kendali servo dc dijelaskan sebagai berikut:

- Inisialisasi: jumlah populasi 10, probabilitas pindah silang dan mutasi, optimasi sampai generasi ke 10
- Dekoding: K_1 dan K_4 akan membentuk 8 bit kromosom (masing-masing 4 bit) dengan rentang nilai 0000-1111 (untuk K_1 mewakili 0-15 dan untuk K_4 mewakili 0-1)
- Menghitung masing-masing kebugaran (*fitness*) untuk 10 populasi yang dibangkitkan awal. Dengan mekanisme *roulette wheel*, dibangkitkan bilangan acak r sebanyak ukuran populasi, dan dibandingkan dengan kumulatif *fitness* q . Jika $r < q$, pilih kromosom pertama. Jika tidak, pilih kromosom selanjutnya sehingga $q(i-1) < r < q(i)$
- Melakukan pindah silang (*cross over*) untuk mendapatkan individu baru, titik perpisahan pada pindah silang ditentukan secara acak. Individu baru yang muncul diharapkan akan memiliki *fitness* yang sama-sama meningkat
- Melakukan mutasi pada kromosom, penentuan kromosom mana yang akan mutasi dengan membangkitkan bilangan acak r sebanyak jumlah populasi. jika $r <$ probabilitas mutasi, dilakukan mutasi. Jika tidak, kromosom dibiarkan.
- Proses akan diulang sampai generasi ke 10 dan diperoleh nilai K_1 dan K_4 yang optimum.

III. MEKANISME ADAPTASI

Mekanisme adaptasi pada model adaptif dapat menggunakan pendekatan *gradient*, dimana skema penyesuaian parameternya disebut dengan aturan MIT karena pertama kali dikerjakan di Instrumentation Lab MIT [1].

Diasumsikan bahwa penyesuaian parameter θ ditujukan untuk membuat error e antara output plant dan model acuan mendekati nol, dimulai dengan kriteria error:

$$J(\theta) = \frac{1}{2} e^2 \quad (1)$$

Untuk memperkecil J , maka dengan mengubah parameter dalam arah gradient negatif:

$$\frac{d\theta}{dt} = -\gamma \frac{\partial J}{\partial \theta} = -\gamma e \frac{\partial e}{\partial \theta}$$

(2)

Jika diasumsikan bahwa laju perubahan parameter lebih lambat daripada variabel system yang lain, maka turunan $\frac{\partial e}{\partial \theta}$ yang merupakan turunan sensitifitas, dapat

ditentukan dengan menganggap θ konstan.

Adapun aksi kontrolernya dapat dituliskan:

$$u = \theta_1 u_c - \theta_2 y$$

(3)

Sebagai catatan, aturan MIT tidak menjamin konvergensi error maupun stabilitas, biasanya γ dijaga supaya tetap kecil dan penyetelan nilai γ adalah sangat penting bagi laju adaptasi dan stabilitas [5].

Prinsip utamanya adalah mencari parameter dari model yang belum diketahui dimana parameter tersebut diperoleh dari minimisasi jumlah kuadrat selisih antara sinyal yang diamati dengan sinyal yang diprediksi.

Dalam pengontrolan adaptif, pengamatan dilakukan *on-line* dan terus menerus, oleh sebab itu dinamakan metode *recursive*.

Sebagai misal, suatu proses SISO dituliskan :

$$A(z^{-1})y(t) = B(z^{-1})u(t - d_0) \quad (13)$$

dimana:

$$A(z^{-1}) = 1 + a_1 z^{-1} + \dots + a_n z^{-n}$$

$$B(z^{-1}) = 1 + b_1 z^{-1} + \dots + b_n z^{-n}$$

y adalah output dan u adalah input.

Persamaan (13) dapat ditulis:

$$\begin{aligned} y(k) = & -a_1 y(k-1) - a_2 y(k-2) - \dots \\ & - a_n y(k-n) + b_0 u(k - d_0) + \dots \\ & + b_m u(k - d_0 - m) \end{aligned} \quad (14)$$

Karena linier terhadap parameternya, maka dapat dituliskan:

$$y(k) = \psi^T(k)\theta \quad (15)$$

dimana

$$\theta = [b_0, b_1, \dots, b_m, a_0, a_1, \dots, a_n]^T$$

dan

$$\psi(k) = [u(k-d_0), \dots, u(k-d_0-m), -y(k-1), \dots, -y(k-n)]^T$$

Estimasi parameter dengan RLS dituliskan berikut ini:

$$\hat{\theta}(k) = \hat{\theta}(k-1) + K(k)[y(k) - \psi^T(k)\hat{\theta}(k-1)] \quad (16)$$

$$P(k) = P(k-1) - P(k-1)\psi(k) \dots$$

$$[I + \psi^T(k)P(k-1)\psi(k)]^{-1} \psi^T(k)P(k-1)$$

(17)

Dapat dijelaskan lebih detail sebagai berikut:

Nilai estimasi $\hat{\theta}(k)$ diperoleh dengan menjumlahkan *weighted prediction error* $y(k) - \psi^T(k)\hat{\theta}(k-1)$ dengan estimasi sebelumnya $\hat{\theta}(k-1)$.

Nilai $[\psi^T(k)\hat{\theta}(k-1)]$ dapat diartikan sebagai nilai y pada saat k yang diprediksi pers.(16) dengan nilai estimasi sebelumnya atau $\hat{\theta}(k-1)$.

Nilai $K(k)$ adalah *weighting factor* (pembobot) yang menghubungkan nilai yang akan datang dengan koreksi saat ini.

