



**INSTRUMEN UKUR
KADAR KEBUTUHAN PUPUK UREA
PADA TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY LOGIC***

SKRIPSI

Oleh:

Akhmad Akbar Yudha Trisna

NIM 091910201011

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**INSTRUMEN UKUR
KADAR KEBUTUHAN PUPUK UREA
PADA TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY LOGIC***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

Akhmad Akbar Yudha Trisna

NIM 091910201011

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2013

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan limpahan rahmat dan nikmat yang sangat luar biasa kepada penulis, dan tidak lupa juga sholawat serta salam kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan terang sehingga membawa kita semua menuju peradaban manusia yang lebih baik. Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan tugas akhir ini untuk :

1. Ibu dan Bapak yang selalu mendoakan dan selalu mendukung baik secara moral, materi serta memberikan tauladan di setiap segi kehidupan. Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga dan tidak akan pernah lupa penulis selalu mendoakan dan selalu ingin membahagiakan Ibu dan Bapak.
2. Adik-adikku, In dan Anis yang selalu memberikan motivasi dan doa demi kelancaran penyelesaian skripsi ini. Penulis selalu mendoakan agar tambah pintar dan sukses selalu.
3. Dosen pembimbing skripsiku, Bapak Bambang Supeno, S.T., M.T. selaku DPU dan juga Bapak Ir. R. Soedradjad, M.T. selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikirannya serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini.
4. Semua Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Penulis sampaikan banyak terima kasih atas semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat berarti bagi penulis.
5. Saudara-saudaraku, Om Priyo, Bu Yam, Mas Agus. Terima kasih atas semua dukungan dan bantuannya selama ini. Semoga sukses selalu.
6. Teman - teman Kos, Saptian Ricaksono, Sulistyو Rahardi, Musyaffa' Ali, Risyad Danu, Rahadi Dian Puspito dan Askhabul Masrur yang telah memberikan semangat dan bantuan-bantuannya, penulis doakan agar sukses selalu.

7. Teman-temanku, Ivan Agusta, Besta Tricahya Putra, Wahyu Muldayani, Immawan Wicaksono, Deny cahyaningtyas, Christellia Aprodhita, Deny Prasetya, Gita Purnama Dewi. Terima kasih atas semua bantuan yang telah diberikan selama proses penyelesaian skripsi penulis. Semoga sukses selalu.
8. Teman-teman teknik elektro 2009, terima kasih atas semua dukungan dan bantuannya.
9. Teman-teman kontrakan Nias, Ryo, Gomay, Samid, Doyok.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

MOTTO

“Dan rendahkanlah dirimu terhadap mereka berdua dengan penuh kesayangan dan ucapkanlah: “Wahai Tuhanku, kasihilah mereka keduanya, sebagaimana mereka berdua telah mendidik aku waktu kecil”.

(QS. Al-Isra’17:24)

“Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan; “Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (ni’mat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (ni’mat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih”.

(QS Ibrahim : 7)

Biarkan keyakinan kamu 5 centimeter menggantung mengambang di depan kening kamu, dan kamu bawa mimpi dan keyakinan kamu itu setiap hari, kamu lihat setiap hari, dan percaya bahwa kamu bisa.

(5 cm)

Hadapilah semua ujian dengan senyuman, ketabahan dan penuh keikhlasan. Yakinlah Allah tidak akan memberikan ujian melebihi kemampuan makhluk-Nya. Terus bersyukur dan berusaha dengan sepenuh hati.

(Akhmad Akbar Yudha Trisna)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Akhmad Akbar Yudha Trisna

NIM : 091910201011

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Instrumen Ukur Kadar Kebutuhan Pupuk Urea Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode Fuzzy Logic*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, September 2013

Yang menyatakan,

Akhmad Akbar Yudha Trisna

NIM. 091910201011

SKRIPSI

**INSTRUMEN UKUR KADAR KEBUTUHAN PUPUK
UREA PADA TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY LOGIC***

Oleh

Akhmad Akbar Yudha Trisna

NIM. 091910201011

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Bambang Supeno, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. R. Soedradjad, M.T.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Instrumen ukur Kadar Kebutuhan Pupuk Urea Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Rabu, 25 September 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Menyetujui :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Bambang Supeno, S.T., M.T.

NIP. 19690630 199512 1 001

Ir. R. Soedradjad, M.T.

