

PROSIDING

Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi Informasi 2015
(SNITI 2015)

Tema:

"Pemberdayaan Kearifan Lokal Melalui Inovasi Teknologi Informasi
Guna Terciptanya Pengembangan Potensi Wilayah di Daerah"

Tuktuk Siadong, 5 - 6 September 2015
Toledo Inn, Ambarita-Samosir, Sumatera Utara

Editor : Marzuki Sinambela

Penyelenggara:



BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH (BAPPEDA)
KABUPATEN SAMOSIR



FORUM INTELEKTUAL HARAPAN ANAK NEGERI-BATAK
(FORUM IHAN-BATAK)

Didukung :



USU Press
Art Design, Publishing & Printing
Gedung F
Jl. Universitas No. 9, Kampus USU
Medan, Indonesia

Telp. 061-8213737; Fax 061-8213737

Kunjungi kami di:
<http://usupress.usu.ac.id>

© USU Press 2015

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak, menyalin, merekam sebagian atau seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN: 979 458 808 3

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Marzuki Sinambela
Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi Informasi 2015 (SNITI 2015) / Marzuki Sinambela –
Medan: USU Press, 2015

xv, 401 p.: ilus. ; 29 cm.
Bibliografi, Indeks.

ISBN: 979-458-808-3

Dicetak di Medan, Indonesia

KATA PENGANTAR

Inovasi Teknologi Informasi merupakan salah satu teknologi unggulan yang menentukan masa kini dan masa depan umat manusia, Teknologi Informasi (TI) semakin penting untuk dikuasai pemahaman, pengetahuan, pemanfaatannya, serta penciptaannya. Kaitannya yang erat dengan berbagai sektor ekonomi, pariwisata, pendidikan, sosial budaya, pertanian, perikanan, dan wirausaha terutama untuk sektor tersier dan kwarter, menempatkan TI sebagai komoditi strategi dalam pembangunan nasional. Ada negara yang meluncurkan konsep pembangunan nasionalnya yang berisikan IT-led development, dimana TI bukan hanya sebagai perangkat pendukung tetapi telah meningkat menjadi penggerak utama mekanisme pembangunan seluruh sektor ekonomi nasional.

Bertolak dari sisi pemanfaatan TI, selain dimaksudkan untuk memacu tumbuhnya penguasaan TI, sasaran utamanya adalah pemanfaatan yang berdayaguna, berhasilguna, ekonomis, berkualitas, serta bertanggungjawab. Sasaran ini hanya dapat tercapai jika terjalin hubungan yang serasi di antara pelaku-pelaku yang terkait kerjasama yang terkoordinasi.

Tujuan utama dari seminar ini adalah:

1. Mendapatkan informasi terkini tentang masalah dan penelitian dibidang inovasi teknologi informasi.
2. Mengetahui sejauh mana outcome Teknologi Informasi pada pengembangan potensi wilayah di daerah.
3. Untuk memberikan pemahaman kepada Pemerintah Daerah, masyarakat umum, kalangan bisnis, dan mahasiswa tentang fenomena **Teknologi Informasi..**
4. Sebagai perwujudan partisipasi terhadap perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia, khususnya di **Kabupaten Samosir**.

Dalam Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi Informasi (SNITI) 2015 ini topik-topik makalah diperluas terkait inovasi dan teknologi informasi dibidang pariwisata, pendidikan, sosial budaya, pertanian, perikanan, dan wirausaha. Selanjutnya, para penulis/pemakalah diundang untuk memasukkan makalah dengan topik sebagai berikut (tapi tidak dibatasi hanya pada topik-topik ini):

1. Sistem Informasi, Sistem Cerdas, Teknologi Informasi dan Multimedia
2. Inovasi Pembelajaran, Sistem & Kebijakan Pendidikan
3. Instrumentasi, Material, dan Geofisika
4. Matematika, Statistika, dan Riset Operasi
5. Biologi, Kimia, Fisika dan Bioteknologi
6. Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat
7. Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan
8. Biomassa dan Energi Terbarukan
9. Agroindustri, Agribisnis, Agroteknologi dan Ketahanan Pangan
10. Teknologi Pertanian dan Teknologi Industri
11. Mekanika, Elektronika dan Rekayasa Infrastruktur
12. Hukum dan HAM
13. Ekonomi

Seminar ini merupakan sarana diskusi ilmiah, komunikasi dan pertukaran informasi bagi para akademisi, peneliti, praktisi, pemerintah dan stakeholder lainnya untuk pengembangan inovasi dan teknologi informasi. Panitia SNITI 2015 menerima Extendee Abstrak sebanyak 75

hasil penelitian dari peneliti, guru, mahasiswa dan dosen dari berbagai perguruan tinggi Negeri dan Swasta antara lain :Universitas HKBP Nommensen Medan, BMKG Wil 1 Medan, STMIK Budi Darma Medan, Universitas Trisakti Jakarta, STMIK Kaputama Binjai, Universitas Sisingamangaraja XII Medan, Universitas Prima Medan , STMIK KHARISMA Makassar, Universitas Atmajaya Yogyakarta, LP3I Medan, Universitas Negeri Malang, Universitas Sumatera Utara, BMKG Wilayah I, STMIK RAHARJA Tangerang, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, UIN SGD Bandung Fakultas Sains dan Teknologi, Univeristas Kristen Satya WacanaSalatiga, UNIMED, `Unsri, Politeknik Negeri Benggalis, IT DEL Tobasa.

Selamat melaksanakan rangkaian kegiatan SNITI 2015, semoga bermanfaat tidak hanya bagi peserta, tetapi juga untuk kemajuan pembangunan di daerah yang secara langsung dan tidak langsung dapat berkontribusi untuk meningkatkan kemajuan dan kecerdasan, serta kemakmuran dan kesejahteraan bangsa Indonesia.

Samosir, 5 September 2015
Panitia Pelaksana
Forum Ihan Batak

KATA SAMBUTAN BUPATI SAMOSIR

Kabupaten Samosir merupakan kabupaten hasil pemekaran dari Kabupaten Tobasa, sesuai Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2003 tentang Pembentukan Kabupaten Samosir dan Kabupaten Serdang Bedagai di Provinsi Sumatera Utara. Wilayah seluas 2.069,05 km² terdiri atas 1.444,25 daratan (Pulau Samosir dan sebagian wilayah Pulau Sumatera) dan 624,80 km² danau. Pulau Samosir yang dikelilingi Danau Toba menjadi sebuah ciri khas yang memiliki keindahan tersendiri.

Kondisi tanah yang ekstrim yakni berbukit dan berbatuan serta curaman menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah daerah untuk menata program strategis dalam mensejahterakan masyarakatnya.

Keindahan alam dan keunikan budaya serta peninggalan situs-situs budaya dan sejarah di Kabupaten Samosir diyakini menjadi modal utama yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dengan pertimbangan itu, pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) 2006-2010, Pemerintah Kabupaten Samosir menetapkan visi Samosir Menjadi Kabupaten Pariwisata Tahun 2010 Yang Indah, Damai dan Berbudaya dengan Dukungan Agribisnis yang Berwawasan Lingkungan Menuju Masyarakat yang Lebih Sejahtera dan pada RPJMD 2011-2015 ditetapkan visi Samosir Menjadi Daerah Tujuan Wisata Lingkungan Yang Inovatif 2015. Dan pada Rencana Jangka Panjang Daerah (RPJPD) 2011-2025, Pemerintah Kabupaten Samosir menetapkan visi: Samosir menjadi tujuan wisata internasional 2025. Sebagai kabupaten destinasi wisata, pada tahun 2014, Samosir telah mencanangkan “*Samosir Visit Years*” dengan tagline : Samosir Negeri Indah Kepingan Surga. Sebagai kabupaten yang baru, kabupaten Samosir perlu sentuhan-sentuhan ilmiah dalam mengkaji dan menggali potensi yang ada sehingga dapat dimanfaatkan untuk kepentingan bersama.