$P(k)$ adalah matrik kovarian simetris, yaitu

$$P(k) = \left[\sum_{i=1}^k \psi(i)\psi^T(i) \right]^{-1} \quad (18)$$

dengan nilai awal $P(0)=P_0$ *positive definite*.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Model acuan yang diperoleh dengan memodelkan secara matematik polynomial dan dikombinasikan dengan optimasi algoritma genetik [2], [6], adalah:

$$\frac{B(q)}{A(q)} = \frac{0.05806q^{-1} + 0.04037q^{-2}}{1 - 1.273q^{-1} + 0.335q^{-2}} \quad (19)$$

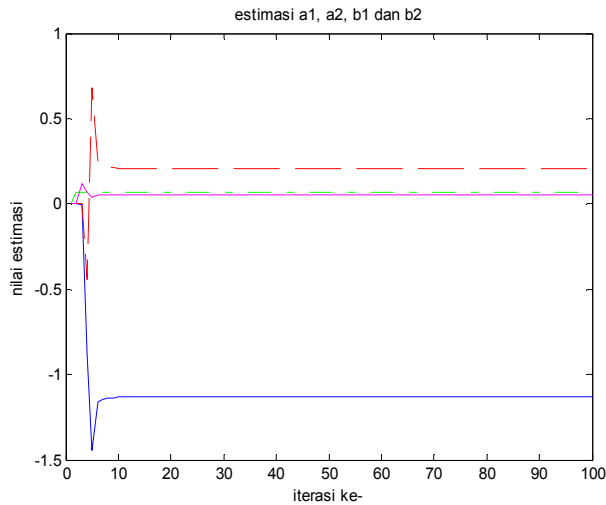
Jika model plant diasumsikan:

$$\frac{B(q)}{A(q)} = \frac{b_1 q^{-1} + b_2 q^{-2}}{1 - a_1 q^{-1} + a_2 q^{-2}} \quad (20)$$

Maka nilai a_1 , a_2 , b_1 dan b_2 harus diketahui dengan estimasi, yang dalam makalah ini menggunakan algoritma *recursive least square* (RLS) dan hasilnya masing-masing adalah:

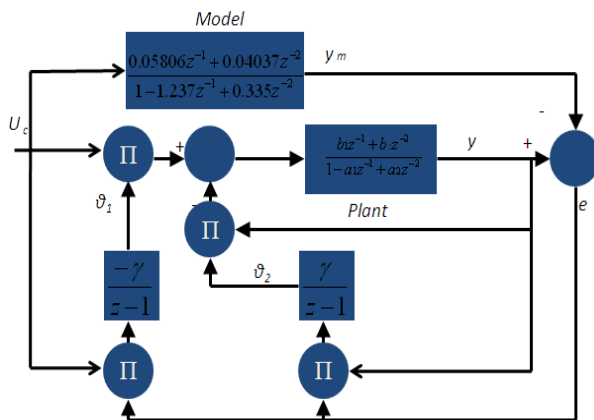
$$-1.131173791339105, 0.207169303922786, 0.064511035753253, \text{ dan } 0.056137969143696$$

Proses iterasi rekursif dapat digambarkan pada gambar 3., dibawah ini:



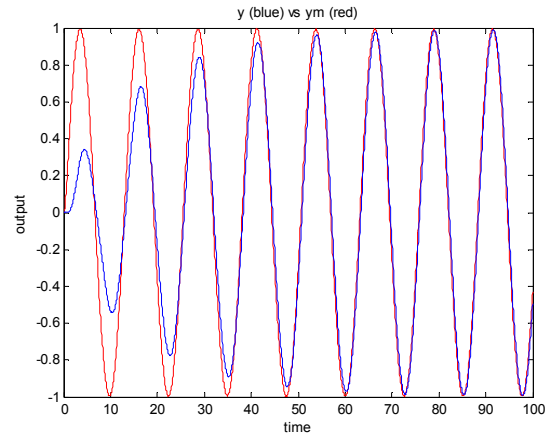
Gambar 3. Estimasi a_1 , a_2 , b_1 dan b_2

Dengan demikian, desain model kendali adaptif pada dc servo, digambarkan sebagai berikut:

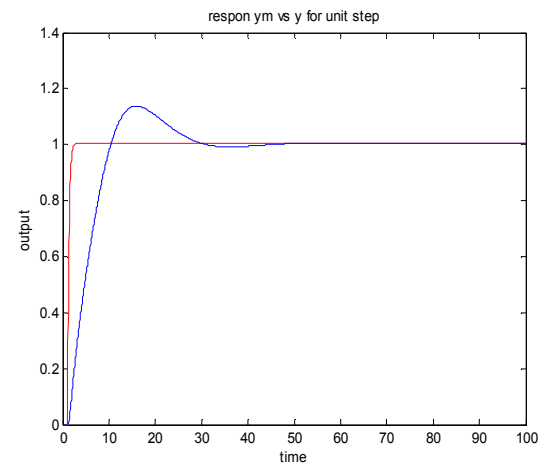


Gambar 4. Desain model MRA dalam bentuk diskrit

Keluaran dari sistem untuk mengikuti (*tracking*) terhadap masukan sinusoida dan unit step, yakni y dan y_m berikut ini:

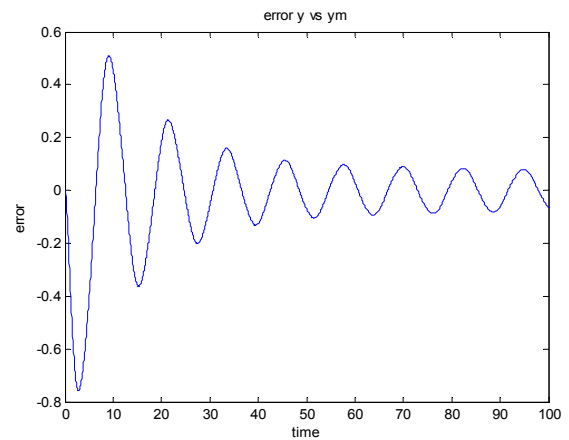


Gambar 5. Output y dan y_m sinusoida

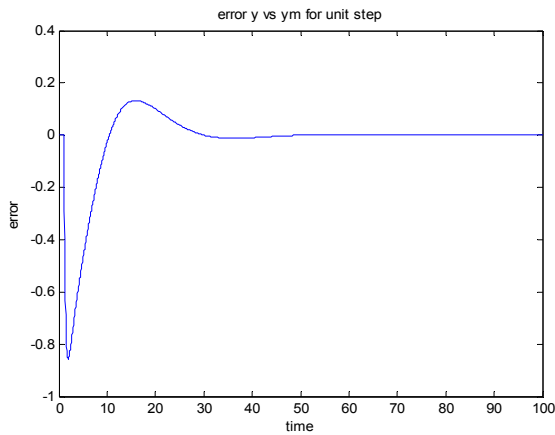


Gambar 6. Output y dan y_m unit step

Adapun grafik error baik untuk masukan sinusoida dan unit step, berikut ini:

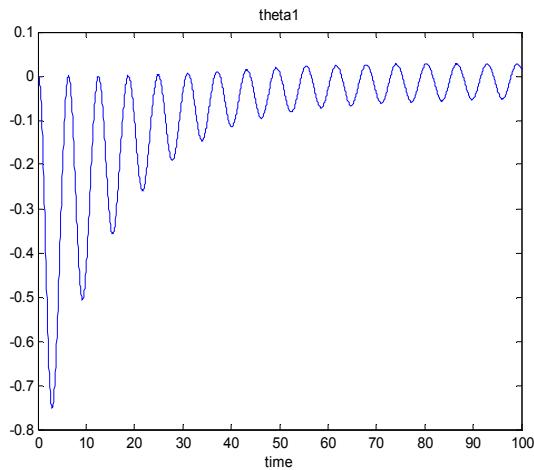


Gambar 7. Error untuk masukan sinusoida

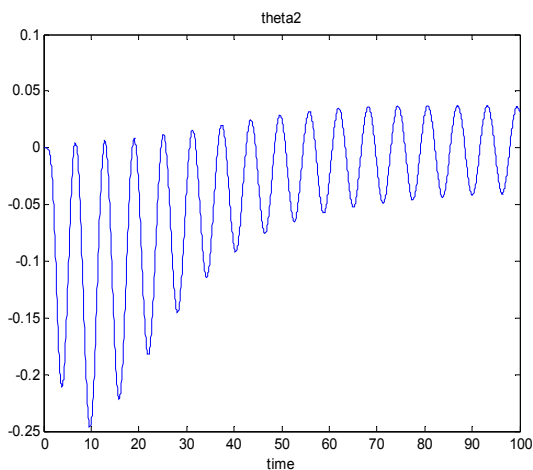


Gambar 8. Error untuk masukan unit step

Grafik adaptasi parameter θ_1 dan θ_2 untuk masukan sinusoida digambarkan pada gambar 9. dan gambar 10., berikut:



Gambar 9. Grafik adaptasi parameter θ_1



Gambar 10. Grafik adaptasi parameter θ_2

V. PENUTUP

Berdasarkan analisis dan pembahasan kinerja sistem kendali adaptif *model reference adaptive* (MRA) dengan optimasi genetic secara *off line* dan estimasi *recursive least square* secara *on-line* untuk menentukan parameter plant yang dikendalikan, dapat diambil beberapa kesimpulan berikut:

- optimasi dengan algoritma genetik diimplementasikan untuk mendapatkan model acuan sistem servo dc. Model acuan ini yang di 'contoh' oleh plant melalui mekanisme kendali *model reference adaptive* (MRA). Adapun parameter yang dioptimasi adalah gain kendali K_1 dan K_4 pada sistem servo dc.
- Saat sistem *running*, maka identifikasi plant secara real time harus dilakukan untuk menentukan perubahan parameter model plant. Identifikasi perubahan dilakukan terus menerus dengan estimasi *recursive least square* (RLS) menghasilkan nilai koefisien polynomial masing-masing:

Tabel 1. Perbandingan koefisien polynomial sistem

Parameter	Acuan	Estimasi
a1	-1.273	-1.131173791339105
a2	0.335	0.207169303922786
b1	0.05806	0.064511035753253
b2	0.04037	0.056137969143696

- Dari gambar 5. dan gambar 6., nampak bahwa keluaran plant dapat mengikuti tanggapan model acuan.
- Dari gambar 7. dan gambar 8., terlihat bahwa *error steady state* untuk masukan unit step adalah nol, sedangkan untuk masukan sinusoida error steady state berosilasi sekitar nol.
- Adapun rata-rata error dalam 100 detik untuk masukan unit step maupun sinusoida dengan error rata-rata sama dengan 2,46 % dan 1,07% .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Åström, K. J. and B. Wittenmark (1995). *Adaptive Control*. Addison Wesley, second edition.
- [2] Erwin Susanto (2008), *Kontrol Dinamik Servo DC dengan Algoritma Genetic*, Seminar Internal, Institut Teknologi Telkom Bandung, 25 Maret 2008
- [3] Katsuhiko Ogata(1997). *Teknik Kontrol Automatik*. Erlangga Jakarta
- [4] Roland. S Burns. *Advanced Control Engineering*. University of Plymouth, UK
- [5] Shubham Bhat, *Model Reference Adaptive Control*, course note, Drexel university,
- [6] Son Kuswadi(2000). *Intelligent Control*. PENS ITS

Riwayat Hidup Penulis

Erwin Susanto Penulis adalah tenaga pengajar di Universitas Merdeka Malang mulai tahun 1998 sampai dengan tahun 2007 dan sebagai tenaga pengajar luar biasa di Lemjiantek STAD Kota Batu Malang tahun 2005 sampai dengan tahun 2007. Mulai tahun 2007 sampai sekarang sebagai tenaga pengajar di **Institut Teknologi**

Telkom Bandung. Sistem Pengaturan merupakan bidang yang ditekuninya, termasuk kontrol adaptif dan kendali cerdas.