NIP. 19570718 198403 1 001

Penguji 1

Penguji 2

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

Satryo Budi Utomo, S.T.,M.T.

NIP. 19850126 200801 1 002

Mengesahkan,

Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

Instrumen Ukur Kebutuhan Pupuk Urea Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

Akhmad Akbar Yudha Trisna

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Di dalam kehidupan yang semakin modern ini, perkembangan teknologi sangat pesat. Teknologi merupakan suatu hal yang berperan penting dalam membantu di setiap aktivitas manusia pada berbagai bidang. Dalam bidang pertanian juga banyak menggunakan teknologi untuk menunjang aktivitas para petani. Sebagai contoh dalam hal penentuan kebutuhan pupuk urea pada tanaman jagung. Dengan kemajuan teknologi di bidang elektronika yang cukup pesat, bukanlah tidak mungkin dibuat suatu alat untuk menentukan kebutuhan pupuk urea pada tanaman jagung dengan cara yang efektif dan praktis. Agar hasil deteksi kebutuhan pupuk lebih akurat maka perlu digunakan metode *Fuzzy Logic*. Dari dua parameter yang dapat menentukan kebutuhan pupuk urea yaitu warna daun tanaman jagung dan juga pH tanah tanaman jagung, dapat dijadikan sebagai masukan dari proses *Fuzzy Logic*. Sehingga dari proses rule pada fuzzy diperoleh hasil yang dapat menentukan kebutuhan pupuk urea tanaman jagung tersebut. Dengan metode *Fuzzy Logic* kita dapat menentukan kebutuhan pupuk urea tanaman jagung. Tingkat ketelitian alat ini dalam mendeteksi kebutuhan pupuk tanaman jagung memiliki nilai eror persen terbesar 15.24%.

Kata Kunci : *Logika Fuzzy, Photodiode, Sensor pH Tanah, Jagung, Op-Amp*

***MEASURING INSTRUMEN OF UREA FERTILIZER
NEEDS FOR CORN PLANTS USING FUZZY LOGIC
METHOD***

Akhmad Akbar Yudha Trisna

College Student of Department of Electrical Engineering

Faculty of Engineering, University of Jember

ABSTRACT

In modern life, technological development rapidly. Technology is a great thing that plays an important role in assisting in any human activity. In the field of agriculture is also widely use technology to support the activities of the farmers. For example, in determine the need for urea fertilizer requirements on corn plants. With the technology advancement in the field of electronics that rapidly enough, That possible to made a tools to determine fertilizer needs of urea for corn plants that more effective and practical way. To make the results more accurate detection of the fertilizer requirements it is necessary to use methods of Fuzzy Logic. Of the two parameters to determine the needs of urea fertilizer that color the leaves of corn plants and soil pH also corn plants can serve as the input of Fuzzy Logic process so that the process of rule on fuzzy results obtained will be able to determine the needs of fertilizer urea plant corn. With Fuzzy Logic method we can determine the need for urea fertilizer plant corn. This tool accuracy rate in detecting fertilizer needs of corn has the largest percent error values 15.24%.

Key words: *Fuzzy logic, Photodiode, soil pH Sensors, corn, Op-Amp*

RINGKASAN
INSTRUMEN UKUR
KADAR KEBUTUHAN PUPUK UREA
PADA TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY LOGIC*

Dalam perkembangan dunia teknologi semakin maju maka diperlukan kesadaran kita untuk berusaha menerapkan teknologi tepat guna yang dapat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat. Teknologi yang dapat menunjang kehidupan dari segi perekonomian masyarakat pada umumnya.

Efisiensi pemupukan dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas jagung dengan cara memberikan dosis pupuk sesuai kebutuhan tanaman. Selain itu pH tanah juga perlu diperhatikan, agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Penggunaan bagan warna daun (BWD) adalah salah satu cara untuk menganalisis kebutuhan pupuk. Alat ini cocok untuk mengoptimalkan pemberian unsur N pada tanaman jagung. Cara seperti ini tentu membutuhkan waktu yang relatif lama. Dengan dibuatnya alat ini, proses mendeteksi kondisi pertumbuhan dan kebutuhan pupuk tanaman jagung tersebut akan menjadi relatif lebih singkat.

