

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). Subagyo(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

Hydrogen) 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%.

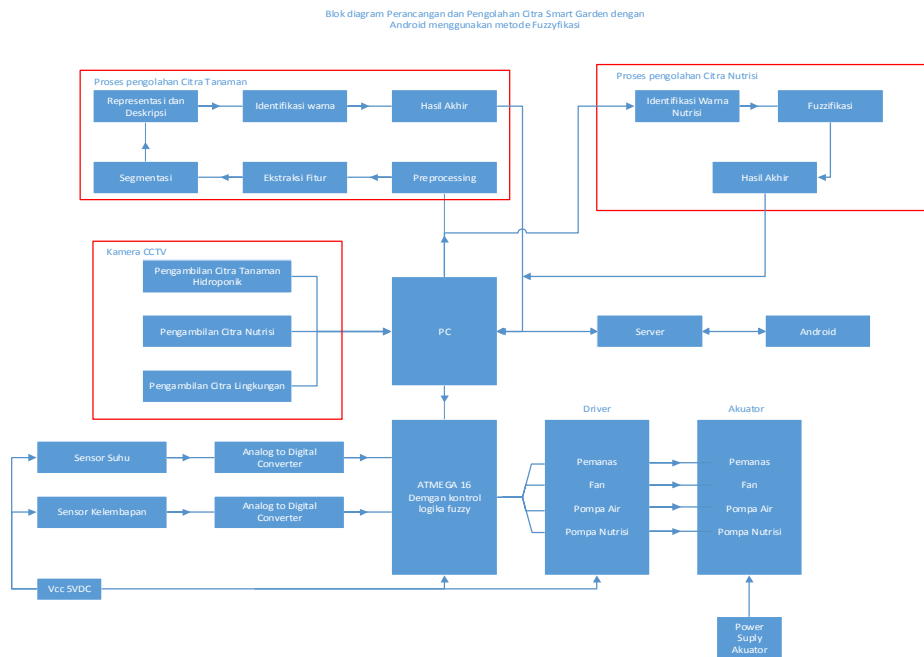
Erwin(2013) telah melakukan identifikasi gangguan colon berdasarkan citra iris mata menggunakan metode Naïve Bayes dengan tingkat akurasi sebesar 62.5% dan dengan mengembangkan metode Bayesian Network diperoleh akurasi sebesar 70,21% (Erwin, 2014). Selanjutnya, Rossi Passarella(2013) membuat database 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.

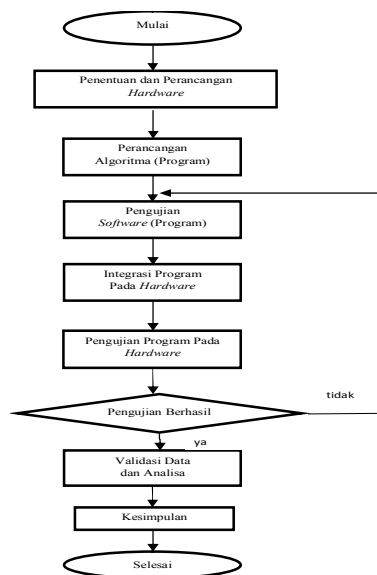
METODE PENELITIAN

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.