Pemerintah Kabupaten Samosir menyambut baik sekaligus mengapresiasi atas terselenggaranya Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Informasi (SNITI) 2014 di Kabupaten Samosir, dan melaksanakan kembali SNITI untuk tahun 2015, yang membahas tentang perkembangan Teknologi Informasi (TI).

Inovasi Teknologi Informasi merupakan salah satu teknologi unggulan yang menentukan masa kini dan masa depan umat manusia, Teknologi Informasi (TI) semakin penting untuk dikuasai pemahaman, pengetahuan, pemanfaatannya, serta penciptaannya. Kaitannya erat dengan berbagai sektor ekonomi, pariwisata, pendidikan, sosial budaya, pertanian, perikanan, dan wirausaha.

Kegiatan ini telah mendukung visi Kabupaten Samosir dan telah mensukseskan tahun kunjungan wisata Samosir (Visit Samosir Year) serta juga sebagai salah satu bukti bahwa di Kabupaten Samosir layak dilaksanakan seminar nasional.

Diharapkan kegiatan ini berjalan dengan baik dan bermanfaat bagi masyarakat Samosir dan hasil seminar dimaksud terimplemetasi dengan baik.

Bupati Samosir

Ir. Mangindar Simbolon, MM

KEYNOTE SPEAKER:

1. **PROF. YOUNG SUK KWON (PUSAN NATIONAL UNIVERSITY, KOREA)**
2. **PROF. DR. IR. BAMBANG SUBIYANTO, M.Agr (DEPUTI JASA ILMIAH, LIPI)**
3. **PROF. DR. SYAWAL GULTOM (REKTOR, UNIVERSITAS NEGERI MEDAN)**

REVIEWER

- ❖ Prof. Motlan ,M.Sc.,Ph.D (UNIMED)
- ❖ Prof. Bornok Sinaga,M.Pd (UNIMED)
- ❖ Prof. Herbert Sipahutar,M.Sc (UNIMED)
- ❖ Prof. Maidin Gultom, MH (UNIKA)
- ❖ Arjon Turnip, Ph.D (LIPI)
- ❖ Dr. Poltak Sihombing, M.Kom (USU)
- ❖ Dr. Zakarias Situmorang, M.T (UNIKA)
- ❖ Dr. Naeklan Simbolon.,M.Pd (UNIMED)
- ❖ Dr. Mariati Purnama Simanjuntak .,M.Si (UNIMED)
- ❖ Dr. Ir. Sumihar Hutapea, MS (UMA)
- ❖ Dr. Himsar Ambarita, (USU)
- ❖ Dr. Tumiur Gultom,MP (UNIMED)
- ❖ Dr. Haposan Sialagan, MH (UHN)
- ❖ Ir. Parulian Simanjuntak MA., Ph.D(UHN)
- ❖ Dr. Betty Marisi Turnip, M.Pd (UNIMED)

SUSUNAN PANITIA

Penasehat

1. Bupati Samosir
2. Prof. Dr. Syawal Gultom (Rektor Unimed)
3. Prof. Bornok Sinaga, M.Pd (Unimed)

Penanggungjawab

: Dr. Zakarias Situmorang., M.T (**Ketua Forum IHAN-BATAK**)

Pengarah

1. Dr. Arjon Turnip (LIPI)
2. Dr. Tumiur Gultom, S.P., M.P (Unimed)
3. Janner Simarmata, S.T., M.Kom (Unimed)

Organizing Commettee

Ketua

: Tonni Limbong., M.Kom

Wakil Ketua

: Mardi Turnip., M.Kom

Sekretaris

: Marzuki Sinambela, S.Kom, M.T

Bendahara

: Dr. Naeklan Simbolon., M.Pd

Sekretariat

: Paska Marto Hasugian., M.Kom

Sinar Sinurat., ST., M.Kom

Frikson Purba., S.Si., M.Pd

Dedi Holden Simbolon., S.Si., M.Pd

Sie Program dan Acara

: Dr. Mariati Simanjuntak., M.Pd

Dr. Betty Marisi Turnip, M.Pd

Sie Persidangan /Seminar

: Nora Susanti., SSi, M.Sc., Apt

Kammer Sipayung., M.Pd

Sie Akomodasi

: Ir. Rolan Siregar., M.P

Joen P. Purba., S.Pd

Sie Perlengkapan

: Alex Rikki Sinaga., M.Kom

Sie Publikasi dan Dokumentasi

: Rijois Erwin Saragih., ST., MA

Seven Nainggolan., S.Kom

Sie Kerjasama

: Sanggam Gultom., S.Kom., S.Si., M.Si

SUSUNAN ACARA SEMINAR NASIONAL INOVASI DAN TEKNOLOGI INFORMASI - II 2015

**“PEMBERDAYAAN KEARIFAN LOKAL MELALUI INOVASI TEKNOLOGI INFORMASI
GUNA TERCIPTANYA PENGEMBANGAN POTENSI WILAYAH”**

PUKUL	ACARA	KETERANGAN
4 SEPTEMBER 2015		
14.00 - 22.00	Registrasi Peserta/Kedatangan Peserta	Panitia
5 SEPTEMBER 2015		
07.30 - 08.00	Registrasi Peserta	Panitia
08.00 - 08.30	Pembukaan acara Seminar Nasional Inovasi Teknologi Informasi (SNITI) Sambutan-sambutan	BAPPEDA Samosir
	Sambutan Ketua Forum Ihan Batak	Ketua Forum Ihan Batak
	Laporan Ketua Panitia	Kepala BAPPEDA Samosir
08.30 – 09.00	”Kata Sambutan Bupati Samosir”	Bupati Samosir
09.00 -09.30	Coffe Break	Panitia
09.30 -10.15	“Membangun Model Inovasi Teknologi Informasi dalam Seni dan Budaya”	Prof. Young Suk Kwon (Pusan National University, Korea)
10.15-10.30	Tanya Jawab	Moderator (Arjon turnip)
10.30 – 11.15	“Pemamfaatan Inovasi dan Teknologi Informasi dan kendala yang dihadapi Pemerintah dan masyarakat dalam membangun Wilayah”	Prof. Dr. Ir. Bambang Subiyanto, M.Agr (Deputi Jasa Ilmiah, LIPI)
11.15-11.30	Tanya Jawab	Moderator (Tumiur Gultom)
11.30-12.15	“Implementasi Inovasi dan Teknologi Informasi Dalam Pembangunan Pendidikan Didaerah, Tantangan dan Peluang Di Era Globalisasi”	Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd (Rektor UNIMED)
12.15-12.30	Tanya Jawab	Moderator (Kamer Cipayung)
12.30-13.30	Istirahat, sholat, dan makan siang Hiburan Musik	Sie Acara dan MC, Si Konsumsi/ Perlengkapan
13.30 -18.00	Seminar Pararel	Panitia
19.00 - 20.00	Penutupan	Kepala BAPPEDA Samosir
6 SEPTEMBER 2015		
08.00-12.00	Field Trip	Panitia

