

**PROPOSAL
PENELITIAN LABORATORIUM
DANA ITS TAHUN 2020**



**RANCANG BANGUN KONTROL EC (Elecric Conductivity) BERBASIS
SOFTSENSOR EC-pH DENGAN METODE INVERS MODEL
JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK OPTIMASI SUPLAI ENERGI
NUTRISI HIDROPONIK NFT PAK COY (*Brassica rapa subsp. chinensi*)**

Tim Peneliti
Hendra Cordova ST MT (Teknik Fisika FTI-ITS)
Ir. Matradji MKom (Teknik Fisika FTI-ITS)

**DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020**

HALAMAN PENGESAHAN
PROPOSAL PROGRAM PENELITIAN LABORATORIUM
DANA LOKAL ITS TAHUN 2020

1. Judul Penelitian : RANCANG BANGUN KONTROL EC (Electric Conductivity) BERBASIS SOFTSENSOR EC-pH DENGAN METODE INVERS MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK OPTIMASI SUPLAI ENERGI NUTRISI HIDROPONIK NFT PAK COY (*Brassica rapa subsp. chinensi*)
2. Ketua Tim :
- a. Nama : Hendra Cordova ST MT
- b. NIP : 196905301994121001
- c. Pangkat/ Golongan : Pembina Tingkat 1/ IVb
- d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- e. Jurusan : Teknik Fisika
- f. Fakultas : Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
- g. Laboratorium : Rekayasa Instrumentasi
- h. Tim :

| No | Nama Lengkap | Bidang keahlian | Fakultas/Jurusan | Perguruan Tinggi |
|----|---|---------------------------|----------------------|------------------|
| 1 | Ir. Matradji Mkom 195607201985031003 | Instrumentasi (Dosen) | FTI&RS/Teknik Fisika | ITS |
| 2 | Akbar Yogi Nugroho/02311745000049 | Instrumentasi (Mahasiswa) | FTI&RS/Teknik Fisika | ITS |
| 4 | Gama Wirata Putra/ 02311745000038 | Instrumentasi (Mahasiswa) | FTI&RS/Teknik Fisika | ITS |

3. Jumlah Anggota : 1 (satu) orang
4. Jumlah mahasiswa yang terlibat : 2 (dua) orang
5. Sumber dan jumlah dana penelitian yang diusulkan
- a. Dana Lokal ITS 2018 : Rp. 50.000.000
- b. Sumber lain : -
- Jumlah : Rp. 50.000.000

Mengetahui
 Kepala Laboratorium Rekayasa Instrumentasi
 Teknik Fisika FTI & RS -ITS

Surabaya, 19 Februari 2019
 Ketua tim peneliti

Totok Ruki Biyanto, ST, MT, PhD
 NIP. 19710702 199802 1 001

Hendra Cordova ST MT
 NIP. 196905301994121001

Mengesahkan
 Direktur DRPM-ITS

Menyetujui
 Kepala Pusat Agri-pangan dan
 Bioteknologi

Agus Muhamad Hatta, ST, MSi, Ph.D
 NIP. NIP. 19780902 200312 1

Dr.rer.nat. Ir. Maya Shovitri, M.Si.
 NIP. 196909071998032001

Ringkasan Penelitian

Pak Coy (*Brassica rapa subsp. chinensi*) merupakan sayuran dengan kandungan gizi dan kebutuhan pasar yang tinggi serta tumbuh dengan baik dilingkungan *sejuk, dataran tinggi*. Seiringnya dengan alih fungsi lahan (pertanian-ke-pemukiman) dan degradasi kesuburan tanah teknik tanam Hidroponik dengan mengalirkan nutrisi (pupuk cair) secara kontinyu merupakan solusi yang menjanjikan. Kesesuaian kualitas (komposisi, pH, Konduktivitas Listrik) dan kuantitas (laju aliran) nutrisi yang diberikan sering menjadi masalah pada teknik tersebut yang akan berakibat pada lamanya dan kegagalan panen (**pH** > 7,5 dan Electric Conductivity, **EC** > 4 mS.cm⁻¹).

Penelitian yang diusulkan adalah rekayasa Softsensor EC (Electric-Conductivity) pH (secara analitik dan empirik) agar dapat mengukur (sebagai **detektor**) 2 variabel sekaligus yaitu, kekuatan asam-basa dan konduktivitas listrik (**Electric Conductivity, EC**) larutan nutrisi menggunakan metode identifikasi ARX dan kesetimbangan reaksi *Physico-Chemical* yang selanjutnya ditanamkan ke dalam mikrokontroller untuk mengatur bukaan valve **pupuk atau nutrisi A** (NH₄, P₂O₅, K₂O, MgO, CaO, O₃), **pupuk B** (Mn, Zn, Cu, Mo) dan penetral (H₃PO₄), sehingga kualitas dan kecukupan nutrisi tercapai. Teknik Softsensor yang digunakan adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan **Algoritma Lavemberg-Marquardt** untuk dapat mengidentifikasi (training dan testing) variable EC. JST tersebut akan digunakan untuk melakukan **Kontrol EC (Electric Conductivity)**. Suplai nutrisi tersebut akan dioptimasi berdasar 2 variabel pH dan EC. Teknik hidroponik yang digunakan adalah NFT (*Nutrient Film Technique*), yaitu menghasilkan larutan film tipis nutrisi sebagai asupan makanan bagi tumbuhan melalui akar. Suhu didalam media nutrisi dijaga menggunakan prinsip pertukaran panas (*heat exchanger*) dengan mengalirkan udara dingin, sehingga terjadi perpindahan panas fluida dingin dan panas (nutrisi). Target penelitian ini adalah dapat tumbuh-kembangnya Pak Coy pada lingkungan *tidak sejuk, dataran rendah* (ITS, Kota Surabaya) dengan ukuran panen lebih kecil dari 2 bulan.