Published by:
Electrical Engineering Department
Faculty of Engineering
University of Brawijaya
eeccis@brawijaya.ac.id

Layout Editor
Coordinator
Adharul Muttaqin

Members
Putri Elfa Masudia
Nufa Miladia
Nur Rahmaulina
Elok Nur Hamdana
Tyas Kartika Sari
Anggraini Puspita Sari
Lukman Hakim Lubis
Hasioka D. Sanata
Noviana Putri Pradnyawati
Faiza Alif Fakhrina

All papers in this books have been selected by reviewer and technical committee.
All authors have signed the copyright declaration of their paper.

All right reserved. No part of this book may reproduced, stored, in a retrieval,
system, or transmitted in any form or by any means, without prior written
permission from the authors.

The publisher makes no representation, express or implied, with regard to the
accuracy of the information contained in this book and cannot accept any legal
responsibility or liability for any errors that may be made.



Copyright © by Electrical engineering Department, University of Brawijaya
2008

ORGANIZING INSTITUTION

Electrical Engineering Departement
Brawijaya University
Malang, Indonesia

STEERING COMMITTEE

Ir. Imam Zaky, MT
Ir. Heru Nurwarsito, MKom
Ir. Rudy Yuwono, MSc
Ir. M. Julius St., MSc
Ir. Unggul Wibawa, Msc.
Ir. Sholeh Hadi Pramono, MSc

REVIEWER

Prof. Ir. Budiono Mismail, MSEE, PhD (UB)
Prof. Dr. Ir. Arif Djunaidy, MSc (ITS)
Dr.Ir. Harry Soekotjo Dahlan, Msc (UB)
Dr. Opim Salim, M. Sc (USU)
Dr. Ir. Son Kuswadi (ITS)
Dr.-Ing. Ir. M. Sukrisno (STEI-ITB)
Dr. Ferry Hadary, ST, M. Eng (UNTAN)
Purnomo Sidi Priambodo, Ph. D (UI)
Dr. Abdul Fadlil, MT (Univ. Achmad Dahlan)
Dr. Ir. Muhammad Nurdin (ITB)
Dr. Ir. Dadet Prahmadihanto (ITS)
Dr. Ir. Endra Pitono (ITS)
Dr. Agung Darmawansyah, ST, MT (UB)
Dr. Muh Aziz Muslim, ST, MT (UB)
Dr. Ir. Rini Nur Hasanah M.Sc (UB)
Dr. Mashury Wahab (PPET-LIPI)

TECHNICAL PROGRAM COMMITTEE

Dipl.-Ing Ir. Mochammad Rusli (UB)
Adharul Muttaqin, ST, MT (UB)
Ali Mustofa, ST., MT. (UB)
Goegoes Dwi Nusantara, ST, MT (UB)
Moch. Rif'an, ST, MT (UB)
Himawat Aryadita, ST, MT, MSc (UB)

SEMINAR PROGRAM

Tuesday, June 3, 2008

- 07.00-08.00 Registration
- 08.00-08.30 Opening Ceremony
- 08.30- 10.30 Keynote Speech :

Prof. Dr. Ir. Muhammad Nuh, DEA
(Minister of Communication and Information Technology
of Republic of Indonesia)
- 10.30- 11.30 Invited Speech :

Dr Muhammad Aziz Muslim
- 11.30- 12.00 IEEE ComSoc Indonesia Chapter

Muhammad Ary Murti, ST, MT
- 12.00-13.00 Break: Praying, Lunch and Poster Exhibition
- 13.00-17.00 Commition Seminar: Oral Presentation Session I
- 15.00- 15.30 Break: Praying and Coffee Break
- 15.30- 17.00 Commition Seminar: Oral Presentation Session II
- 17.00 Closing

FOREWORDS

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur alhamdulillah pada tahun 2008 ini Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dapat menyelenggarakan lagi kegiatan Seminar EECCIS yang juga merupakan acara rangkaian kegiatan ulang tahun Fakultas Teknik Universitas Brawijaya ke 45. Kami atas nama pimpinan Fakultas Teknik mengucapkan selamat kepada pimpinan, dosen, mahasiswa dan karyawan Jurusan Teknik Elektro dengan diiringi ucapan terimakasih atas terselenggaranya seminar EECCIS 2008.

Seminar EECCIS 2008 merupakan suatu kelanjutan kegiatan keilmuan yang selama ini sudah terbentuk di kalangan civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Brawijaya untuk mendukung upaya mewujudkan Universitas Brawijaya sebagai “Research University”. Dan mendukung pula terciptanya Universitas Brawijaya sebagai “Enterprenual University”. Mahasiswa dan tenaga pengajar Fakultas Teknik merupakan sumber daya manusia yang senantiasa mengembangkan keilmuan dengan melalui salah satu kegiatan penelitian, menuliskan hasil penelitian dan mendiskusikannya. Fakultas Teknik memberikan kesempatan yang luas untuk penelitian dan penerapan ilmu teknologi tidak hanya untuk para dosen bahkan untuk mahasiswa yang ditunjukkan adanya partisipasi rutin mahasiswa Fakultas Teknik dalam kegiatan LKTM, PIMNAS, Kontes Robot Cerdas, Kontes Water Rocket, Kontes Jembatan dan lain-lain.