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Keynote Speaker	v
Susunan Panitia	vi
Susunan Acara	vii
Daftar Isi	viii
BIDANG KAJIAN : SISTEM INFORMASI	1
ADAPTASI MODEL TOGAF UNTUK PERANCANGAN ARSITEKTUR BISNIS PADA PERGURUAN TINGGI (STUDI KASUS: UNIVERSITAS CENDRAWASIH JAYAPURA) Axelon Samuel Renyaan.....	3
RANCANG BANGUN APLIKASI KOPERASI BERBASIS DESKTOP Roy Deddy Hasiholan Tobing, Joas Saragih, Kevin Siregar, Susy Pangaribuan	9
PENGEMBANGAN APLIKASI E-LEARNING BERBASIS WEB DENGAN PHP DAN MYSQL STUDI KASUS SMP NEGERI 2 LUBUK PAKAM Nuri Andhika Pinem	15
BIDANG KAJIAN : SISTEM CERDAS	19
RANCANG BANGUN TEKNOLOGI OTOMATIS PADA BUDIDAYA PERTANIAN MENGGUNAKAN CITRA UNTUK SMART HIDROPONIK GARDEN Erwin, Ahmad Syarif, Maya Kinanti, Fanny Candra Dewi	21
IMPLEMENTASI JARINGAN SARAF TIRUAN-PERCEPTRON UNTUK PENGENALAN HURUF “A” PADA AKSARA BATAK TOBA Suriski Sitinjak	27
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS JARINGAN SENSOR NIRKABEL UNTUK MONITORING SUHU TUBUH DENGAN ALGORITMA CLUSTER-TREE Antommy Fachrizal Arrafi, Sugondo Hadiyoso, Ratna Mayasari	32
PERANCANGAN JARINGAN SENSOR NIRKABEL UNTUK MONITORING LAHAN PERSAWAHAN DI KABUPATEN GOWA Mohammad Fajar, Hamdan Arfandy, Abdul Munir	36
BIDANG KAJIAN : TEKNOLOGI INFORMASI DAN MULTIMEDIA	41
PEMODELAN DAN PENGEMBANGAN MOBILE-COMMERCE UNTUK USAHA KECIL MENENGAH BATIK PLUMPUNGAN SALATIGA Wiranto Herry Utomo, Retnowati, Evi Maria	43
IMPLEMENTASI METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) MENENTUKAN LAHAN YANG BAIK UNTUK PENANAMAN KELAPA SAWIT Alex Rikki, Paska Marto	48
ALGORITMA APRIORI PADA DATA PENJUALAN DI SUPERMARKET Efori Buulolo	53
PENERAPAN ALGORITMA LZMA (LEMPER ZIP MARKOV CHAIN) PADA CITRA Hery Sunandar, Pristiwanto	56

MANAGEMENT USER CENTRALIZED HOTSPOT SEBAGAI SOLUSI JALUR DATA TERPUSAT MENGUNAKAN TEKNIK BRIDGING Fredy Susanto, Bara Aji Prakoso, Dewa Made Cahyadi	60
PENERAPAN METODE DEFLATE PADA CITRA DIGITAL Pandi Barita Nauli Simangunsong	68
IMPLEMENTASI KEAMANAN DATA MENGGUNAKAN ALGORITMA SERPENT Sony Bahagia Sinaga	73
PENGUJIAN KRIPTOGRAFI KLASIK CAESAR CHIPPER MENGGUNAKAN MATLAB Tonni Limbong	77
JARINGAN IPTV BERBASIS JARINGAN BROADBAND PLC HOMEPLUG AV Basuki Rahmat, Muhammad Iqbal, Ratna Mayasari	81
PENGAMANAN DATA TEKS DENGAN KOMBINASI CIPHER BLOCK CHANING DAN LSB-1 Taronisokhi Zebua	85
TEKNIK WATERMARKING DALAM PENGAMANAN DOKUMEN DIGITAL Azanuddin.....	90
PERBANDINGAN ALGORITMA HUFFAN DAN ALGORITMA LZW PADA KOMPRESI CITRA Denni M Rajagukguk.....	93
IMPLEMENTASI ALGORITMA STRING MATHCING PADA APLIKASI KUMPULAN SINOPSIS NOVEL ISLAMI Nelly Astuti Hasibuan, Fahmy Syahputra	101
PENERAPAN ALGORITMA BOYER MOORE PADA PENCARIAN OBJEK WISATA BERBASIS WEBSITE Guidio Leonarde Ginting.....	104
PENERAPAN ALGORITMA STRING MATCHING DALAM PENCARIAN RESEP MASAKAN BERBASIS ANDROID Natalia Silalahi	107
PENERAPAN VIGENERE CHIPER UNTUK PENGAMANAN SOAL UJIAN PADA APLIKASI UJIAN BERBASIS KOMPUTER Surya Darma Nasution.....	110
ANALISA DAN IMPLEMENTASI MANAJEMEN JARINGAN MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTER OS STUDI KASUS : PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN (P4TK) Jhon Wesly Manurung, Naikson F.Saragih	114
APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN PENGENALAN AKSARA BATAK (PUSTAHA) Iqbal Kamil Siregar, Ada Udi Firmansyah, Bachtiar Efendi	120
IMPLEMENTASI METODE METODE ACTIVITY BASED COSTING (ABC) DALAM PENENTUAN BIAYA PRODUK Kristian Siregar, Berto Nadeak	124
IMPLEMENTASI ALGORITMA MERKLE HELLMAN KNAPSACK UNTUK MENGAMANKAN DATA TEKS Murdani	127

PEMASARAN TENUN ULOS BATAK MENGGUNAKAN E-COMMERCE Zulfi Azhar, Eva Solita Pasaribu, Wan Mariatul Kifti	130
PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA PADA PERMASALAHAN KNAPSACK Rijois Iboy Erwin Saragih.....	137
BIDANG KAJIAN : INOVASI PEMBELAJARAN	141
MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA DENGAN PENERAPAN MODEL LOGAN AVENUE PROBLEM SOLVING DI SEKOLAH DASAR Santa Purba, Naeklan Simbolon.....	143
INOVASI MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KREATIVITAS MATEMATIS MAHASISWA PADA PENGAJARAN HIMPUNAN DAN LOGIKA Adi Suarman Situmorang.....	148
RANCANG BANGUN APLIKASI MULTIMEDIA INTERAKTIF PEMBELAJARAN MEMBACA, MENULIS, BERHITUNG (CALISTUNG) Adam Faroqi, Barikly Maula	154
ANALISIS KOMPONEN UTAMA OPINI GURU DAN SISWA TERHADAP UJIAN NASIONAL Danny Manongga, Ade Iriani, dan Wiranto H.Utomo	158
THE STUDENTS' DIFFICULTIES IN CONSTRUCTING PASSIVE SENTENCES BY THE SECOND YEAR STUDENTS OF SMP N 1 SIDIKALANG Sadar H.T.Nainggolana, Dormauli Gultom, Desi Rajagukguk.....	169
JIGSAW EFFECT OF LEARNING STRATEGY AND MOTIVATION ON STUDENTS'ACHIEVEMEN IN ENGLISH OF PGSD FIP UNIMED Naeklan Simbolon, Eva Betty Simanjuntak	167
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE NUMBERED HEADS TOGETHER TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI LISTRIK DINAMIS Endang Junita Manik, Pintor Simamora	171
PEMECAHAN MASALAH PADA TOPIK KINEMATIKA Sondang R. Manurung	175
ANALISIS TINGKAT PRESTASI BELAJAR MAHASISWA YANG BEKERJA DI LUAR JAM PERKULIAHAN DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA FKIP UNIV. HKBP NOMMENSEN Muda Sakti Raja Sihite	180
PERBEDAAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN MATEMATIS SISWA YANG MEMILIKI SIKAP POSITIF DAN SIKAP NEGATIF TERHADAP MATEMATIKA Sinta Dameria Simanjuntak.....	184
LEARNING INNOVATION THROUGH HIDDEN CURRICULUM DEVELOPMENT Mariana Simanjuntak, Santi Manalu.....	188
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA Asister F. Siagian	192
PEMBELAJARAN DENGAN INKUIRI TERBIMBING UNTUK EKSPLORASI KESULITAN BELAJAR, MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN PEMECAHAN MASALAH MAHASISWA Betty Marisi Turnip dan Mariati Purnama Simanjuntak	198