Penelitian ini direncanakan membutuhkan waktu 10 bulan. Target penelitian adalah 1 publikasi di seminar atau konferensi internasional (terindeks scopus atau thomson reuters), prototipe sistem hidroponik NFT Pak Coy dengan sistem kontrol suplai (laju aliran) nutrisi. Penelitian ini juga melibatkan 3 mahasiswa S1 untuk penelitian Tugas Akhir.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Lima tahun terakhir ini terjadi penurunan produksi sayuran sebagai akibat beberapa hal, perubahan alih fungsi lahan, perubahan cuaca (kemarau panjang), degradasi kesuburan tanah, dan bencana (<http://bpm.jatimprov.go.id> dan <http://surabaya.bisnis.com>), sehingga cara tanam dengan tidak selalu bergantung pada media tanah (Hidroponik) adalah solusi yang paling sesuai. Selain itu sayuran di kebanyakan supermarket dengan label “Hidroponik” mempunyai keunggulan ekonomis dibanding sayuran dengan cara tanam media tanah, dengan salah satu teknik yang sering digunakan adalah NFT (*Nutrient Film Technique*). Terhadap degradasi tersebut seringkali diartikan dengan memperbanyak suplai nutrisi (pupuk) yang akan berakibat menambah ongkos produksi. Kesulitan lainnya adalah bagaimana mempertahankan sirkulasi larutan film nutrisi di sekitar akar, pH dan EC keadaan dimana kecepatan tumbuhnya akan optimal. Keseluruhan variabel tersebut tidak mudah dan murah bila digunakan untuk petani dibandingkan dengan ongkos produksinya.

Berdasar permasalahan tersebut dalam penelitian ini akan dirancang dan diimplementasikan rekayasa sensor pH untuk dapat mendeteksi juga EC dengan kemampuan menangkap ion-ion positif dan negatif larutan nutrisi hidroponik. Berdasar 2 variabel tersebut selanjutnya diumpankan ke sistem kontrol untuk memerintahkan buka tutup valve pupuk cair (nutrisi) agar sesuai dengan kebutuhan (nilai referensi, 0-3 mL/detik). Selain itu dikaji pula model pH berdasar kebasaan ($[OH^-]$) dan keasaman ($[H^+]$) serta mempertimbangkan kontribusi dari proses fotosintesis (diukur dengan konsentrasi CO_2 yang dihasilkan). Algoritma rekayasa adalah memanfaatkan metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan skema Lavemberg Marquardt, sedangkan untuk kontrol yang digunakan adalah kontrol analog dan digital, yaitu aksi kontrol yang serempak berjalan secara paralel bersesuaian dengan variabel yang diukur menggunakan divais elektronika analog/digital yang murah. Keberhasilan penelitian ini diharapkan memberi solusi ketahanan pangan khususnya kapasitas produksi sayuran Pak Coy, sehingga suplai gizi masyarakat tetap terjaga dan selanjutnya mengangkat perekonomian petani pada umumnya.

1.2. Perumusan dan Batasan Masalah Penelitian

Perumusan masalah berdasar latar belakang penelitian ini dirinci sebagai berikut:

- a. Bagaimana mendapatkan hubungan secara analitik dan empiris EC terhadap pH berbasis metode Jaringan Syaraf Tiruan Lavenberg-Marquardt.
- b. Bagaimana merancang dan mengaplikasikan control EC berbasis sensor yang didapat pada point a, selain itu rekayasa sensor pH pada point a baik sebagai Detektor dan Sistem Kontrol, kecukupan nutrisi (mL/detik) pada sistem Hidroponik NFT sayuran Pak Coy, sehingga akan diperoleh kesesuaian laju aliran (mL/detik) nutrisi (pupuk atau nutrisi A dan B) yang dibutuhkan.
- c. Bagaimana mengaplikasikan (rancang-bangun) keseluruhan komponen instrumentasi dan elektronika untuk sistem kontrol laju aliran nutrisi (point a dan b)

Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini,

- a. Suhu tidak dikendalikan (sehingga diupayakan pengadaan sensor pH yang telah terdapat kalibrasi secara otomatis dalam satu perangkat sistemnya)
- b. Pendinginan NFT dilakukan dengan memanfaatkan sirkulasi bebas terbuka dengan bantuan angin dan jenis Pak Coy yang ditanam disebut sebagai Pak Coy Batavia atau Kriting)

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasar latar belakang dan permasalahan yang telah disebutkan diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut,

- a. Mendapatkan model analitik dan empiris pH terhadap EC media nutrisi terhadap tumbuh kembang Pak Coy dengan media tanam hidroponik NFT berdasar kontribusi muatan ion H^+ dan OH^- dari lingkungan nutrisi pupuk dan air dengan menyertakan pengaruh CO_2 yang dihasilkan dari proses fotosintesis untuk Kota Surabaya. Sedangkan hubungan pH, EC untuk aliran kesesuaian nutrisi secara analitik menggunakan metode Lavenberg-Marquardt pada Jaringan Syaraf Tiruan.
- b. Menerapkan sistem instrumentasi untuk rancang bangun sistem Hidroponik NFT sayuran Pak Coy dan memperoleh target beberapa variabel yaitu, pH (5,5-7) EC (0,5-2,5 mS.cm⁻¹) dan panen yang tidak lebih dari 2 bulan

c. Publikasi di jurnal atau seminar (konferensi) Internasional terindeks Scopus atau Thompson Reuters

1.4. Relevansi

Berdasarkan data BPS dan BPN, Dewan Ketahanan Pangan laju konversi lahan mencapai 106.000 Ha selama 5 tahun. Laju pertumbuhan produksi pertanian 2001-2005 berfluktuasi antara -2,77% sampai 3,69%, dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 1,34%. Jika laju pertumbuhan penduduk untuk periode tersebut masih seperti dasawarsa sebelumnya, maka jelas berdampak pada penurunan kemampuan penyediaan pangan, konsekuensinya ketahanan pangan akan menurun. Salah satu upaya yang dilakukan adalah pengembangan teknologi budidaya pertanian dengan lingkungan artifisial (hidroponik/aeroponik) maka urgensi (keutamaan) penelitian mempunyai beragam kontribusi sebagai berikut::

- Relevansi pada ilmu dasar adalah diperolehnya (a). model estimasi pH, laju aliran nutrisi yang digunakan untuk rancang bangun hidroponik NFT tanaman Pak Coyg secara analitis, sehingga dapat digunakan prediksi sebelum melakukan eksperimen (b). Model pH dan EC terhadap lingkungan NFT .
- Relevansi pada sektor ketahanan pangan adalah membantu pemerintah untuk mendukung penguatan sektor *ketahanan pangan* adanya media tanam hidroponik NFT yang tahan gangguan cuaca atau bencana (terutama banjir) dengan media tanam (lahan) yang dapat dilaksanakan di wilayah manapun (pedesaan atau perkotaan)
- Membantu petani hidroponik dalam penguatan IPTEK, khususnya pada aspek kontrol menggunakan divais elektronika mikrokontroller yang harganya jauh lebih murah dibandingkan bila menggunakan PC Komputer dan mudah untuk dijumpai dipasaran, sehingga kualitas dan kecepatan panen *Kangkung* lebih meningkat , yang selanjutnya menambah nilai ekonomisnya
- Mengembangkan integrasi hidroponik NFT dengan sistem kontrol kondisi lingkungannya terutama **ENERGi pada Green Building** (pH dan suhu,) sebagai acuan (aksi kontrol) untuk suplai nutrisi (anorganik) yang lebih efisien dan optimal, pada gilirannya ongkos produksi dapat ditekan
- Penempatan Prototipe dari hidroponik NFT yang terkontrol khususnya untuk wilayah perkotaan dan dataran rendah (Kota Surabaya)

1.5. Target Luaran

Publikasi di jurnal Internasional terindeks Scopus atau Thompson Reuters

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Pustaka yang Terkait dengan Penelitian

Hidroponik sudah menjadi alternatif cara tanam tanpa media tanah, dalam penelitian ini difokuskan pada teknik NFT (Nutrient Film Technique) yaitu cara tanam dengan membenamkan sebagian akar ke dalam nutrisi yang didorong pompa dari tangki penampung, sampai membentuk maksimal 3 mm lapisan film tipis agar kebutuhan air (nutrisi) dan oksigen dapat terpenuhi. Pupuk cair hidroponik dibuat khusus untuk tanaman dan mengandung semua unsur makro dan unsur mikro, dengan rincian, Pupuk A mengandung NO_3^- , NH_4^+ , Ca^{++} , dan Fe sedang pupuk B mengandung H_2PO_4^+ , SO_4^{2-} , K⁺, Mn, B, Cu, dan Mo. Kedua jenis pupuk tidak boleh dicampur dalam keadaan pekat, bila terlalu pekat akan terbentuk CaSO_4 atau gips yang merupakan endapan karena daya larutnya rendah sekali sehingga tidak dapat diserap oleh akar tanaman, jika kurang pekat maka yang terbentuk adalah $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ atau kalsium-fosfat yang juga merupakan endapan ([14], [21]). Kepekatan larutan dapat diketahui dengan mengukur kemampuan larutan untuk menghantarkan arus listrik yang disebabkan oleh kandungan garam total serta akumulasi ion-ion didalamnya dan akan *menentukan lama penggunaan* larutan nutrisi dalam penanaman hidroponik. Semakin tinggi konsentrasi larutan maka semakin tinggi arus listrik yang dihantarkannya, karena semakin pekat garamnya. Kemampuan daya hantar listrik larutan nutrisi dinyatakan dalam Electrical Conductivity (EC) dengan satuan mS/cm atau mmho/cm. Sayuran daun menggunakan EC 2,4-3,2. Sayuran buah pada fase vegetatif menggunakan EC 2,0-2,5. Larutan hara dengan EC 3,0-3,5 digunakan menjelang peralihan fase vegetatif ke generatif dan selama masa produktif hingga tanaman dipanen ([1],[2]).