Sebagai bagian dari Fakultas Teknik, civitas Jurusan Teknik Elektro dapat memiliki peran yang aktif dalam rangka mewujudkan kerjasama dengan kalangan industri dan masyarakat luas yang nantinya dapat menjadi motivator bagi terciptanya lingkungan pengembangan sumber daya peneliti. Melalui kegiatan EECCIS 2008 ini diharapkan terus terjaganya peningkatan kemampuan sumber daya keilmuan dan terus terpeliharanya silaturahmi atau “network link” baik secara nasional maupun internasional.

Himpitan krisis ekonomi dan energi yang terjadi secara regional dan global tentunya tidak akan membuat kita menyerah akan tetapi dapat membuat kita lebih kreatif yang memunculkan inovasi-inovasi baru yang bermanfaat. Kita harus yakin bahwa kita dapat berperan untuk mengatasi kondisi tersebut dengan mengerjakan sesuatu yang mungkin walaupun itu bernilai kecil sekalipun. Seminar ini merupakan hal kecil sebagai tahapan langkah menghimpun kreasi dan inovasi para peneliti, praktisi, dan akademisi dalam mengembangkan ilmu dan teknologi nasional maupun internasional.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dekan Fakultas Teknik

FOREWORDS

Ir. Imam Zaky, M.T.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Kami senantiasa mengucapkan syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya seminar EECCIS 2008 dapat diselenggarakan pada tanggal 3 Juni 2008 yang bertempat di gedung Widyaloka Universitas Brawijaya. EECCIS 2008 atau *Electrical Power, Electronics, Communication, Control and Informatics Seminar 2008*, adalah kegiatan keilmuan yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Seminar ini bertujuan untuk membentuk forum diskusi interdisiplin antara lima bidang keilmuan yaitu Energi Elektrik, Elektronika, Komunikasi, Kontrol dan Teknologi Informasi. Antusiasme dan kerja keras para peneliti dari Lembaga Perguruan Tinggi, Lembaga Penelitian dan Industri untuk tetap mengikuti kegiatan seminar ini di tengah krisis energi dan iekonomi mudah-mudahan merupakan pertanda bahwa dinamika akademik dan industriawan akan mampu menyumbangkan sesuatu untuk mempercepat proses pemulihan ekonomi nasional.

Saya laporkan bahwa usaha rekan-rekan panitia pelaksana untuk menyukseskan kegiatan seminar EECCIS 2008 secara kontinyu yang dilakukan sejak terbentuk. Kerja keras ini telah direspon berbagai kalangan untuk berpartisipasi pada seminar ECCIS 2008. Abstrak yang diterima oleh panitia berjumlah 95 buah. Full paper dari sekitar 80 % abstrak yang diterima oleh panitia akan dipresentasikan dalam rangkaian kegiatan seminar dan didokumentasikan didalam *Proceeding EECCIS 2008*. Seminar ini terselenggara dengan baik berkat kerja keras Komite Program Teknik dengan dukungan penuh dari berbagai pihak. Tugas yang diemban oleh sekretariat panita selama persiapan seminar berupa penyeleksian abstrak yang masuk telah terselesaikan. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih secara khusus kepada anggota sekretariat panita.

Saya mengucapkan banyak terima kasih atas kesediaan Bapak Muhammad Nuh, Menteri Informasi dan Komunikasi RI, untuk menghadiri seminar EECCIS 2008, juga kepada komite pengarah dan juga kepada para reviewer yang telah melakukan penilaian dan pengarahan pada kami, sehingga persiapan pelaksanaan seminar EECCIS 2008 berjalan sesuai rencana.

Pada akhirnya, saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu peneliti, dosen dan praktisi serta para mahasiswa atas kesediaannya berpartisipasi dalam kegiatan ini baik sebagai pemakalah, pembicara, maupun peserta. Sebelumnya saya mohon maaf jika pada pelaksanaan terdapat kekurangan. Kami akan senantiasa memperbaiki kekurangan yang ada. Semoga kegiatan ini dapat menyumbangkan sesuatu untuk kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di masa mendatang.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Panitia Program Teknis EECCIS 2008,
Ketua,

TABLE OF CONTENT

Dipl.-Ing. Ir. M. Rusli

Foreword

- (i) Dean of Engineering Faculty
- (ii) Chairman of EECCIS 2008 Technical Program Committee

A. ELECTRICAL POWER

Possibility Study on Implementation of the Thermocouple Energy Generator <i>Bambang Anggoro, I.G.A. Suyadnyana</i> School of Electrical Engineering and Informatics Institut Teknologi Bandung	A-1
Studi Ekonomis Pemakaian Sistem Hibrida Energi Terbarukan Pada Pembangkit Listrik Skala Kecil Untuk Memenuhi Kebutuhan Rumah Tangga <i>SUSIONO</i> Teknik Elektro- Univ UDAYANA	A-5
Evaluasi Harmonisa di Sisi Pelanggan Sektor Domestik yang Menggunakan Daya 250 VA \leq daya \leq 2200 VA <i>Daniel Rohi, Dion Dwipayana Utomo, Ontoseno Penangsang</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri - Universitas Kristen Petra Surabaya	A-8
Alternatif Pembangkit Tenaga Listrik yang Ramah Lingkungan di Indonesia <i>Daniel Rohi</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri - Universitas Kristen Petra Surabaya	A-12
Karakteristik Statis dan Dinamis Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell (PEMFC) Daya Rendah <i>Sudaryono, Soebagio, Mochamad Ashari</i> Teknik Elektro ITS Surabaya, Teknik Elektro P4TK/VEDC Malang	A-17
A New Approach to Synthesis of Static Power Converters <i>Pekik Argo Dahono, Arwindra Rizqiawan</i> School of Electrical Engineering and Informatics, Institute Technology Bandung	A-23
A Loss Evaluation of DC-DC Converters <i>Pekik Argo Dahono, Kus Adi Nugroho, Arwindra Rizqiawan</i> Electrical Energy Conversion Research Laboratory, STEI ITB	A-29
Teknik Kendali Konverter DC-DC Topologi Baru <i>Pekik Argo Dahono, Firman Sasongko, Arwindra Rizqiawan</i> Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung	A-35
Analisis Riak Konverter DC-DC Rasio-Tegangan Tinggi <i>Pekik Argo Dahono, Kadek Fendy Sutrisna, Arwindra Rizqiawan</i> Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, ITB, Bandung	A-40
ANALISIS GENERATOR SINKRON PADA KONDISI BEBAN LINEAR TIDAK SEIMBANG <i>Pekik Argo Dahono, Dwi Firman Nugraha, Dadan Nurafiat</i> Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, ITB, Bandung	A-46

