

**SISTEM KONTROL BUKA TUTUP PINTU AIR SALURAN IRIGASI  
TERSIER PADA LAHAN PASANG SURUT**

Oleh  
**FEBRI IRAWAN**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2013**

22735/23270



**SISTEM KONTROL BUKA TUTUP PINTU AIR SALURAN IRIGASI  
TERSIER PADA LAHAN PASANG SURUT**

S  
631.580.7  
Feb  
S  
2013

Oleh  
**FEBRI IRAWAN**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2013**

## SUMMARY

**FEBRI IRAWAN.** Open Close Sluice Gates Control System of Tertiary Irrigation Channels on Tidal Land. (Supervised by **EDWARD SALEH** and **ARGO KUNCORO ENDO**).

This research was to create a prototype that capable to control tertiary irrigation canal sluice gates on the tidal land by using control system as well as providing information to open and close the sluice gates conditions through the electrode sensor and ATmega16 microcontroller. The research was conducted at the Department of Agricultural Technology Instrumentation Laboratory, Agriculture Faculty, Sriwijaya University, Indralaya, South Sumatera, from December 2012 to August 2013. The method were design of instruments system and direct testing in the laboratory. The study was descriptive research and data retrieval precision testing of laboratory tests were presented in the form of tables. The results showed that the performance of this sluice gates control system prototype (irrigation, netral, and drainage) as a whole was in compliance with the fixed functions, when the sensor was exposed to water then the sluice gates was opened according to the water levels and the doors would close when the water sensor was no longer exposed to water, test result showed that  $R = 1$ .

## RINGKASAN

**FEBRI IRAWAN.** Sistem Kontrol Buka Tutup Pintu Air Saluran Irigasi Tersier pada Lahan Pasang Surut. (Dibimbing oleh **EDWARD SALEH** dan **ENDO ARGO KUNCORO**).

Penelitian ini bertujuan membuat suatu prototipe yang dapat mengendalikan pintu air saluran irigasi tersier pada lahan pasang surut dengan menggunakan sistem kontrol serta memberikan informasi membuka dan menutup kondisi pintu air melalui sensor elektroda dan mikrokontroler ATmega16. Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Instrumentasi Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Sumatera Selatan mulai Desember 2012 sampai Agustus 2013. Metode yang digunakan adalah metode rancang bangun sistem instrumen dan pengujian langsung di laboratorium. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dan pengambilan data pengujian presisi dari uji laboratorium disajikan berupa tabel. Hasil penelitian menunjukkan kerja prototipe sistem kontrol pintu air secara keseluruhan (irigasi, netral, dan drainase) sudah sesuai dengan fungsi yang ditetapkan, yaitu saat sensor air terkena air maka pintu air membuka sesuai dengan level ketinggian air dan pintu akan menutup saat sensor air tidak terkena air, hasil pengujian menunjukkan dengan  $R = 1$ .

**SISTEM KONTROL BUKA TUTUP PINTU AIR SALURAN IRIGASI  
TERSIER PADA LAHAN PASANG SURUT**

**Oleh  
FEBRI IRAWAN**

**SKRIPSI  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian**

**pada  
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2013**

Skripsi

**SISTEM KONTROL BUKA TUTUP PINTU AIR SALURAN IRIGASI  
TERSIER PADA LAHAN PASANG SURUT**

Oleh  
**FEBRI IRAWAN**  
05091002006

telah diterima sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian

Pembimbing I

Indralaya, September 2013

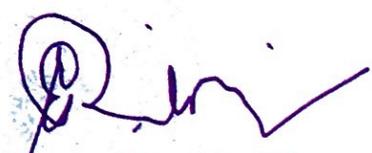
  
Dr. Ir Edward Saleh, M.S

Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya

Pembimbing II

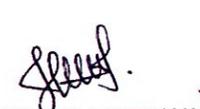
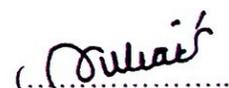
Dekan

  
Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr

  
Dr. Ir. Erizal Sodikin  
NIP. 196002111985031002

Skripsi berjudul "Sistem Kontrol Buka Tutup Pintu Air Saluran Irigasi Tersier Pada Lahan Pasang Surut" oleh Febri Irawan telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 09 September 2013.