Selain EC kebutuhan nutrisi diukur dari unsur makro, N, P, K, Ca, Mg, dan S. Unsur hara mikro hanya diperlukan dalam konsentrasi yang rendah, yang meliputi unsur Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, dan Cl, dalam hal ini alat ukur yang berguna untuk kebutuhan unsur tersebut adalah pH meter. pH akan mempengaruhi penyerapan akar terhadap unsur-unsur hara yang terkandung dalam Nutrisi yang diberikan. Secara umum tanaman cenderung menyukai kondisi pH antara 6-6.5. Apabila pH terlalu rendah akar akan mengalami kesulitan dalam menyerap unsur-unsur hara sehingga akan terjadi defisiensi hara. begitu pula sebaliknya apabila pH lebih besar dari 7 akan terjadi pengendapan unsur unsur hara mikro dalam nutrisi, sehingga akar tidak dapat menyerap unsur hara mikro tersebut, akibatnya tanaman akan mengalami defisiensi hara juga ([19], [20]).

Tanaman Pak Coy dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun dataran tinggi (pegunungan). Adapun syarat penting agar Pak Coy tumbuh dengan baik adalah suhu udara 15-20 derajat, dan derajat kemasaman (pH) 5-6,5 dan EC 2-3,5 mS.cm⁻¹. Waktu tanam Pak Coy yang baik adalah pada akhir musim hujan (Maret-April). Tapi Pak Coy dapat pula ditanam pada musim kemarau, akan tetapi jika pola penyiramannya dilakukan secara teratur. Jenis Pak Coy yang banyak diusahakan di dataran rendah ialah Pak Coy daun. Jenis ini begitu toleran terhadap dataran rendah sampai di daerah yang sepanas dan serendah Surabaya pun masih subur dan bagus pertumbuhannya. Konsentrasi pupuk NFT perlu diketahui karena seluruh kebutuhan makanan untuk tanaman disuplai dari larutan ini ([16], [17], [18]).

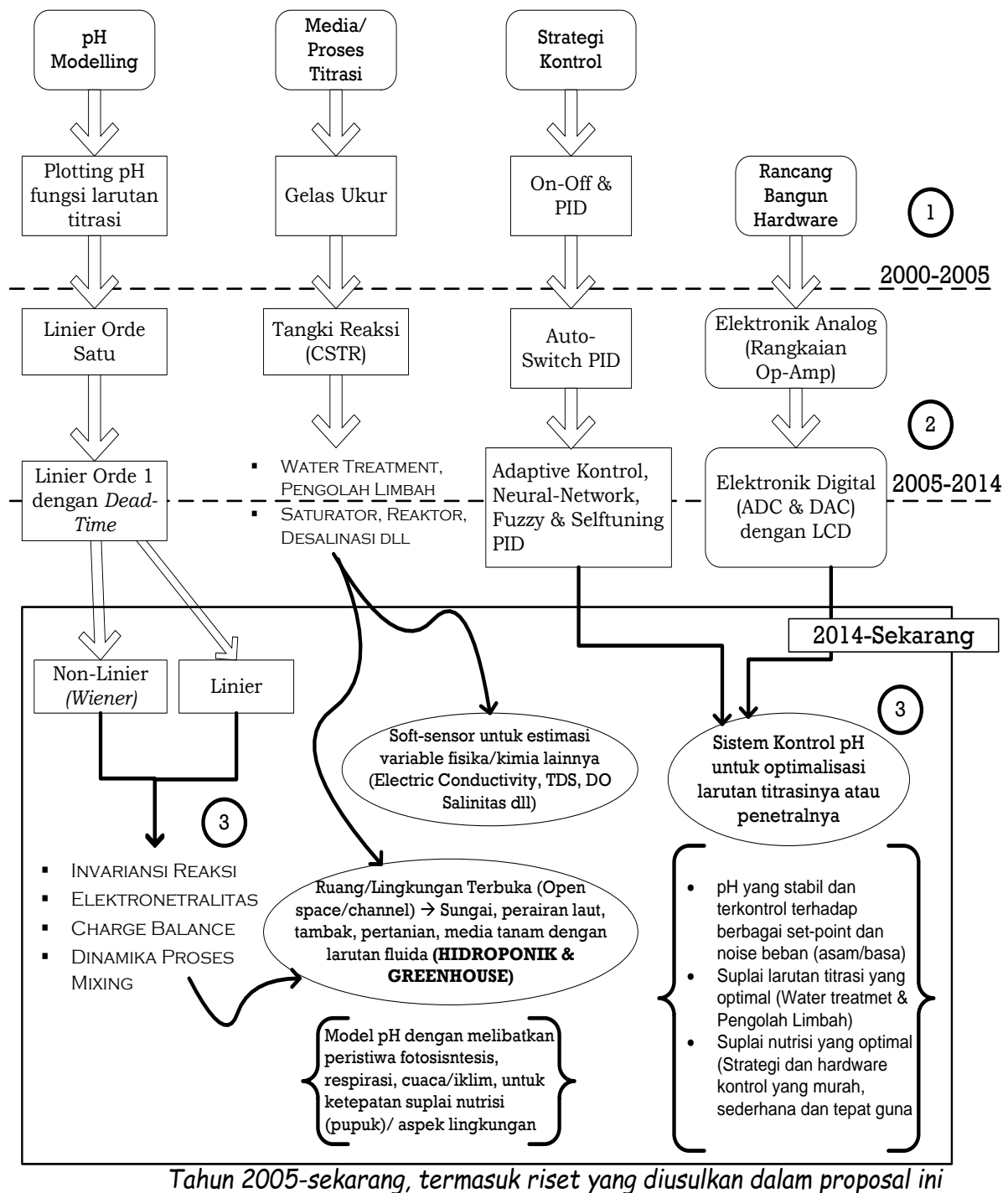
1.2. Penelitian Terkait yang Dilakukan di ITS