Analisis Susut Daya Generator Sinkron Pada Beban Nonlinier <i>Pekik Argo Dahono, Dadan Nurafiat, Dwi Firman Nugraha</i> Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung	A-52
Feed-Forward Backpropagation Neural Network Power System Stabilizers Untuk Meningkatkan Stabilitas Sistem Tenaga Listrik <i>Widi Aribowo</i> Jurusan Teknik Elektro, UNESA, Surabaya	A-56
PENURUNAN BIAYA ENERGI LISTRIK MELALUI PENATAAN BEBAN PADA KAMPUS UNDIP PLEBURAN SEMARANG <i>Agung Nugroho, Bambang Winardi</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,	A-61
PERBAIKAN KINERJA JARINGAN DISTRIBUSI DAYA LISTRIK BERDASARKAN ALIRAN DAYA <i>Bambang Winardi</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,	A-66
PERHITUNGAN DAN ANALISIS KESEIMBANGAN BEBAN PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV TERHADAP RUGI-RUGI DAYA (STUDI KASUS PADA PT. PLN UPJ SLAWI) <i>Tejo Sukmadi, Bambang Winardi</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,	A-72
PENJADWALAN SISTEM HIDRO ELEKTRIK JANGKA PANJANG DENGAN METODE PENDEKATAN EVOLUTIONARY PROGRAMMING PADA PT. PEMBANGKITAN JAWA-BALI <i>Inine Budi Sulistiawati, Irmalia Suryani Faradisa</i> Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang	A-78
APLIKASI HYBRID FUZZY EXPERT NEURAL NETWORK SEBAGAI METODE ALTERNATIF PERKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK DI WILAYAH KALIMANTAN SELATAN DAN KALIMANTAN TENGAH <i>Irrine Budi Sulistiawati, Irmalia Suryani Faradisa</i> Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang	A-84
PERAKIRAAN BEBAN JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN METODE ORTHOGONAL LEAST SQUARE (OLS) DI GARDU INDUK LAWANG <i>Irrine Budi Sulistiawati, Irmalia Suryani Faradisa</i> Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang	A-90
STUDI ALIRAN DAYA MENGGUNAKAN JARING SARAF TIRUAN COUNTERPROPAGATION TERMODIFIKASI PADA SISTEM JAMALI 500 kV <i>Amirullah, Ontoseno Penangsang, Mauridhi Hery Purnomo</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jurusan Teknik Elektro-FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember	A-96
Topologi Generator Putaran Rendah-Magnet Permanen Untuk Aplikasi Turbin Angin <i>Haryo Agung Wibowo, Ardha Pradikta, Pekik Argo Dahono</i> Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung	A-102
Analysis and Minimization of Output Current Ripple of Five-Phase PWM Inverter with Star Connected Load <i>Pekik A. Dahono, Aji Wahyu Widodo, Deni</i> Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung,	A-108