### Komisi Penguji

- |  |            |  |
|--|------------|--|
| 1. Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.            | Ketua      |    |
| 2. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.         | Sekretaris |    |
| 3. Hilda Agustina, S.TP., M.Si.          | Anggota    |   |
| 4. Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si. | Anggota    |  |
| 5. Dr. Ir. Kiki Yuliati, M.Sc.           | Anggota    |  |

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr  
NIP. 196008021987031004

Mengesahkan 12 September 2013  
Ketua Program Studi Teknik Pertanian



Hilda Agustina, S.TP., M. Si  
NIP. 197708232002122001

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, September 2013

Yang membuat pernyataan



Febri Irawan

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Palembang pada tanggal 22 Februari 1992, merupakan anak ke empat dari empat bersaudara. Orang tua bernama Zen Irawan dan Masniati.

Penulis menempuh pendidikan awal pada tahun 1996 di TK UDWP II Pertamina Plaju-Palembang selesai pada tahun 1997, kemudian melanjutkan SDN 312 Palembang selesai pada tahun 2003. Kemudian melanjutkan ke SMPN 15 Palembang selesai pada tahun 2006 dan sekolah menengah atas ditempuh di SMAN 3 Palembang selesai pada tahun 2009. Bulan Agustus 2009 penulis diterima melalui jalur Penelusuran Minat dan Prestasi (PMP) dan berstatus sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita haturkan atas ke hadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya. Shalawat dan salam bagi junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat serta pengikutnya hingga akhir zaman. Berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga pada proses penulisan dan penyusunan skripsi yang berjudul “Sistem Kontrol Buka Tutup Pintu Air Saluran Irigasi Tersier pada Lahan Pasang Surut”, dapat selesai sesuai dengan yang diharapkan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan skripsi yang penulis lakukan tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan orang-orang berdedikasi yang ada di sekitar penulis. Ucapan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya atas bantuan yang telah diberikan juga penulis sampaikan kepada.

1. Yth. Bapak Dr. Ir. Erizal Sodikin selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas waktu dan bantuan yang diberikan kepada penulis selaku mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Yth. Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, yang telah memberikan waktu, bimbingan, nasihat dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.

3. Yth. Bapak Ir. Haisen Hower, M.P. selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
4. Yth. Ibu Hilda Agustina, S.TP., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Bapak Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, yang telah memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
5. Yth. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku penasehat akademik dan pembimbing praktik lapangan yang telah memberikan waktu, bimbingan, nasihat dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
6. Yth. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S. selaku pembimbing pertama skripsi dan Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku pembimbing kedua skripsi atas waktu, arahan, nasihat, kesabaran, semangat dan bimbingan kepada penulis dari awal perencanaan hingga laporan penelitian ini selesai.
7. Yth. Ibu Hilda Agustina, S.TP., M.Si., Bapak Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si., dan Ibu Dr. Ir. Kiki Yuliati, M.Sc. selaku pembahas makalah dan penguji skripsi, yang telah memberikan masukan dan bimbingan demi kesempurnaan laporan penelitian ini.
8. Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah membimbing, mendidik, dan mengajarkan ilmu pengetahuan di bidang Teknologi Pertanian.
9. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, Yuk Ana, Kak Jon, dan Kak Hendra atas segala bantuan yang telah diberikan.

10. Kedua Orangtua, Papa Zen Irawan dan Mama Masniati yang telah banyak memberikan do'a, nasihat dan dukungan baik moril dan materil sepenuhnya kepada penulis.
11. Kak Ayu, Mbak Devi, Mbak Teta, serta keluarga besar lainnya yang telah memberikan semangat dan do'a nya.
12. Pihak Beasiswa PGN, Muhammad Siswantoro, Mas Edy, Kak Arief, Kak Albert, Kak Rizky, Kak Tika, Kak Irza, Kak Damba, Yuk Farah, Wuri, Yus, Risma, Cici, Nita, Indah, Dede, Siti, Septi, Ambar, Rema, Ferdy, Juju, Tika, Debby, Husnul, Hanapi, Putu, Saleh, Hoiri, Affan, Syarief, Pantas, Doan, Heni, Ayu, dan sahabat-sahabat Teknik Pertanian 2009 lainnya atas bantuan, saran, do'a dan dukungan yang telah diberikan.
13. Mahasiswa Teknologi Pertanian angkatan 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, dan 2011 atas bantuan, dukungan dan do'a yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini masih jauh dari sempurna, hal tersebut karena keterbatasan kemampuan penulis, maka dari itu penulis harapkan pendapat, saran dan kritik yang membangun demi penyusunan pada masa yang akan datang. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat dengan sebaik-baiknya dan dapat berguna sebagai pengalaman serta ilmu yang dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Amin Ya Rabb.