PERAN PROFESIONAL DALAM PENINGKATAN MUTU PENDIDIKAN DENGAN INOVASI SISTEM PENDIDIKAN Hendy Agustino Parulian Situmorang	203
THE EFFECTIVENESS OF MIND MAPPING METHOD IN TEACHING OF WRITING ESSAY ABILITY OF THE SIXTH SEMESTER AT FKIP NOMMENSEN UNIVERSITY MEDAN IN THE ACADEMIC YEAR 2014/2015 Kammer Sipayung, Neni Sinaga.....	207
PENGEMBANGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN PROSES SAINS MAHASISWA Mariati Purnama Simanjuntak, Betty Marisi Turnip dan Rappel Situmorang	211
PENGEMBANGAN MODEL PRAKTIKUM RANGKAIAN LISTRIK BERBASIS MASALAH TERHADAP SCIENTIFIC INQUIRY DAN KOGNISI MAHASISWA CALON GURU FISIKA Sehat Simatupang dan Togi Tampubolon.....	218
EXPERIENTIAL LEARNING THROUGH VIDEO TASKS IN LEARNING SPEAKING (Case Study: Students at LP3I Medan) Tasnim Lubis	223
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN DI KELAS X SMA AL-HIDAYAH MEDAN TAHUN PEMBELAJARAN 2014 / 2015 Tumiur Gultom dan Santi Apriani Harahap.....	226
KAJIAN MINAT GURU MINAT GURU TERHADAP PENGGUNAAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK (STUDI EMPIRIS PADA SMK MEDIKACOM BANDUNG) Mardi Turnip.....	230
PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN THE POWER OF TWO TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA PADA POKOK BAHASAN ARITMATIKA SOSIAL DI KELAS VII SMP SWASTA KRISTEN IMMANUEL MEDAN TAHUN AJARAN 2014/2015 Sanggam P. Gultom.....	237
THE STUDENTS' DIFFICULTIES IN CONSTRUCTING PASSIVE SENTENCES BY THE SECOND YEAR STUDENTS OF SMP N 1 SIDIKALANG Sadar H.T.Nainggolan, Dormauli Gultom, Desi Rajagukguk.....	244
THE EFFECT OF PROJECT BASED LEARNING MODEL ON STUDENTS' CRITICAL THINKING SKILL ABOUT DYNAMIC ELECTRICITY AT GRADE-X SCIENCES IN SMA N 2 LINTONGNIHUTA ACADEMIC YEAR 2014/2015 Jonni Sitorus, Rahmatsyah.....	249
BIDANG KAJIAN : MATERIAL.....	255
PENGARUH VARIASI KONSENTRASI LARUTAN PENGENDAP TERHADAP SIFAT OPTIK NANOPARTIKEL Cu_2O YANG DISINTESIS DENGAN METODE KOPRESIPITASI Juan R. Simamora, Diana A. Barus, Anwar D. Sembiring	257
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN SIFAT MAGNETO-ELASTISITAS KOMPOSIT FEROGEL BERBASIS POLIVINIL ALKOHOL (PVA) DAN NANOPARTIKEL BESI OKSIDA (Fe_3O_4) Pintor Simamora, Mersya Sitanggang	262
PEMANFAATAN CITRA SATELIT LANDSAT UNTUK MENGIDENTIFIKASI PERUBAHAN SUHU DAN VEGETASI DI KABUPATEN SAMOSIR Togi Tampubolon, Jeddah Yanti	266

BIDANG KAJIAN : GEOFISIKA	271
RELOKASI HIPOSENTER GEMPABUMI OUTER RISE BARAT SUMATERA 18 MEI 2014 MW 6.0 DAN MW 5.5 DENGAN METODE MJHD Dimas Salomo Sianipar, Marzuki Sinambela, Lamtupa Nainggolan.....	273
PENENTUAN UNIT PELAKSANA TEKNIS TERBAIK DI BALAI BESAR METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA WILAYAH I DENGAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) Esti Suryaningsih, Hiras Sinaga, Marzuki Sinambela.....	277
ANALISIS PREDIKSI CUACA MENGGUNAKAN RANTAI MARKOV Sampe Simangunsong.....	281
BIDANG KAJIAN : BIOLOGI	287
STUDI LABORATORIUM PENGOLAHAN AMPAS TEBU MENJADI LIGNIN SEBAGAI BAHAN BAKU SURFAKTAN Rini Setiati, Deana Wahyuningrum, Septoratio Siregar, Taufan Marhaendrajana.....	289
KAJIAN TEORITIS PENENTUAN TINGKAT ENERGI ATOM KAON MENGGUNAKAN PERSAMAAN KLEIN GORDON Russell, Syahrul Humaidi, Tua Raja Simbolon.....	294
BIDANG KAJIAN : KIMIA	299
ANALISIS PRICE EARNING RATIO (PER) TERHADAP RETURN SAHAM PADA PERUSAHAAN FOOD DAN BEVERAGE Imelda R.Purba, Ria Veronica Sinaga, Zakarias Situmorang	301
BIDANG KAJIAN : PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM.....	307
PEMANFAATAN ENERGI PANASBUMI UNTUK PENGGUNAAN SELAIN PEMBANGKIT LISTRIK Mulia Ginting, Mu'min Tamsil, Maman Djumantara.....	309
EVALUASI ZONA PRODUKTIF DAN CADANGAN MINYAK FORMASI “Z” LAPANGAN “P” JOB PERTAMINA –PETROCHINA EAST JAVA Puri Wijayanti, Pauhesti Rusdi, Prayang Sunny Yulia	318
PENGEMBANGAN POTENSI ELEKTROKINETIK SEBAGAI ALTERNATIF STABILISASI TANAH LEMPUNG LUNAK Nahesson Hotmarama Panjaitan	321
PEMANFAATAN LIMBAH PULP SEBAGAI BAHAN LOSS CIRCULATION MATERIAL (LCM) PADA LUMPUR PEMBORAN KCL POLIMER Cahaya Rosyidan, Widia Yanti1, Rini Setiati	326
BIDANG KAJIAN : ENERGI TERBARUKAN	329
KOMPUTASI PARAMETER KONTROL PADA IMPLEMENTASI RULE SURAM SISTEM PENGERING TENAGA SURYA Zakarias Situmorang dan Johannes Andriano Situmorang	331