**Estimasi Parameter Generator Sinkron Menggunakan Data Tes Respon Frekuensi
(SSFR)**

Saiful Adib, Rizki Aftarianto, Pekik Argo Dahono

Laboratorium Penelitian Konversi Energi Elektrik Institut Teknologi Bandung

A-114

B. ELECTRONICS SYSTEM AND DEVICES

Pengaman Kendaraan Bermotor Dengan Metode Identifikasi Dan SMS <i>Akuwan Saleh</i> Jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,ITS	B-1
Klasifikasi Kadar Alkohol Untuk Minuman yang Akurat, Murah, dan Mudah Dipergunakan <i>Ratna Adil</i> Jurusan Teknik Elektronika-Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,ITS	B-7
Design of IR Detector Using MEMS Technology <i>Hendriawan Prakoso, Irman Idris</i> Laboratorium Devais dan Pemrosesan IC, Pusat Mikroelektronika, Institut Teknologi Bandung Sekolah Teknik Elektro dan Informatika (STEI-ITB), Institut Teknologi Bandung	B-12
Disain Filter Optik dengan Single Microring-Resonator <i>Dadiin Mahmudin, Iip Syarf H</i> Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi - LIPI - Bandung	B-17
Perancangan Detektor NRZ – Bipolar 64 Kbps Menggunakan Simulator Multisim <i>Ditto Bravo Yanua, Bambang Sumajudin, Iswahyudi Hidayat</i> Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Bandung	B-22
Pemantau Suhu, pH dan Salinitas Air Tambak Udang <i>Panca Mudji Rahardjo, Mahfudz Shidiq, Bambang Siswojo, Rahmadwati</i> Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, University of Brawijaya	B-29
Sistem Pemantauan Tanaman Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel untuk Aplikasi Greenhouse <i>Adam A. Machfud, Dhata Praditya, Irman Idris</i> Device and IC Processing Laboratory, Microelectronics Center ITB,Bandung Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, ITB, Bandung	B-35
Pembuatan Embeded Web Server untuk Monitoring Suhu Lewat Internet Berbasis Mikrokontroler AT89S8252 <i>Joseph Dedy Irawan</i> Teknik Elektro ITN Malang	B-41
DESAIN DAN SIMULASI RANGKAIAN PENGUAT SINYAL BIOPOTENSIAL TUBUH PADA ELEKTROKARDIOGRAPH DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI HYBRIDA METAL OXYDE SEMIKONDUKTOR (MOS) <i>Mokh. Sholihul Hadi*</i> Universitas Negeri Malang	B-47
Pembuatan Alat Pemotongan Kain Bersendikan Ukuran Panjang Dengan Mikrokontroller <i>Sutedjo, Ratna Adil</i> Jurusan Elektro Industri,PENS ITS Jurusan Elektronika,PENS ITS	B-53
COMPARISON OF ABRASIVE TRIMMING AND LASER TRIMMING OF RESISTOR THICK FILM <i>Agung Darmawansyah</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang	B-57
Pembatas Arus Bolak-Balik $\leq 0,5$ A Sebagai Pengganti MCB untuk Beban Rumah pada Sistem distribusi PLTM Check Dam V Kalijari Kabupaten Blitar <i>Adharul Muttaqin, Hari Santoso, Adi Wijaya</i> Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	B-60

Perencanaan Dan Pengujian Alat Ukur Kekasaran Permukaan (Surface Roughness Tester) Dengan Metode Ra

Achmad As'ad Sonief, Moch. Syamsul Ma'arif, Rama Trisna Yuda
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

B-65

Implementasi Algoritma Logika Fuzzy dalam FPGA sebagai Kontroler Sistem Pengaturan Temperatur pada Proses Pencampuran Cairan

Bambang Siswoyo
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

B-71

TABLE OF CONTENT

Foreword

- (iii) Dean of Engineering Faculty
- (iv) Chairman of EECCIS 2008 Technical Program Committee

C. COMMUNICATIOS

Pemrosesan Sinyal menggunakan MatLAB untuk Menentukan Kecepatan Target RADAR <i>Yusuf Nur Wijayanto, Pamungkas Daud, Mashury Wahab</i> Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi - LIPI	C-1
Evaluasi Kinerja Modulasi Adaptif Untuk Mitigasi Pengaruh Redaman Hujan di Daerah Tropis Pada kanal komunikasi gelombang Milimeter <i>Suwadi, Gamantyo Hendratoro, Tita Kurniawati</i> Bidang Keahlian Telekomunikasi Multimedia, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITS	C-4
PERFORMANSI BLUETOOTH PADA JARINGAN SCATTERNET <i>Masagung Nugroho, Sony Sumaryo, Ida Wahidah</i> Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Bandung	C-10
Desain Jaringan UMTS dengan Sistem Informasi Geografis <i>Ikhsan Aphadani, Nachwan Mufti A, Kris Sujatmoko</i> Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Bandung	C-16
ANALISIS PENERAPAN MIMO 2x2 PADA SISTEM UMTS <i>Dwi Martin Nugroho, Kris Sujatmoko, Nahcwan Mufti A</i> Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Bandung	C-22
Evaluasi Unjuk Kerja Protokol Rute pada Jaringan Wireless Ad Hoc Multihop <i>Wismanu Susetyo, Achmad Affandi</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri-ITS	C-28
ANTENA MIKROSTRIP ARRAY PATCH SEGITIGA SAMASISI UNTUK APLIKASI SATELIT QUASI ZENITH <i>M. Darsono, Eko Tjipto Rahardjo</i> Jurusan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik- Universitas Darma Persada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia	C-34
ANALISIS PERFORMANSI MODULASI ADAPTIF TERHADAP KONDISI LINK RADIO WIMAX IEEE 802.16d DI BANDUNG <i>Yacob Sapan Panggau, Bambang Setia, Gunadi Dwi Hantoro</i> Departemen Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom, Bandung	C-38
PERENCANAAN CORE NETWORK UMTS di JAKARTA <i>Mohammad Nur Hasan, Bambang Setia N., Alvo Ismail</i> Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Bandung	C-45
RANCANG BANGUN ANTENA YAGI WILAYAH FREKUENSI 2000 MHz – 2500 MHz <i>Samir Kareba, Soetamso, Bambang Setia Nugraha</i> Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Bandung	C-51
ADAPTIF DAN ANTENA PENSUISAN ALUR PADA SISTEM GSM <i>Tito Tuwono</i> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia	C-57