Berikut dijelaskan terlebih dahulu rangkuman hasil riset yang telah dilakukan di ITS untuk berbagai skema penelitian,,

Tabel 1. Ringkasan Riset Peneliti dan Hasilnya untuk Dasar Studi Pustaka

| No | Jenis/ No. Pustaka | Topik Riset | Hasil Riset | Permasalahan |
|----|--|---|---|---|
| 1 | Lokal ITS (1996-2006) | Model matematika pH | Model pH, H ⁺ dan OH ⁻ terhadap beberapa reaksi | Belum bersifat non-linier (tidak membentuk kurva S) |
| 2 | Lokal ITS 2006-2007 ([3],[4]) | Model kelembapan dan suhu greenhouse | Model ARX dan kesetimbangan energi suhu dan kelembapan dalam greenhouse | Hanya diterapkan pada Suhu dan Kelembapan Model Greenhouse (tidak pada nutrisi) |
| 3 | Dosen Muda (2007) ([4]) | Model Non-linier pH | Model pH, H ⁺ dan OH ⁻ terhadap beberapa reaksi | Tidak melibatkan proses fotosintesis (konsentrasi CO ₂) |
| 4 | Jurnal IPTEK ITS (2008), ([5], [6]) | Hidroponik, Model pH melibatkan Fotosintesis | Model matematika Reaksi Invarian pada Hidroponik NFT Sayuran | Belum menggunakan Greenhouse dan sistem kontrol hanya pH |
| 5 | Strategis Nasional (2009,2010) dan Jurnal ([7], [8]) | Multi-kontrol Hidroponik Greenhouse | Sistem kontrol hanya (pH dan suhu) tidak terintegrasi atau terpisah | Belum dihasilkan produk yang baik dengan panen yang lebih panjang |
| 6 | Tugas Akhir dari 2010-sekarang | NFT dengan control kontrol pH, Suhu dan EC | Sistem kontrol hanya (pH dan suhu) tidak terintegrasi atau terpisah | Belum dihasilkan produk yang baik dengan panen yang lebih panjang |
| 7 | Konferensi Internasional ICAMIMIA 2017 | Fuzzy Logic Control for EC (Electrical Conductivity) In Tomato Cherry Hydroponics Systems | Sistem Kontrol EC pada Tomat Cherry | Tidak diintegrasikan dengan kontrol pH |