Indralaya, September 2013  
Penulis

Febri Irawan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
A. Lahan Rawa Pasang Surut.....	5
B. Pasang Surut Air Laut.....	11
C. Muka Air Tanah ( <i>Water Table</i> ).....	13
D. Pengelolaan Air.....	13
E. Sensor.....	23
F. Mikrokontroler ATMega16.....	23
G. Tegangan (V).....	24
H. Arus (I).....	24
I. Tahanan (R).....	24
J. Motor Servo.....	25
<b>III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
A. Tempat dan Waktu.....	27

B. Alat dan Bahan.....	27
C. Metode Penelitian .....	27
D. Cara Kerja.....	28
E. Parameter yang Diamati.....	32
F. Cara Kerja Prototipe Sistem Kontrol Buka Tutup Pintu Air .....	32
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
A. Rangkaian Alat .....	34
B. Pengujian Alat.....	35
C. Rangkaian <i>Power Supply</i> (PSA).....	36
D. Bahasa Pemrograman .....	37
E. Perhitungan Tegangan, Arus, dan Hambatan.....	40
F. Tingkat Akurasi Alat .....	42
G. Pintu Air Irigasi .....	45
H. Pintu Air Netral.....	47
I. Pintu Air Drainase .....	48
J. Pengujian Kendala Buka Tutup Pintu Air .....	50
K. Pengujian Saklar .....	50
L. Rancangan Teori Prototipe untuk Diaplikasikan ke Lahan Pasang Surut.....	52
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>74</b>
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>75</b>

LAMPIRAN .....

78

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Tipe luapan lahan rawa .....	10
2. Tingkat akurasi air dan sensor .....	43
3. Hasil korelasi validitas antara tinggi air dengan sensor .....	43
4. Uji Validitas tinggi air dengan sensor .....	44
5. Pengujian tegangan kondisi irigasi .....	46
6. Pengujian tegangan kondisi netral .....	47
7. Pengujian tegangan kondisi drainase.....	48
8. Keadaan buka tutup pintu air.....	50
9. Pengujian tegangan saklar .....	51
10. Kisaran optimum kedalaman muka air tanah dan toleransi terhadap genangan berbagai jenis tanaman .....	53
11. Sistem usahatani padi MT I di P8-12S delta Telang I.....	70
12. Sistem usahatani padi MT II di P8-12S Delta Telang I.....	70

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Pembagian zona lahan rawa di sepanjang daerah aliran sungai bagian bawah dan tengah .....	7
2. Klasifikasi hidrotopografi lahan rawa pasang surut .....	8
3. Hubungan bentuk lahan dengan keempat tipe luapan .....	11
4. Pergerakan motor servo terhadap perubahan lebar pulsa .....	26
5. Diagram blok rangkaian sistem kontrol buka tutup pintu air .....	29
6. Sistem kontrol pintu air mikrokontroler ATMega16 .....	35
7. Plot tinggi air .....	45
8. Plot sensor .....	45
9. Mode irigasi sistem kontrol pintu air mikrokontroler ATMega16 .....	46
10. Mode netral sistem kontrol pintu air mikrokontroler ATMega16 .....	48
11. Mode drainase sistem kontrol pintu air mikrokontroler ATMega16 .....	49
12. Deskripsi model area .....	52
13. Diagram <i>causal loop</i> fluktuasi muka air tanah pada lahan rawa pasang surut .....	54
14. Curah hujan harian P8-12S Delta Telang I.....	56
15. Suhu udara maksimum dan minimum harian P8-12S Delta Telang I.....	57
16. Evapotranspirasi harian P8-12S Delta Telang I .....	58
17. Pasang surut air laut di ambang luar Sungai Musi, Stasiun Tanjung Buyut.....	59
18. Fluktuasi muka air di saluran sekunder (SPD) P8-12S Delta Telang I ...	60