REVOLUSI POMPA HIDRAM SAMOSIR Marlen Samosir, Amin Wahyono, Oloan Purba	336
ANALISIS HUBUNGAN LAMA PENYINARAN MATAHARI DENGAN SUHU UDARA MAKSIMUM DENGAN GENERAL LINEAR MODELS Marzuki Sinambela.....	341
BIDANG KAJIAN : AGROTEKNOLOGI.....	347
KONTRIBUSI SEKTOR PERTANIAN DAN SEKTOR PRODUKSI LAINNYA TERHADAP PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO (PDRB) DI KABUPATEN SAMOSIR HD. Melva Sitanggang, Citra Eliawaty	349
ANALISIS METODE LOCATION QUOTIENT (LQ) TERHADAP PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO (PDRB) DI KABUPATEN DELI SERDANG Togu Harlen Lbn. Raja, Susilawaty Sitorus.....	354
BIDANG KAJIAN : ELEKTRONIKA.....	359
REKONSTRUKSI IMAGE RADAR SUPER RESOLUTION MODEL MARKOV NETWORK DENGAN TRAINING SET MENGGUNAKAN PCA (Studi Kasus Pada Radar Cuaca di BBMKG Wilayah I Medan) Lido Fanther, Marzuki Sinambela	361
BIDANG KAJIAN : REKAYASA INFRASTRUKTUR.....	367
RANCANG BANGUN PENGECEKAN KESUBURAN TANAH BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535 DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR RESISTIVITAS TANAH Jhonson Efendi Hutagalung, Jeperson Hutahaeon, Yessica Siagian	369
“CICAC SOFTWARE” SEBAGAI APLIKASI PERHITUNGAN SUBNETTING DASAR PADA MATERI PROTOKOL PENGALAMATAN Febrianto Alqodri, Devi Skripsiana, Akhsin Nurlayli, Ahmad M. Nidhom	376
PENATAAN GEOMETRIK PERSIMPANGAN RUAS JALAN UTAMA DI KOTA MEDAN Syafiatun Siregar, Asri Lubis, Kristian R	381
BIDANG KAJIAN : HUKUM.....	387
SISTEM PENDUKUNG PEMILIHAN CALON PIMPINAN UNTUK MODAL HUKUM DENGAN METODE PROMETHEE Henry Kristian Siburian	389
BIDANG KAJIAN : EKONOMI.....	395
EVALUASI PENERAPAN PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 71 TAHUN 2010 PADA SKPD KECAMATAN MEDAN BARAT Anita Florance Pardede.....	397

RANCANG BANGUN TEKNOLOGI OTOMATIS PADA BUDIDAYA PERTANIAN MENGUNAKAN CITRA UNTUK SMART HIDROPONIK GARDEN

Erwin¹, Ahmad Syarif², Maya Kinanti³, Fanny Candra Dewi⁴

^{1,2,3,4}Universitas Sriwijaya, Palembang

Email korespondensi : erwin@unsri.ac.id)

Abstrak

Perubahan cuaca dan lingkungan saat ini berdampak pada kondisi sistem produksi pangan dan ketahanan pangan yang semakin kritis sehingga diperlukan usaha untuk memperluas sistem produksi tanaman dalam lingkungan yang terkendali. Teknik budidaya tanaman dengan hidroponik merupakan teknik budidaya tanpa menggunakan tanah di lahan terbuka dengan jumlah air yang sedikit.

Teknologi Otomatis untuk Smart Hidroponik Garden dirancang untuk sistem pemberian air dan nutrisi yang dilaksanakan secara terintegrasi dan terkendali antara pengelolaan nutrisi dan pengelolaan pengairan yang dikenal dengan fertigasi. Pengelolaan air dan nutrisi difokuskan terhadap cara pemberian yang optimal sesuai dengan kebutuhan tanaman, umur tanaman dan kondisi lingkungan sehingga tercapai hasil yang maksimum. Rancangan teknologi menggunakan prinsip biaya murah (*low cost*) agar bisa dimanfaatkan oleh pelaku pertanian.

Teknologi Otomatis pada pengelolaan pengairan menggunakan sensor suhu, pH air dan kelembaban sebagai indikator. Selain itu, pertumbuhan dan produksi tanaman akan dikontrol juga berdasarkan citra dari kamera CCTV. Sistem kendali otomatis pada pengelolaan pengairan, nutrisi, pertumbuhan dan produksi tanaman menggunakan metode Fuzzy.

Kata kunci: Teknologi Otomatis, Hidroponik, Fuzzy

PENDAHULUAN

Kondisi cuaca di permukaan bumi yang baik selama ini telah berubah. Jumlah air tanah mengalami penurunan di setiap tempat dan saat ini telah tercemari tanpa dapat diperbaiki secara cepat. Kondisi ini mengakibatkan berbagai permasalahan produksi tanaman terutama produksi tanaman di lahan terbuka (*open field*). Dalam sejarah peradaban manusia, pada saat pemerintah tidak dapat lagi menyediakan pangan untuk rakyatnya, maka akan terjadi perubahan yang sangat nyata pada bidang sosial, ekonomi, dan politik.

Data dokumen perubahan cuaca dan lingkungan yang terjadi menunjukkan telah terjadi kondisi sistem produksi pangan dan ketersediaan pangan dunia yang semakin kritis. Usaha-usaha yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah perlunya memperluas sistem produksi tanaman dalam lingkungan terkendali yang senantiasa dapat menyelamatkan sumberdaya air.

Pola cuaca saat ini telah berubah, terlihat adanya musim hujan yang sangat ekstrim basah dan musim kering yang sangat ekstrim kering. Menurut dua ahli meteorologi Benard dan Goodavage, saat ini berada pada kondisi cuaca yang kritis dan diramalkan akan semakin memburuk, menurut mereka perubahan dalam pola *jetstream* akan mempengaruhi pola perubahan temperatur dan curah hujan dan akan mempengaruhi kondisi pertanian di seluruh dunia. Beberapa ilmuwan menyatakan bahwa hal tersebut

berhubungan dengan tingginya karbondioksida dan gas lain yang terlepas ke udara akibat pembakaran minyak yang berasal dari fosil. Beberapa dari polutan ini menyebabkan meningkatnya suhu udara yang lebih dikenal dengan "*Greenhouse Effect*" (Efek Rumah Kaca).

Sebagai solusi permasalahan di atas, telah dikembangkan berbagai teknologi untuk memproduksi tanaman sayur, buah, dan tanaman hias tanpa menggunakan tanah dengan jumlah air yang sedikit. Tanaman juga dapat dibudidayakan di dalam lingkungan terkendali, sehingga secara efisien dapat memanfaatkan pupuk secara tepat dan beberapa sumberdaya yang terbatas ketersediannya. Teknologi ini dikenal dengan nama Hidroponik. Pada budidaya tanaman dengan sistem hidroponik, pemberian air dan nutrisi memungkinkan dilaksanakan secara bersamaan.

Budidaya tanaman secara hidroponik memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan budidaya secara konvensional, yaitu pertumbuhan tanaman dapat di kontrol, tanaman dapat berproduksi dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi, tanaman jarang terserang hama penyakit karena terlindungi, pemberian air irigasi dan larutan hara lebih efisien dan efektif, dapat diusahakan terus menerus tanpa tergantung oleh musim, dan dapat diterapkan pada lahan yang sempit (Steinberg, 2000). Subagyono (2009) berpendapat bahwa upaya mengurangi evaporasi merupakan salah satu cara pengelolaan air.