Berdasar hasil beberapa riset hidroponik NFT Pak Coy, Tomat dan Kangkung (Hendra Cordova dk. 2007-2010) secara keseluruhan masih belum dihasilkan kualitas dan kecepatan tumbuh sayuran yang optimal di indikasikan waktu dan kualitas panen. Salah satu sebab adalah sistem kontrol yang diterapkan *hanya* pada pengaturan suplai nutrisi (pupuk) berdasar pengukuran pH saja dan dikendalikan secara manual (sistem dimatikan jika diinginkan perubahan keasaman nutrisi), sebagai akibatnya akan terdapat endapan kapur yang akan merusak kualitas sayuran (akar terkikis). Khusus untuk pemodelan pH (Hendra Cordova dkk. 1995-2015) adalah salah satu konsentrasi riset peneliti. Pemodelan dan simulasi telah dilakukan dengan beberapa data titrasi atau penetralan dari beberapa unit proses (saturator, pengolah limbah, industri gula dan alkohol), dengan cara identifikasi berbasis jaringan syaraf tiruan (neural network), dilakukan pemodelan pH dengan cara membagi 3 daerah kerja pH 2-5 (asam), 6-8 (daerah netral) dan 9-12 (basa) dengan asumsi masing-masing daerah tersebut mempunyai persamaan yang linier, selanjutnya dari ketiga model tersebut didapatkan bentuk 3 skema kontrol ([4], [5]). Oleh karena itu setelah melakukan pemodelan pH untuk karakteristik asam-basa yang tipikal sebagai kombinasi Asam Kuat-Lemah dan Basa Kuat-Lemah, maka dalam penelitian (Penelitian Produktif atau Kompetisi Lab.-ITS, 2008, Strategis Nasional 2009, 2010, [6], [7], [8]) diterapkan dalam lingkungan yang nyata dengan kasus yang dipilih adalah lingkungan (media) air sebagai tempat berkembangnya tanaman (dipilih Tomat, Sawi dan Kangkung) dalam Hidroponik NFT dengan pelarut nutrisi (pupuk) yang berkembang dengan baik tapi mempunyai kelemahan dalam mencapai masa panen dan kualitasnya. Prediksi kesetimbangan energi termal terhadap variabel suhu dan kelembapan diteliti oleh Hendra Cordova dan Suyanto ([3], [9], [10]) pada Greenhouse PUSPA Lebo (Kab. Sidoarjo, Prop. Jatim) dengan tanaman buah melon. Model prediksi ARX menghasilkan prediksi perilaku suhu, kelembapan dan intensitas matahari di ruang greenhouse tersebut. Selanjutnya pH yang dikembangkan disusun berdasar teknik invariansi (kesetimbangan muatan dan dinamika pencampuran proses, Litmud 2007, [11], [12], [13]) dengan menganalisa kontribusi dan pengaruh pertambahan ion H^+ oleh proses fotosintesis dan respirasi (diukur menggunakan sensor kuat cahaya dan konduktivitas listrik, EC). Berdasar model pH tersebut akan disusun strategi kontrol (ON-OFF atau PID) untuk mengatur suplai nutrisi yang sesuai bagi Hidroponik NFT. Gambar 1 dibawah ini adalah bagan alir Rodmap dari peneliti dari tahun 1992 sampai sekarang. Capaian jangka panjang adalah model prototipe greenhouse hidroponik NFT yang dapat di-paten-kan dan memperoleh HAKI, sehingga dapat dibuat produk secara masal.



- ① Pembimbingan TA, DIKS LPPM ITS
URGE Batch III, Due-Like Research Grant,
- ② Pembimbingan TA, LPPM-ITS
- ③ Penelitian Dosen Muda (LITMUD) 2007, Kompetisi Lab. 2008, Strategis Nasional 2009,
2010 Pembimbingan TA, LPPM-ITS 2010, Jurnal dan Konferensi Internasional

Gambar 1. Roadmap peneliti yang dilakukan dan kesesuaian dengan usulan penerapan proposal ini

Rancang Bangun Greenhouse dan Hidroponik yang telah dilakukan di ITS (2014-2019)

| | |
|--|--|
|  |  |
| <p>Hidroponik NFT Penelitian Hendra Cordova ST MT dan Mahasiswa (terletak di Laboratorium Fisis Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS (2007)</p> | <p>Kontrol pH untuk Suplai Nutrisi pada Hidroponik NFT (Litmud 2007, Kompetisi Lab 2008 dan Strategis Nasional 2009)</p> |
|  |  |
| <p>Instalasi Greenhouse, dalam skala lab dan menggunakan kontrol ON/OFF (2009-2010)</p> | <p>Instalasi Greenhose di Jurusan Teknik Fisika FTI-ITS untuk TA dan penelitian (2010, 2014-sampai sekarang)</p> |
|  |  |
|  |  |
| <p>Instalasi Hidroponik NFT, denga tingkat pertumbuhan Pak Coy masih lebh lama (> 2 bulan) (Tahun 2014-2015)</p> | |