19. Fluktuasi muka air di saluran sekunder (SDU) P8-12S Delta Telang I ...	60
20. Fluktuasi muka air di saluran sekunder P8-12S Delta Telang I .....	61
21. Peta topografi lahan di petak tersier 3 P8-12S Delta Telang I .....	62
22. Fluktuasi muka air tanah petak tersier 3 P8-12S Delta Telang I .....	63
23. Grafik pengaturan tata air untuk pengendalian muka air tanah di petak lahan.....	65
24. Produksi padi MT II di petak tersier 3 P8-12S Delta Telang I .....	68
25. Produksi padi MT II di petak tersier 3 P8-12S Delta Telang I .....	68
26. Fluktuasi muka air tanah rata-rata di petak tersier 3 P8-12S Telang I ....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1. Diagram alir pelaksanaan penelitian .....	79
2. Desain prototipe sistem kontrol buka tutup pintu air .....	80
3. Listing program .....	81
4. Skema rangkaian mikrokontroler ATmega16 .....	88
5. Foto penelitian .....	92



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia memiliki luas lahan rawa mencapai 33.393.570 ha yang terdiri dari 20.096.800 ha (60,2%) lahan pasang surut dan 13.296.770 ha (39,8%) lahan rawa nonpasang surut atau lebak (Susanto, 2010). Menurut Suriadikarta dan Sutriadi (2007) menyatakan lahan rawa pasang surut yang potensial di Indonesia sekitar 20,10 juta ha, diantaranya 3-4 juta telah mengalami reklamasi dan 20-30% berpotensi sebagai lahan pertanian.

Masalah pengelolaan air merupakan faktor utama kelangsungan pengembangan sawah di daerah pasang surut. Optimasi penyediaan air yang diinginkan adalah yang tepat waktu, ruang, jumlah, dan mutu dalam prosedur pengelolaan air yang berkesinambungan (Nugroho, 2004).

Pemerintah Indonesia telah melakukan reklamasi atau pengembangan lahan rawa pasang surut untuk bidang pertanian sekitar tahun 1970. Reklamasi lahan rawa pasang surut merupakan pengembangan areal pertanian untuk menciptakan produksi ketahanan pangan nasional (Ngudiantoro, 2009).

Pada awal reklamasi, sistem jaringan tata air atau pengelolaan air berfungsi untuk drainase. Menurut Ngudiantoro (2010) mengemukakan bahwa pengaturan tata air sepenuhnya masih bergantung pada kondisi alam, sehingga kemampuan pelayanan tata air masih sangat rendah. Pada sistem jaringan terbuka, tipe luapan air pasang menjadi pertimbangan utama dalam penerapan sistem usahatani. Dengan dibangunnya infrastruktur pengendali air (pintu air), maka beberapa pokok persoalan

teknis mulai dapat dipecahkan, namun dalam pelaksanaannya masih terhambat oleh kondisi yang beragam di lapangan.

Sistem tata air atau pengelolaan air untuk lahan rawa pasang surut terdiri dari tiga bagian. Hadi (2004) menyatakan bahwa (1) tata air makro yang terdiri dari saluran primer, saluran sekunder, saluran navigasi dan atau sungai alam, (2) tata air mikro yang terdiri dari saluran kuarter, saluran cacing, saluran kemalir dan atau keliling, tanggul keliling lahan, serta (3) tata air tingkat tersier merupakan penghubung antara tata air makro dan tata air mikro.

Pintu air akan melengkapi sistem bangunan jaringan pengairan ataupun tata air pada lahan rawa pasang surut, sehingga kapasitas pengelolaan air akan berjalan dan berfungsi secara tepat. Zuchri (2010) mengemukakan bahwa pintu air digunakan untuk mengatur membuka, dan menutup aliran air di saluran terbuka maupun saluran tertutup. Penggunaannya harus disesuaikan dengan debit air dan tinggi tekanan (selisih tinggi air) yang akan dilakukan pengelolaan air.

Irigasi dan drainase memiliki peran yang sangat penting dalam bidang pertanian. Pintu air irigasi dan drainase pada saat ini masih menggunakan sistem manual untuk membuka dan menutup dalam pengaturan air. Pengoperasian secara manual masih dilakukan oleh petugas pintu air untuk mengawasi ketinggian air pada saluran dan tinggi muka air tanah pada petak lahan.

Proses pengawasan, tentu kurang baik jika hanya dilakukan oleh petugas pintu. Beberapa kekurangan yang mungkin terjadi misalnya, penjaga harus melakukan pengawasan secara kontinyu. Selain itu, penjaga harus membuka pintu air jika volume air mencapai batas maksimal dan menutupnya kembali jika volume air telah berkurang. Saputro dan Riyanta (2010) menyatakan bahwa keterlambatan

membuka pintu air bisa berakibat pengairan areal pertanian tidak merata sehingga dapat mempengaruhi hasil produksi pertanian.