Hidroponik, berdasarkan sistem irigasinya dikelompokkan menjadi sistem terbuka dimana larutan nutrisi tidak digunakan kembali dan sistem tertutup, dimana larutan nutrisi dimanfaatkan kembali dengan cara resirkulasi. Sedangkan berdasarkan penggunaan media atau substrat dapat dikelompokkan menjadi *Substrate System* dan *Bare Root System*. Efisiensi penggunaan air pada sistem tertutup untuk budidaya tanaman bayam yang paling efisien adalah teknik *Nutrient Film Technique*(NFT) sebesar 20,43% sedangkan pada teknik *Deep Flow Technique*(DFT) dan *Aeroponic* masing-masing sebesar 12,29% dan 3,57% (Henik, 2009). Berdasarkan keseragaman konduktivitas listrik(EC) dan pH larutan nutrisi serta efektivitas aplikasi kemiringan talang didapat hasil kemiringan talang 6% lebih efektif (Sabat, 2006)

Larutan nutrisi untuk pemupukan tanaman hidroponik diformulasikan sesuai dengan kebutuhan tanaman menggunakan kombinasi garam-garam pupuk. Jumlah yang diberikan disesuaikan dengan kebutuhan optimal tanaman. Formulasi berbagai macam hara budidaya tanaman secara hidroponik pada dasarnya penggunaan hara standar untuk tujuan komersial saat ini tidak berubah banyak dari komposisi hara tanaman yang didiskripsikan para ahli.

Sebagian besar tanaman hijau memerlukan total 16 elemen kimia untuk mempertahankan hidupnya. Dari total elemen ini hanya 13 yang dapat diberikan sebagai pupuk lewat perakaran tanaman, sedangkan 3 yang lain(Oksigen, Karbon dan Hidrogen) dapat diambil dari udara dan air. Petani tidak hanya harus memberikan 6 hara makro(N, P, K, Ca, Mg, dan S) saja, akan tetapi harus juga memberikan 7 hara mikro(Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl, dan B).

Sistem hidroponik banyak digunakan untuk menanam tumbuhan hortikultura seperti tomat, paprika dan melon. Pada awalnya sistem hidroponik identik dengan penanaman tanpa media tanah, akan tetapi sesuai dengan perkembangan teknologi, hidroponik digunakan untuk penumbuhan tanaman dengan mengontrol nutrisi tanaman sesuai dengan kebutuhannya, salah satu metode yang mulai banyak digunakan adalah NFT yang merupakan sistem hidroponik tertutup, yang mana nutrisi akan mengalir secara terus menerus atau dalam jangka waktu tertentu secara teratur (Monnet, 2002).

Telah dilakukan beberapa pengembangan sistem kontrol, misalnya kontrol temperatur berbasis elemen pemanas dengan menggunakan sistem *Proportional Integral Derivatif* (PID) (Ginanjari, 2003), sistem kontrol temperatur berbasis aliran udara

panas dengan logika fuzzy (Suprijadi, 2006), maupun dengan menggunakan neural network(Hengky, 2004). Selanjutnya Amelia(2006), mengembangkan sistem kontrol aliran nutrisi untuk NFT dengan menggunakan logika fuzzy dan Suprijadi(2009) mengembangkan sistem kontrol kadar nutrisi dengan menggunakan logika fuzzy dengan menggunakan model kontrol aliran. Zarkasih(2004) telah merancang pemberian pupuk NPK dan penyiraman pada anggrek secara otomatis. Waktu penyiraman air diatur secara otomatis pada setiap pagi dan sore hari sedangkan pemberian pupuk diatur 1, 2 dan 3 bulan. Muthia(2008) merancang pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air untuk pola cocok tanam hidroponik secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Atmega 8535.

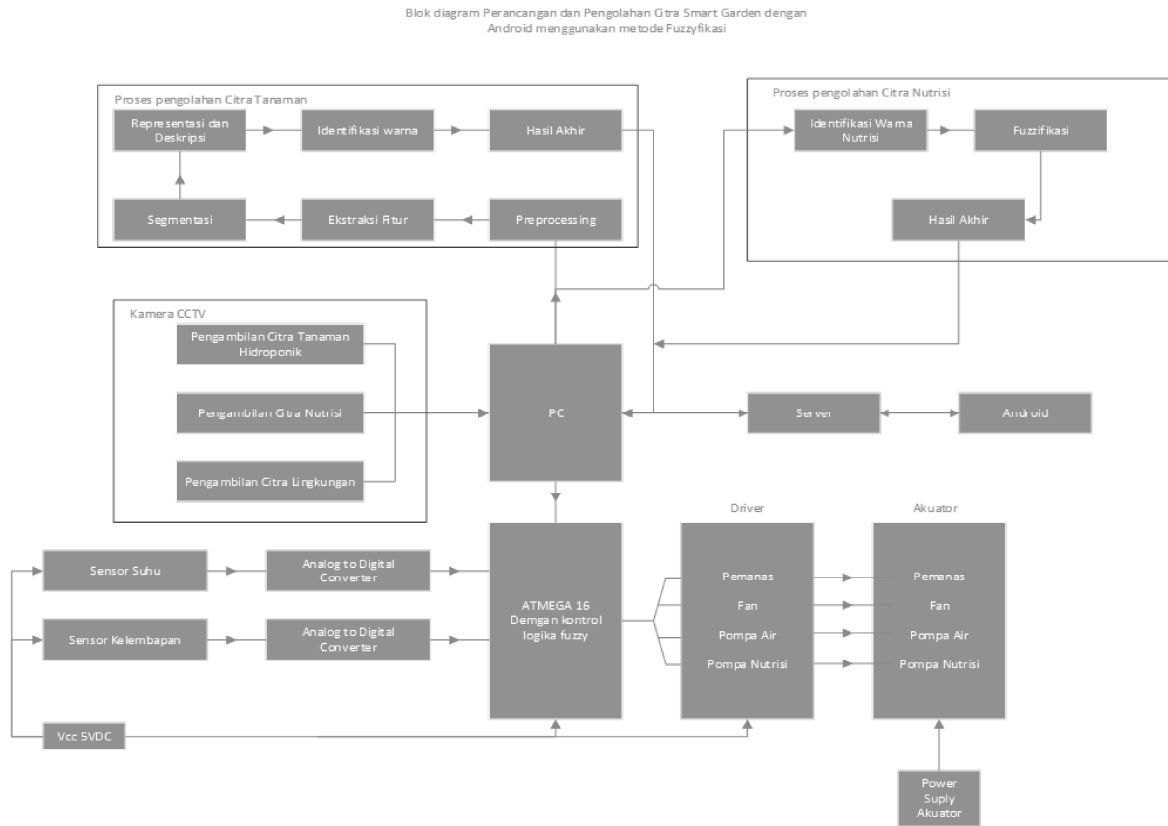
Telah banyak peneliti yang menggunakan berbagai macam *classifier* yang diterapkan pada citra untuk menghasilkan model yang mampu memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam estimasi pada pertumbuhan tanaman dan tingkat produksinya, misalnya Widjaja(2012) menggunakan fuzzy pada tanaman padi menggunakan citra satelit pada penginderaan jarak jauh dan Febri (2013) menggunakan citra hiperspektral untuk membuat klasifikasi fase pertumbuhan padi dengan melakukan modifikasi logika fuzzy. Penggunaan modifikasi logika fuzzy dapat meningkatkan akurasi sebesar 10%.