Metode yang digunakan adalah *fuzzy logic*, dimana *fuzzy logic* ini akan memproses suatu input dari dua parameter. Parameter tersebut adalah warna daun dan pH tanah tanaman jagung. Dari kedua parameter tersebut, akan diproses sehingga didapatkan suatu kondisi apakah tanaman jagung tersebut memerlukan sedikit atau banyak pupuk urea dan seberapa banyak kebutuhannya. Pada alat ini, digunakan Mikrokontroler AVR.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya. Proposal Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karenanya, penulis mengharap saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas ini.

Akhir kata, penyusun mohon maaf apabila ada kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan di hati pembaca. Semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Tujuan dan Manfaat	5
1.4.1 Tujuan	5
1.4.2 Manfaat	5
1.5 Metodologi	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jagung	7
2.2 Led	12
2.3 Sensor Warna	14
2.4 Sensor pH Tanah	15
2.5 Push Button	16
2.6 <i>Operational Amplifier</i>	16

2.7 LCD	18
2.8 ADC	20
2.9 Mikrokontroler AVR	22
2.9.1 Konfigurasi Pin ATmega 16	24
2.9.2 Sistem Minimum Mikrokontroler AVR ATmega.....	24
2.10 Fuzzy Logic	25
2.10.1 Sistem <i>fuzzy</i>	25
2.10.2 Tahap Pemodelan dalam <i>Fuzzy Logic</i>	26
2.10.3 Struktur Dasar <i>Fuzzy Logic Controller</i>	28
2.10.4 <i>Fuzzification</i>	32
2.10.5 <i>Rule Evaluation</i>	33
2.10.6 <i>Defuzzification</i>	34
BAB 3. METODE PENELITIAN	35
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.2 Data <i>Gathering</i> (Studi Literatur)	35
3.3 Pengumpulan Dan Pengujian Data (penarikam sampling)	36
3.4 Perancangan Sistem	36
3.4.1 Desain Alat	38
3.4.2 Perancangan <i>Hardware</i>	40
3.4.3 Sensor pH Tanah	41
3.4.4 Sensor Warna	42
3.4.5 <i>Push Button</i>	46
3.4.6 LCD	46
3.4.7 Perancangan <i>Software</i>	47
3.4.8 <i>Flow Chart</i> Proses	49
3.5 Gambar Rangkaian	51
BAB 4. Hasil dan Pembahasan	52
4.1 Penanaman Jagung Hibrida	58
4.2 Pengujian Sensor	55

4.2.1	Sensor Warna (Photodiode)	58
4.2.2	Sensor pH Tanah	61
4.3	Pengujian <i>Fuzzy Logic</i>	63
4.3.1	Variabel <i>Fuzzy</i>	64
4.3.2	Himpunan <i>Fuzzy</i>	64
4.3.3	Fungsi Keanggotaan	65
4.3.4	<i>Rule Fuzzy</i>	73
4.3.5	Proses Defuzifikasi	77
4.4	Pengujian Seluruh Alat dan Pengambilan Data Tanaman Jagung ..	86
BAB 5.	Penutup	107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN	xix

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman Jagung	7
Gambar 2.2 Grafik Pengaruh pH terhadap Nutrisi Tanaman	10
Gambar 2.3 Lampu Led	13
Gambar 2.4 Photodiode	15
Gambar 2.5 pH meter Tanah	15
Gambar 2.6 <i>Push Button</i>	16
Gambar 2.7 Penguat Pembalik	17
Gambar 2.8 Penguat Tidak Membalik	17
Gambar 2.9 Konfigurasi LCD 16 X 2	18
Gambar 2.10 Adc dengan Kecepatan Sampling Rendah dan Kecepatan Sampling Tinggi	21
Gambar 2.11 Rangkaian Alat Instrumen Ukur Kadar Kebutuhan Pupuk Urea Tanaman Jagung	23
Gambar 2.12 Pin Atmega 16	24
Gambar 2.13 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler	24
Gambar 2.14 Perbedaan Boolean Logic dengan <i>Fuzzy Logic</i>	25
Gambar 2.15 Blok Diagram Sistem <i>Fuzzy</i> 1	26
Gambar 2.16 Blok diagram Sistem <i>Fuzzy</i> 2.....	26
Gambar 2.17 Himpunan <i>Fuzzy</i> Umur	27
Gambar 2.18 Himpunan <i>Fuzzy</i> Suhu	27
Gambar 2.19 Grafik Fungsi Min	31
Gambar 2.20 Penggunaan Fungsi Dot	32
Gambar 2.21 <i>Fuzzification</i>	33
Gambar 2.22 <i>Rule Evaluation</i>	33
Gambar 2.23 <i>Defuzzification</i>	34
Gambar 3.1 Bagan Perencanaan Alat	37
Gambar 3.2 Desain Alat Tampak Atas	38
Gambar 3.3 Desain Alat Tampak Samping	38