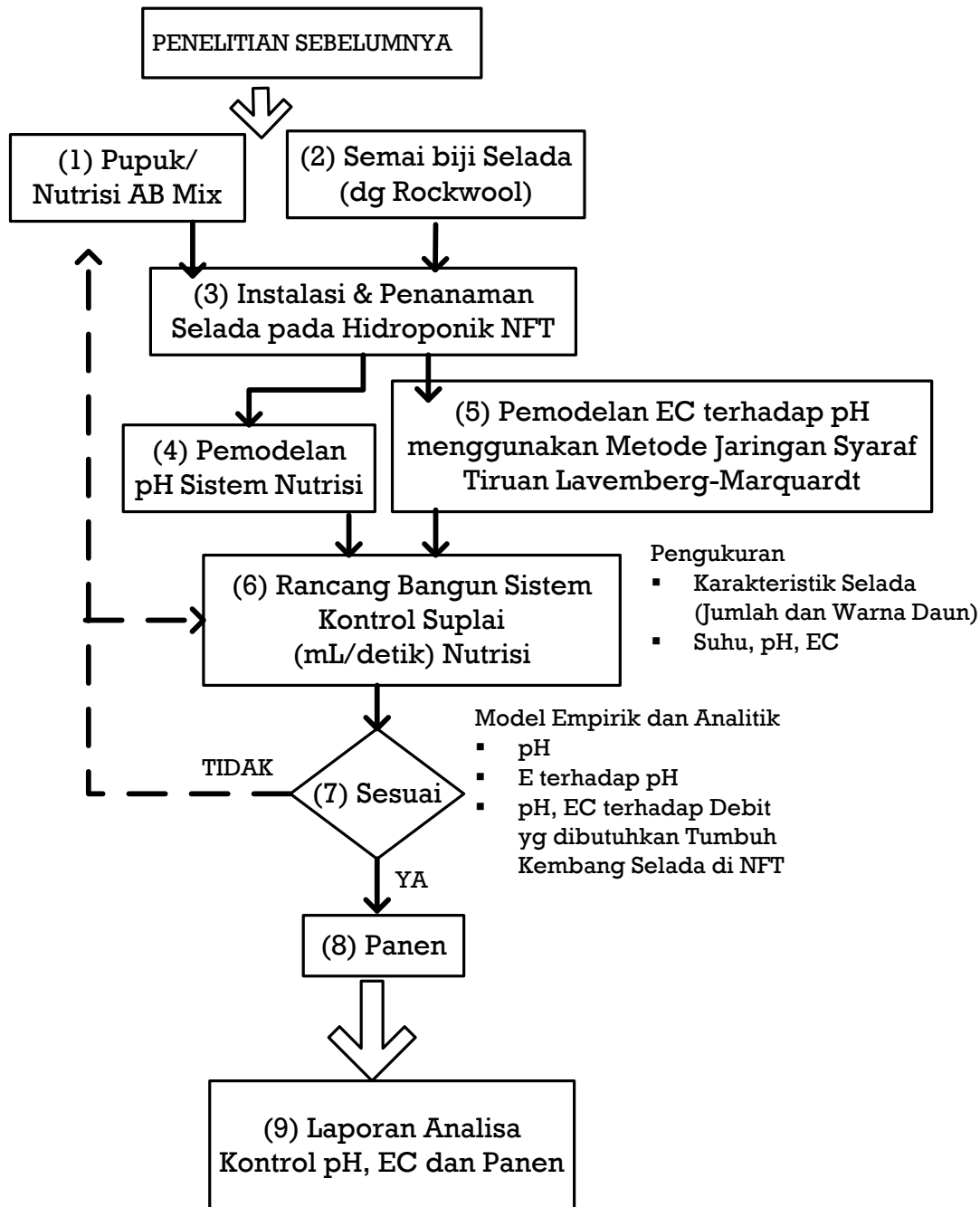
Gambar 2. Dokumentasi beberapa hasil riset sebelumnya
Terkait dengan Topik Greenhouse dan Hidroponik NFT (2014-2019)

Rancang Bangun Greenhouse dan Hidroponik yang telah dilakukan di ITS (2016-2018)



Gambar 3. Dokumentasi beberapa hasil riset sebelumnya
Terkait dengan Topik Greenhouse dan Hidroponik NFT (2016-2018)

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 4. Diagram Alir Metode Penelitian

Penelitian sebelumnya

Penelitian-penelitian sebelumnya digunakan sebagai pijakan untuk mekanisasi Hidroponik NFT, sistem semai-tanam Pak Coy dan yang terpenting adalah pemodelan pH, EC, Debit Nutrisi sebagai dasar utama suplai ke media pertumbuhan hingga panen Pak Coy.

1. Pembuatan Pupuk (Nutrisi) AB Mix Hidroponik

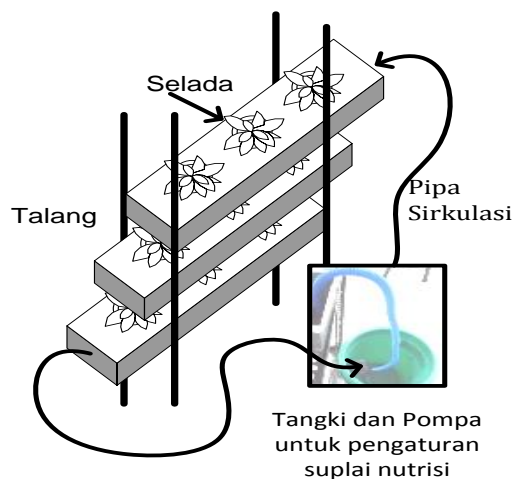
Nutrisi hidroponik AB Mix adalah nutrisi yang khusus untuk sistem hidroponik yang diformulasikan dari garam-garam mineral yang larut dalam air, mengandung unsur-unsur hara penting yang diperlukan tanaman bagi tumbuh dan berkembang. Nutrisi hidroponik AB Mix terdiri dari 2 bagian yaitu bagian A dan bagian B dan masing-masing dicampur dengan air, berikut komposisi masing-masing nutrisi,