Erwin(2013) telah melakukan identifikasi gangguan colon berdasarkan citra iris mata menggunakan metode Naïve Bayes dengan tingkat akurasi sebesar 62.5% dan dengan mengembangkan metode Bayesian Network diperoleh akurasi sebesar 70,21% (Erwin, 2014). Selanjutnya, Rossi Passarella(2013) membuat database menggunakan 60 orang subjek, yang terdiri dari 35 orang secara historis memiliki masalah dengan usus besar, sedangkan 25 orang subjek lainnya tidak diketahui latar belakangnya.

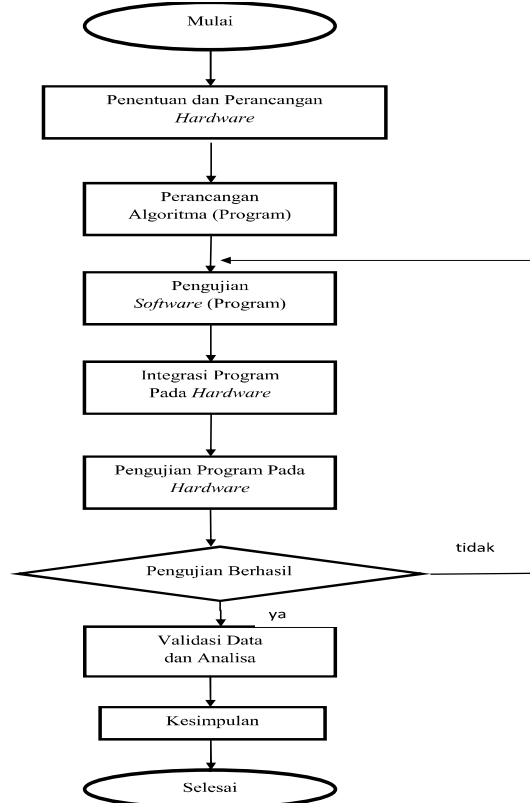
METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dikembangkan sistem perangkat keras yang dibangun dalam skala laboratorium, hasil pengamatan dengan sensor akan dikirim ke satu unit komputer yang dilengkapi dengan sistem kontrol fuzzy.

Bagan alir penelitian ini menggambarkan proses pelaksanaan selama penelitian dilakukan. Blok diagram diperlihatkan pada gambar 1 dan secara garis besar tahap rancang bangun teknologi otomatis ini sajikan pada gambar 2.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Smart Hidroponik Garden

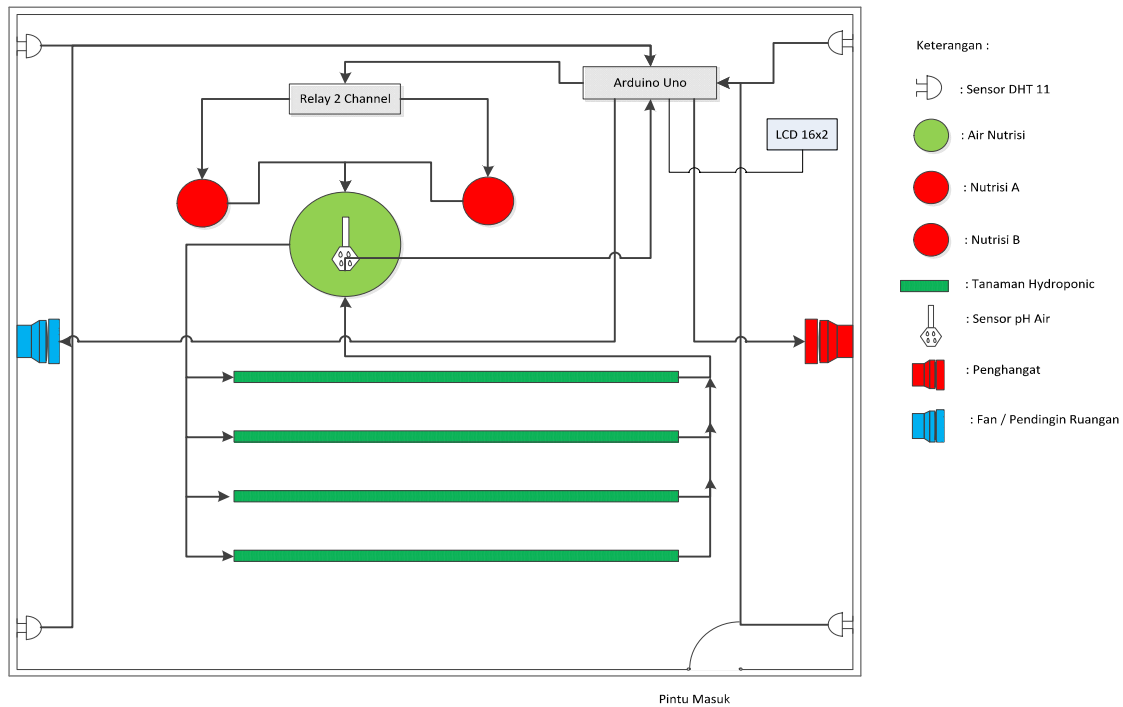


Gambar 2. Detail Diagram Alir Tahapan Rancang Bangun

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun rancang bangun teknologi otomatis alat yang dibuat dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini:

Rancang Bangun Smart Hydroponic Garden

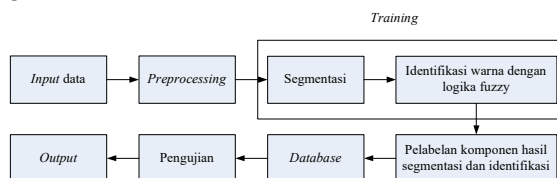


Gambar 3. Rancang Bangun Smart Hidroponik Garden

Rancangan alat terdiri dari rangkaian perangkat keras, perangkat lunak dan tanaman hidroponik. Rangkaian perangkat keras menggunakan mikrokontroler Auduino Uno sebagai komponen utama dan sensor DHT 11 untuk mengukur suhu dan kelembaban serta sensor pH air. Perubahan suhu dan kelembaban akan mengaktifkan kipas pendingin dan penghangat. Sedangkan perubahan citra yang diperoleh dari kamera dan perubahan pH air dari tabung nutrisi untuk tanaman hidropnik akan mengaktifkan proses penambahan nutrisi secara otomatis pompa air dan nutrisi.