Metode Penentuan Level Scattering Suatu Target dari Pancaran Sinyal Radar <i>Sri Hardiati , Yusuf Nur Wijayanto</i> Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi - LIPI	C-61
Evaluasi Kemampuan Batere pada Satelit Telkom-1 untuk Menghadapi Pre-Vernal Equinox 2006 <i>Dwi Puspo Agung, M. Ary Murti, Porman Pangaribuan</i> Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom, Bandung	C-65
Performansi Photonic Packet Switch pada Aplikasi Penjadwalan Paket Data <i>Efi Fatary, Sofia Naning H, A. Hambali</i> Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Bandung	C-72
Radar Cross Section For Object Detection Of FM-CW Coastal Surveillance Radar <i>Mashury Wahab, Sulistyarningsih, Yusuf Nur Wijayanto</i> Research Centre for Electronics and Telecommunications - LIPI	C-79
Analisa kinerja MC-CDMA IRMA untuk Jaringan Komunikasi Wireless <i>Asri Wulandari</i> Electrical engineering Departement of Universita Brawijaya, Malang, Indonesia	C-85
PENGARUH LETAK TITIK CATU (FEED POINT) TERHADAP PERFORMANSI ANTENA HELIKS <i>H. Erfan Achmad Dahlan, Rudy Yuwono</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang	C-91
Metode Mel_frequency Wrapping Dan Kuantisasi Vektor Untuk Pengenalan Penutur <i>Ali Mustofa</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.	C-97
Batere pada Satelit Telkom-1 <i>M. Ary Murti, Dwi Puspo Agung</i> Departement Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom, Bandung	C-103
D. CONTROLS	
Disain Pengendali PID Untuk Mengendalikan Tegangan Keluaran Generator Arus Searah <i>Hendro Priyatman</i> Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro UNTAN	D-1
Aplikasi Pengendalian Adaptif Fuzzy Dengan Menggunakan ANN Pada Sistem Tekanan Pneumatik <i>Arif Indro Sultoni</i> Teknik Elektro ITS Surabaya	D-6
Neuro Adaptive Optimal Control for DC Motor <i>Nasrun Hariyanto, Sabat Anwari</i> Electrical Engineering Department, National Institute of Technology, Bandung	D-10
Penggunaan Linear Matrix Inequality (LMI) Pada Perancangan Kendali Modus Luncur Untuk Motor DC <i>Ika Noer S, Arief Syaichu, Iyas Munawar</i> Magister Kendali dan Sistem Cerdas, STEI Institut Teknologi Bandung Kelompok Keahlian Sistem Kendali dan Komputer, STEI Institut Teknologi Bandung	D-16
Hybrid Control of Fuzzy and PID Controller for Control System Performance Improvement <i>Bomo W. Sanjaya, Ferry Hadary</i> Control Systems and Robotics Research Group, Department of Electrical Engineering, Engineering Facu	D-22

Kendali RH dan Temperatur Pada Prototipe Greenhouse Berbasis Algoritma Fuzzy <i>Ivan Kusuma Setyawan, Moch. Rusli, Adharul Muttaqin</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya	D-25
REKAYASA TRACTION CONTROL SYSTEM MOBIL BERPENGGERAK RODA DEPAN DENGAN MODEL PREDICTIVE CONTROL <i>Moh Syariffuddien Z</i> Jurusan Teknik Elektro FT-UNESA, Surabaya	D-30
Kendali Adaptif Model Reference Adaptive Controller (MRAC) Pada Servo DC Menggunakan Estimator Recursive Least Square (RLS) dan Optimasi Genetik <i>Erwin Susanto</i> Departemen Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom, Bandung	D-34
Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan CMAC Pada Pengendalian Valve untuk Mengatur Ketinggian Air <i>Wahyudi, Andri Ponco Prabowo, Iwan Setiawan</i> Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang	D-40
Modifikasi Kontroler Dua Posisi Dengan Kontroler Logika Fuzzy Pada Water Bath Untuk Heat Shocking Gynogenesis <i>eka mandayatma</i> Politeknik Negeri Malang	D-46

E. INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGY

Software Development System Using MYSQL Databases <i>Cuk Subiyantoro</i> Jurusan Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Ilmu Komputer (STMIK) AKAKOM	E-1
Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Jiwa Berdasarkan Mini International Neuropsychiatric Interview Berbasis WEB <i>Ir. M. Rochmad, MT</i> Jurusan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,ITS	E-6
Aplikasi Kamus Sederhana Pada Mobile Device Menggunakan Pemrograman Java <i>Mohamad Ramdhani, Anggi Ananto W</i> Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom Bandung	E-12
Strategi Pemodelan Perangkat Lunak Berorientasi Objek dengan UML <i>Sutrisno</i> Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unibraw	E-16
Pelacak Posisi Mobil Sewaan dengan GPS dan Ditampilkan pada Google Earth <i>Joseph Dedy Irawan</i> Teknik Elektro ITN Malang	E-22
Perancangan Streaming Interaktif Pada Intranet <i>Gatot Santoso, Edhy Sutanta</i> Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta	E-28
Pengenalan Pola Objek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mengenali Objek Terotasi <i>Suprpto</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.	E-31
Building Knowledge Base Using C4.5 Algorithm and Inference Analysis for Identifying New Student Profile <i>Enny Itje Sela</i> STMIK AKAKOM	E-37
PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA GANGGUAN KESEHATAN ANAK DENGAN MENGGUNAKAN FAKTOR KEPASTIAN <i>Herman Tolle, Tibyani, Mufidah</i> Prodi Teknik Perangkat Lunak, Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang	E-41
PERANCANGAN & IMPLEMENTASI PIRANTI LUNAK: ALAT BANTU PEMBELAJARAN BAHASA INGGRIS BERBASIS MULTIMEDIA <i>Eko Handoyo, Aghus Sofwan, Uut Pribadi</i> Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	E-46
CAPTURE DAN SEGMENTASI SEBAGAI PRAPROSES PENGENALAN WAJAH <i>Yoyok Heru P. I., Purnomo Budi S., Suprpto</i> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang Universitas Brawijaya	E-52
Aplikasi Kriptografi SMS Pada Java Mobile Phones Menggunakan Algoritma Blowfish <i>Heru Nurwarsito, Tri Astoto Kurniawan, M.S. Rosyidi Hamna</i> Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang	E-57
TINJAUAN METODA PENANGANAN KESALAHAN DAN PERBAIKAN PAKET VIDEO YANG HILANG PADA APLIKASI VIDEO STREAMING MELALUI JARINGAN HETEROGEN <i>Arief Suryadi Satyawan, Teguh Praludi</i> Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PPET - LIPI)	E-65