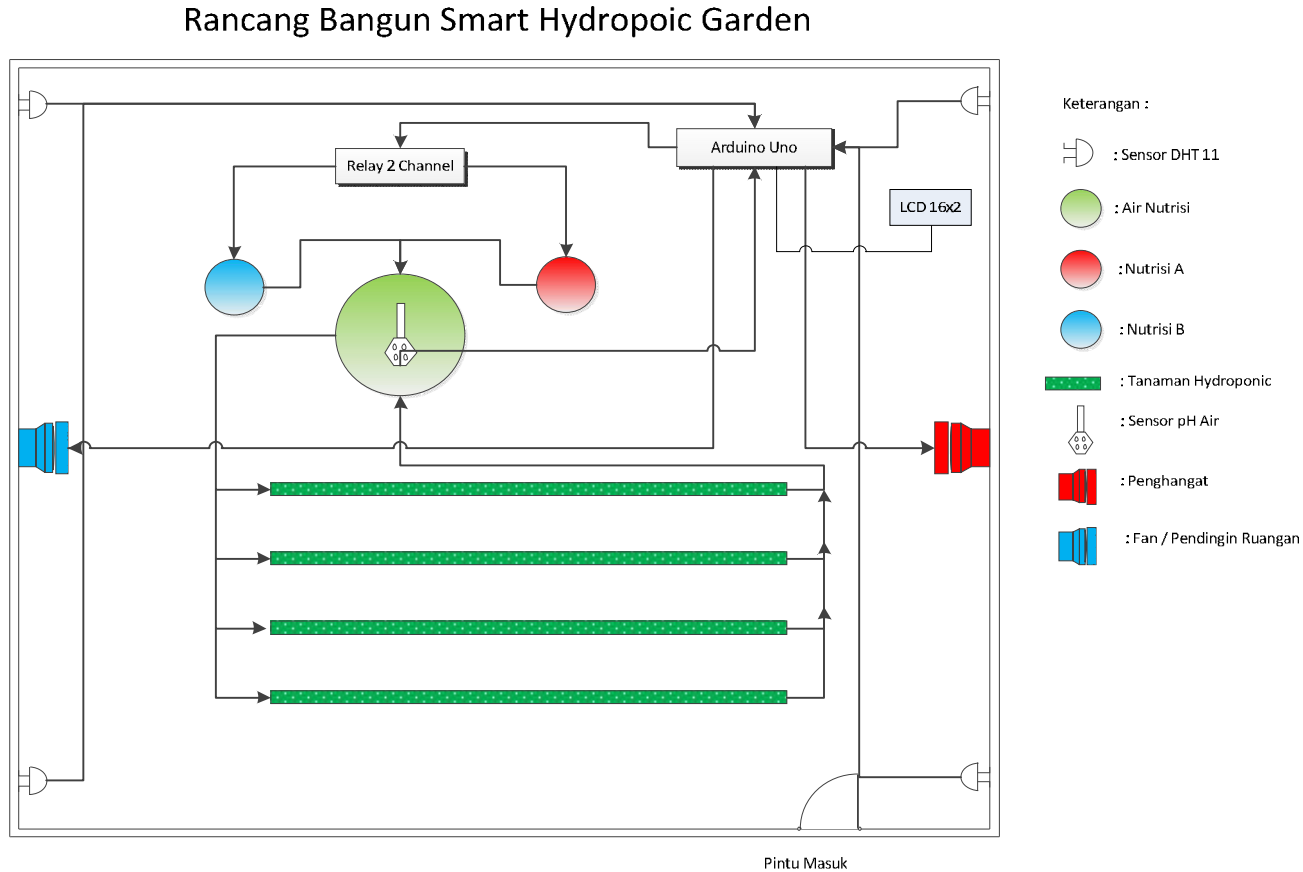
Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Smart Hidroponik Garden



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:

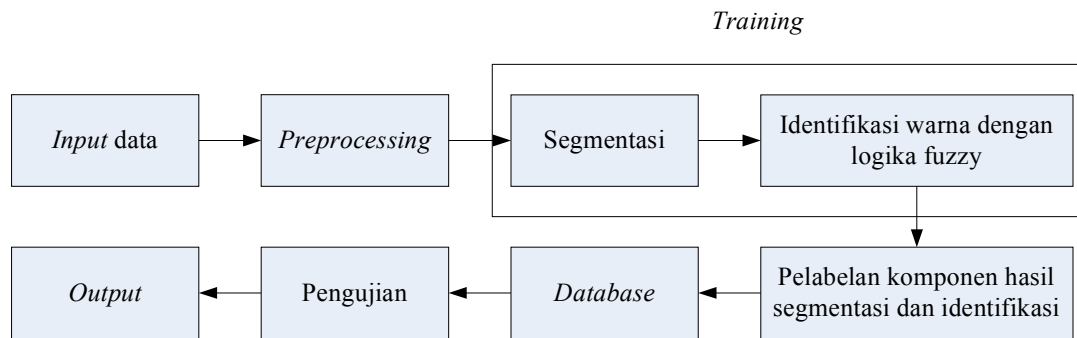


Gambar 3. Rancang Bangun Smart Hidroponik Garden

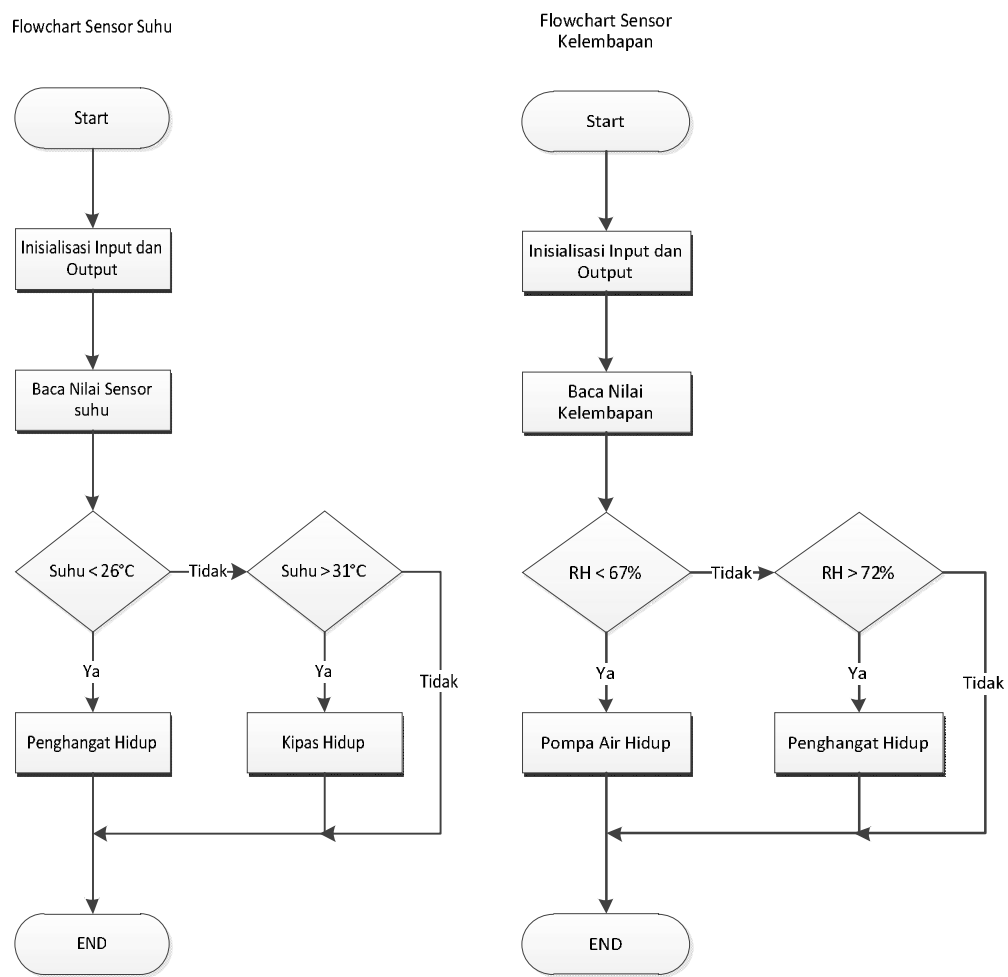
Rancangan alat terdiri dari rangkaian perangkat keras, perangkat lunak dan tanaman hidroponik. Rangkaian perangkat keras menggunakan mikrokontroler Auduino Uno sebagai komponen utama dan sensor DHT 11 untuk mengukur suhu dan kelembaban serta sensor pH air. Perubahan suhu dan kelembaban akan mengaktifkan 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



Gambar 5. Diagram Alir untuk Pengukuran Sensor Suhu dan Kelembapan

Simulasi Rancangan

Berikut contoh simulasi rancangan alat untuk mengatur otomatis kipas pendingin dan pemanas ruang menggunakan sensor DHT11 dengan menggunakan Proteus, pada LCD tertera suhu ruangan 32°C , maka kipas pendingin akan menyala sedangkan bila suhu ruangan kurang dari 26°C maka pemanas 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 Zarkasih, 2004, Otomatisasi pemberian pupuk NPK pada Anggrek 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
- Ginanjar, 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 responds 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