Untuk mengatasi hal tersebut maka dibuat sebuah sistem kontrol otomatis pintu air berdasarkan sistem kontrol buka tutup pintu air, agar dapat mengurangi tenaga manusia untuk menjaga pintu air. Sistem ini digunakan untuk mengontrol membuka dan menutup pintu air dengan menggunakan sensor elektronik.

Perkembangan teknologi pada era globalisasi ini berkembang secara pesat, salah satu perkembangan itu terjadi pada teknologi elektronika, teknologi elektronika banyak sekali diaplikasikan pada peralatan-peralatan elektronika yang digunakan setiap hari. Salah satu dari aplikasi elektronika itu adalah sistem pengendalian alat, misalnya aplikasi pengendalian pintu air (Risnanto, 2011). Wibowo dan Admaja (2011) mengemukakan bahwa kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah mikrokontroler.

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti ADC (*Analog to Digital Converter*) yang sudah terintegrasi di dalamnya (Fauzi, 2011).

Dari uraian yang telah dikemukakan di atas maka penulis bermaksud untuk membuat suatu prototipe alat pengendali pintu air secara otomatis. Prototipe ini menjadi salah satu solusi untuk membantu petugas penjaga pintu air dalam

melakukan pengawasan dikarenakan sebagian tugas digantikan oleh sistem terprogram.

## **B. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan membuat suatu prototipe yang dapat mengendalikan pintu air saluran irigasi tersier pada lahan pasang surut dengan menggunakan sistem kontrol, serta memberikan informasi membuka dan menutup kondisi pintu air melalui sensor elektroda dan mikrokontroler ATmega16.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, A. 2009. Kendali Penerangan Rumah Jarak Jauh Menggunakan *Short Message Service* (SMS). *Jurnal Neutrino* 1(2):132-141.
- Andani, Y. C., Zakariah, I., Husnah, A.N.2011. Sistem Kendali Servo Posisi dan Kecepatan Motor dengan *Programmable Logic Control* (PLC). *Jurnal Ilmiah Foristek* 1(2):102-112.
- Ar-Riza, I dan Alaksuma. 2008. Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut dan Strategi Pengembangannya dalam Era Otonomi Daerah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 2(2):95-104.
- Asri, M., Zainuddin, Z., Ilham, A.A. 2013. Pengembangan Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu Lalu Lintas. STITEK Dharma Yadi Jurusan Teknik Elektro, Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Makasar (tidak dipublikasikan).
- Bakri, H. 2009. Sistem Pembumian Instalasi Listrik Domestik. *Jurnal Media Elektrik* 4(1):1-13.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2006. Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Candra, I.A.T dan Muliady. 2011. Sistem Crane dengan Pengontrol Fuzzy untuk Meredam Ayunan. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha* 1(2):192-210.
- Fauzi, R.R. 2011. Sistem Pengendali Robot Mobil Berbasis Mikrokontroler ATmega16 dengan Antar Muka RJ45. Diploma Program Studi Teknik Komputer Politeknik Telkom Bandung (tidak dipublikasikan).
- Fikri, A. 2011. Motor Servo. (*online*) 20 Agustus 2013 <http://fikri4share.com/2011/12/motor-servo.html>.
- Hadi, R. 2004. Teknik Pencegahan Oksidasi Pirit dengan Tata Air Mikro pada Usaha Tani Jagung di Lahan Pasang Surut. *Jurnal Buletin Teknik Pertanian* 9(2):61-65.
- Hartanto, S.B.U. 2012. Prototipe Pintu Bendungan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMega 16. Ahli Madya Teknik Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (dipublikasikan).