Gambar 3.4 Desain Alat Tampak Bawah	39
Gambar 3.5 Desain Alat Tampak Dalam	39
Gambar 3.6 Bagan Perancangan <i>Hardware</i>	40
Gambar 3.7 Rangkaian Sensor pH Tanah dan <i>Op-Amp</i>	41
Gambar 3.8 Sensor pH Tanah	41
Gambar 3.9 Rangkaian Sensor Warna	42
Gambar 3.10 Sensor Warna	43
Gambar 3.11 Bagan Warna Daun	44
Gambar 3.12 Bagan Kalibrasi Sensor	45
Gambar 3.13 Rangkaian <i>Push Button</i>	46
Gambar 3.14 Rangkaian LCD	47
Gambar 3.15 Tampilan LCD	47
Gambar 3.16 Diagram Blok Perancangan <i>Software</i>	48
Gambar 3.17 <i>Flow Chart Proses</i>	49
Gambar 3.18 Rangkaian Alat	51
Gambar 4.1 Perbandingan Campuran Tanah	52
Gambar 4.2 Penanaman Benih Jagung	53
Gambar 4.3 Penanaman Benih Jagung	55
Gambar 4.4 Penanaman Benih Jagung	56
Gambar 4.5 Cara Mengukur Warna Daun	57
Gambar 4.6 Cara Mengukur Warna Daun Jagung dengan Alat Instrumen Ukur Kadar Kebutuhan Pupuk Tanaman Jagung Menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i>	57
Gambar 4.7 Tegangan Photodiode Saat Tanpa Halangan	58
Gambar 4.8 Tegangan Photodiode Saat Terhalangan Daun Tanaman Jagung ..	58
Gambar 4.9 Bagan Warna Daun	60
Gambar 4.10 Tegangan <i>Output</i> Sensor pH Sebelum dan Sesudah Dikuatkan ..	61
Gambar 4.11 Kalibrasi Sensor pH Tanah	63
Gambar 4.12 Diagram <i>Fuzzy Logic</i>	63
Gambar 4.13 Fuzzifikasi Warna Daun	65

Gambar 4.14 Fuzzyfikasi pH Tanah	68
Gambar 4.15 <i>Fuzzy Output</i> Kebutuhan Pupuk Urea Tanaman Jagung	78
Gambar 4.16 Penggolongan Nilai Tengah	79
Gambar 4.17 Himpunan <i>Fuzzy</i> Warna	82
Gambar 4.18 Himpunan <i>Fuzzy</i> pH Tanah	82
Gambar 4.19 Contoh Penggolongan Hasil Nilai Tengah	85
Gambar 4.20 Tanaman Jagung yang akan Diukur	86
Gambar 4.21 Pengukuran dan Pengambilan Data	87

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Konfigurasi LCD 16 x 2	19
Tabel 3.1 Keterangan Waktu Pelaksanaan	35
Tabel 3.2 Takaran Pupuk Urea	44
Tabel 4.1 Dosis Pupuk Tanaman Jagung	53
Tabel 4.2 Dosis Pupuk Tanaman Jagung pada <i>Polybag</i>	54
Tabel 4.3 Dosis Pupuk pada Masing-masing Tanaman Jagung	54
Tabel 4.4 Perbandingan ADC dan Tegangan <i>Output</i> dari Photodiode	60
Tabel 4.5 Data Tegangan <i>Output</i> Sensor pH Tanah	61
Tabel 4.6 <i>Rule Fuzzy</i>	73
Tabel 4.7 Nilai Konstanta pada <i>Rule Fuzzy</i>	77
Tabel 4.8 Nilai Konstanta pada <i>Rule Fuzzy</i>	83
Tabel 4.9 Data Hasil Percobaan Hari Pertama	87
Tabel 4.10 Data Hasil Percobaan Hari Kedua	91
Tabel 4.11 Takaran Pupuk Urea	97
Tabel 4.12 Data Hasil Penelitian Hari Kedua	98
Tabel 4.13 Data hasil Penelitian Hari Kedua	102