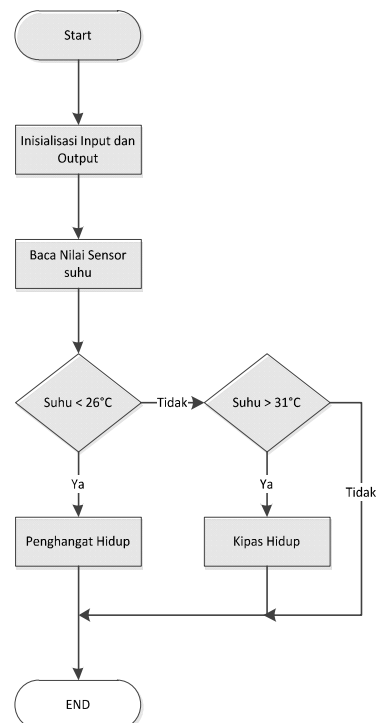
Blok Diagram Perangkat Lunak

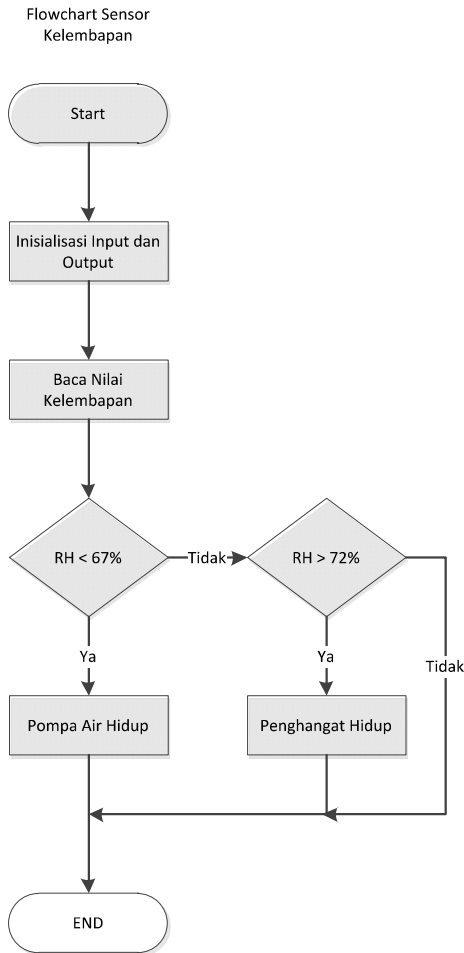
Adapun blok diagram pengembangan sistem perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5 berikut ini:



Gambar 4. Diagram blok kerangka kerja sistem

Flowchart Sensor Suhu

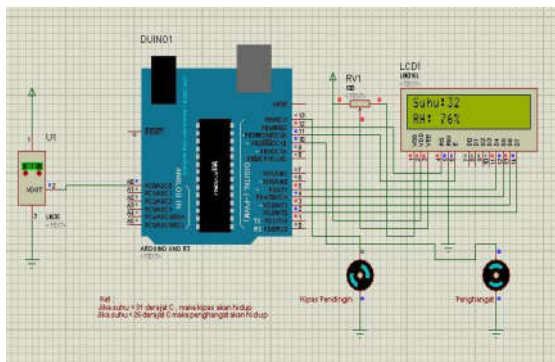




Gambar 5. Diagram Alir untuk Pengukuran Sensor Suhu dan Kelembaban

Simulasi Rancangan

Berikut contoh simulasi rancangan alat untuk mengatur otomatis kipas pendingin dan penghangat ruang menggunakan sensor DHT11 dengan menggunakan Proteus, pada LCD tertera suhu ruangan 32⁰C, maka kipas pendingin akan menyala sedangkan bila suhu ruangan kurang dari 26⁰C maka penghangat ruang akan menyala.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan bangun teknologi otomatis pada budidaya pertanian menggunakan citra dapat disimpulkan:

1. Telah dirancang teknologi otomatis pada budidaya pertanian menggunakan citra untuk smart hidroponik garden berbasis logika fuzzy.
2. Rancang bangun teknologi otomatis pada budidaya pertanian menggunakan citra untuk smart hidroponik garden berbasis logika fuzzy ini merupakan piranti otomatis yang dapat mengontrol pemberian nutrisi, penambahan air, pendinginan dan pemanasan suhu ruang.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, S., Gunawan, B., Suprijadi, 2006, *Kontrol aliran pada hidroponik NFT*, Seminar Instrumentasi Berbasis Fisika III, Bandung

A Zarkarsih, 2004, *Otomatisasi pemberian pupuk NPK pada Angrek Dendrobium*, skripsi, Teknik Elektro, Universitas Brawijaya

Erwin, Muhammad Fachrurrozi, Rossi Passarella dan Annisa Darmawahyuni, 2013. *Identifikasi Gangguan Usus Besar Berdasarkan Citra Iris Mata Menggunakan Metode Naïve Bayes*. Seminar Nasional Matematika, Sain dan Teknologi Tahun 2013, Jakarta

Erwin, Rossi P, 2014, *Teknik Bayesian Network pada pengolahan citra untuk identifikasi*, Proseding SNaPP 2014 Sain, Teknologi dan Kesehatan, Bandung

Febri, M., M. Ivan, F., Aniati, M. A., 2013, *Klasifikasi fase pertumbuhan padi berdasarkan citra hiperspektral dengan modifikasi logika fuzzy*, Jurnal Penginderaan Jauh, Vol. 10 No. 1, Juni 2013:41-48

Hengky, Indra, C., Suprijadi, 2004, *Aplikasi sistem pakar dan fuzzy dalam kontrol temperatur*, SITIA, Surabaya, hal 33-38

Henik, A., 2009, *Efisien penggunaan air pada tiga teknik hidroponik untuk budidaya Amaranthus viridis L.(bayam hijau)*, Seminar Biologi, UI, Depok

Ginanjari, G., Ferry, C., Barlian, A., Suprijadi, 2003, *Pembangunan sistem temperatur kontrol untuk mempelajari pengaruh cekaman temperatur pada sel hidup*, Seminar Instrumentasi Berbasis Fisika(SIBF), 12-13 Juni 2003, Bandung, hal 31-33

Monnet, F., Vaillant, N., Hitmi, A., Vernay, P., Coudret, A., Sallanon, H., 2002, *Treatment of domestic wastewater using the nutrient film technique (NFT) to produce horticultural roses*, Water Research, 36, 3489-3496

Muthia, D, 2008, *Pengaturan suhu, kelembaban, waktu pemberian nutrisi dan waktu pembuangan air untuk pola cocok tanam*

- hidroponik berbasis mikrokontroler AVR Atmega 8535, skripsi jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta
- Rossi Passarella, Erwin, M. Fachrurrozi dan Sutarno, 2013, *Development of Iridology System Database for Colon Disorders Identification using Image Processing*. Indian Journal of Bioinformatics and Biotechnology (IJBB), Vol 2(6):100-103
- Sabat, S., 2006, *Analisis sistem irigasi hidroponik NFT(nutrient film technique) pada tanaman budidaya tanaman selada(Lactuca sativa var crispa L.)*, skripsi: Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Steinberg, S.L., D.W. Ming, K.E. Hendersen, C. Carrier, J.E. Gruener, J. Barta, D.L. Henninger, 2000, *Wheat respons to differences in water and nutritional status between zeoponic and hydroponic growth system*, Agronomy Journal 92:353-360
- Subagyono, K., U. Haryati, H.S. Tala'ohu, 2009, *Teknologi konservasi lahan kering*. 37 hlm. <http://www.balitanah.litbang.deptan.go.id>
- Suprijadi dan F. Chrisnandika, 2006, *Pembangkit sumber udara panas berbasis neural network*, SIBF III, Bandung
- Suprijadi, N. Nuraini, M. Yusuf, 2009, *Sistem kontrol nutrisi hidroponik dengan menggunakan logika fuzzy*, Jurnal Auto Control Instrumentation, vol 1(1): 31-35
- Widjaja, M., Arief, D., Sidik, M, 2012, *Fuzzy classifier of Paddy growth stages based on synthetic MODIS data*, ICACISIS