- Jatmiko, P.A., Noertjahjono, S dan Sotyohadi. 2012. Pembuatan Sisem Pengendali On/Off Peralatan Listrik via SMS Dengan Fasilitas Konfigurasi Nomor HP Berbasis ATmega16. Jurnal Elektro ELTEK 3(1):216-222.
- Lelono, J. 2013. Pengenalan Motor Servo. (*online*). 20 Agustus 2013. [http://jhorobin.blogspot.com/2013/01/pengenalan-motor-servo\\_29.html](http://jhorobin.blogspot.com/2013/01/pengenalan-motor-servo_29.html).
- Najiyati, S., Lili Muslihat dan I Nyoman N. Suryadiputra. 2005. Panduan pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International – Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor. Indonesia.
- Ngudiantoro. 2009. Kajian Penduga Muka Air Tanah untuk Mendukung Pengelolaan Air pada Pertanian Lahan Rawa Pasang Surut: Kasus di Sumatera Selatan. Disertasi Sekolah Pasca Sarjana Intitut Pertanian Bogor.
- Ngudiantoro. 2010. Pemodelan Fluktuasi Muka Air Tanah pada Lahan Rawa Pasang Surut Tipe C/D: Kasus di Sumatera Selatan. Jurnal Penelitian Sains 13(3A 13303):1-7.
- Nugroho, K. 2004. Aspek Hidrologi Dalam Klasifikasi Tipe Luapan Pasang Surut Studi Kasus Daerah Telang Sumatera Selatan. Skripsi Sekolah Pasca Sarjana Intitut Pertanian Bogor (dipublikasikan).
- Prajitno. 2011. Pembuatan dan Analisis *Exciter* Generatr RF untuk Siklotron Proton Decy-13. Jurnal IPTEK Nuklir Ganendra 14(2):111-121.
- Rahmalia, D.R. 2012. Sistem Pendeteksi Keamanan Ruangan dengan Mikrokontroler ATmega16 Berbasis Layanan SMS *Gateway*. Diploma Program Studi Teknik Komputer Politeknik Telkom Bandung (tidak dipublikasikan).
- Risnanto, A. 2011. Simulasi Pengendalian Pintu Air (*Spillway*) Menggunakan Empat Pintu Air Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega16. Skripsi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta (dipublikasikan).
- Sadad, R.T.As., Iswanto dan Sadad, J.A. 2011. Implementasi Mikrokontroler Sebagai Pengendali Lift Empat Lantai. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika 14(2):160-165.
- Saputro, I.D., dan B. Riyanta. 2010. Pintu Otomatis untuk Mempermudah Pengaturan Irigasi. Seminar Nasional. Teknik Mesin, UMY.
- Setiono, A. 2009. Prototipe Aplikasi KWH Meter Digital Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535 untuk Ruang Lingkup Kamar. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi TELAAH 26:32-39.

- Sidauruk, R.A.Y., Simamora, S.N.M.P dan Sari, M.I. 2011. Implementasi Mikrokontroler ATmega8535 Berbasis Sensor Ultrasonik untuk Proteksi Keamanan Terpadu. Prosiding Konferensi Nasional ICT-M Politeknik Telkom (KNIP).
- Soediatno, S., Rahadian, D dan Rhamadani, G.K. 2011. Jurnal Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha 1(2):141-157.
- Sudarmanto, A.C. 2007. Perancangan Sistem Pengendalian Motor Servo pada Robot Berkaki Menggunakan *Microcontroller* PIC 16F84. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi ISSN: 1907-5022. Yogyakarta.
- Sulistiyo, A., Prasetyo, D.A., Supardi, A. 2010. KWH Meter Digital Terkoneksi *Personal Computer* (PC) Berbasis Mikrokontroler ATmega16. Jurnal Emitor 12, (01):1-7.
- Suriadikarta, D.A., dan M.T. Sutriadi. 2007. Jenis-jenis Lahan Berpotensi untuk Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa. Jurnal Litbang Pertanian, 26(3):115-122.
- Susanto, R.H. 2010. Pengembangan dan Pengelolaan Daerah Rawa untuk Pembangunan Berkelanjutan: Refleksi 25 Tahun Mengabdikan untuk Indonesia di Daerah Rawa. Pidato Pengukuhan Sebagai Guru Besar Tetap Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, disampaikan pada Rapat Senat Terbuka Senat Universitas Sriwijaya di Graha Sriwijaya, Palembang.
- Wibowo, S.D., dan A. Admaja. 2011. Alat Penjemur Pakaian Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Skripsi Program Studi Teknik Komputer Ahli Madya Komputer (tidak dipublikasikan).
- Zuchri, R. 2010. Kebutuhan Pintu Over Flow Dalam Pengembangan Pertanian Hutan Tanaman Industri (HTI) Lahan Gambut Pasang Surut, Sumatera Selatan. Prosiding Hasil-Hasil Penelitian dan Pengkajian. Ilmu-ilmu Pertanian, Universitas Sriwijaya. Palembang, 13-14 Desember, 2010.