| Larutan Nutrisi Mix A | Larutan Nutrisi Mix B |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">160 gram CaNO_355 gram KNO_3100 ml FeEDTA (Larutan FeEDTA didapat dari 20 gram FeEDTA + 1 liter air)keseluruhan dicampur dengan air sesuai kebutuhan. | <ul style="list-style-type: none">45 gram K_2SO_437 gram KH_2PO_464 gram MgSO_410 ml pupuk mikrokeseluruhan dicampur dengan air sesuai kebutuhan. |

2. Semai Biji Pak Coy

Persemaian dilakukan menggunakan Rockwool selama lebih kurang 10 hari, ditempat terbuka (terkena sinar matahari) dengan kelembapan yang cukup. Setelah 10 hari (jika keluar daun minimal 4 buah) akan dipindah ke media Hidroponik NFT.

3. Instalasi & Penanaman Pak Coy pada Hidroponik NFT



Tempat mengalirnya nutrisi dan tempat bakal tumbuh Pak Coy menggunakan pipa pvc (persegi) atau yang berbentuk tabung. Selanjutnya pipa (selang) digunakan untuk sirkulasi nutrisi. Pompa disirkulasikan secara otomatis dengan menghubungkan dengan listrik PLN, *skala laboratorium (1x2) meter*.

Gambar 5. Sistem Hidroponik NFT Pak Coy dengan sirkulasi menggunakan pompa

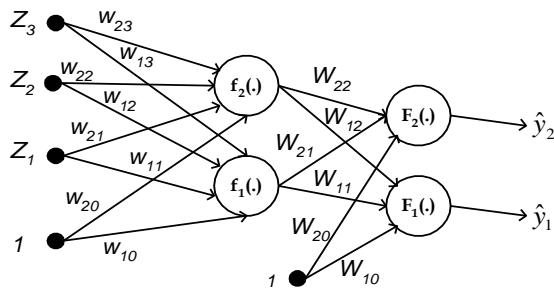
4. Pemodelan pH dan EC Sistem Nutrisi

Dalam menurunkan Model pH dan EC secara analitik teknik invariansi reaksi (*reaction invariant*) digunakan mengacu pada Guftafson dan Mc. Avoy. Reaksi ini

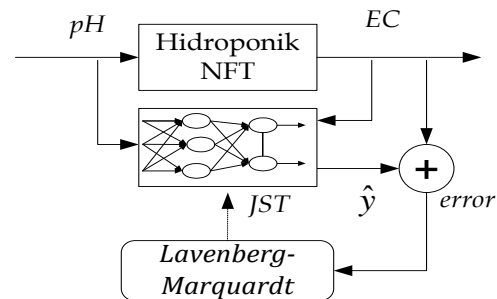
menggabungkan persamaan dinamika kesetimbangan masa, muatan (elektronetralitas) dan aljabar linier (polynomial dalam H^+). Akar persamaan akan didapat dari polinomial sehingga didapat nilai $pH = -\log[H^+]$. Oleh karena asam-basa selalu diasosiasikan dengan kesetimbangan muatan, terhadap komponen penyusun nutrisi (setara dengan reaksi asam basa) yang dihasilkan dari penurunan model reaksi kimia secara stokiometri pembangkitan $[H^+]$ dan $[OH^-]$ dari campuran mineral pupuk serta konversinya dalam konsentrasi (mol/Liter) melalui kesetimbangan masa dan muatan. Model ini sebagai pengembangan dari yang telah dilakukan oleh Hendra Cordova dkk. dalam beberapa skema penelitian, Litmud, 2008, Stranas 2009 dan 2010 sampai tahun 2017.

5. Pemodelan EC terhadap pH

Pemodelan secara eksperimen dengan menggunakan analisa korelasi statistik multivariabel untuk pengukuran EC terhadap pH dengan rincian dibawah ini,



Gambar 6. Struktur JST



Gambar 7. Skema Training JST untuk pemodelan EC terhadap pH

Struktur JST seperti ditunjukkan gambar 6 mempunyai formula matematika sebagai berikut,

$$\hat{y}_i(w, W) = F_i \left(\sum_{j=1}^q W_{ij} h_j(w) + W_{i\theta} \right) \quad (1)$$

dengan w, W, h adalah bias, bobot dan fungsi (Multi Perceptron Layer) dari JST. \hat{y} adalah target JST dalam penelitian ini adalah nilai EC. Gambar 7 menunjukkan metode pelatihan yang diterapkan dalam penelitian ini, input JST adalah data pengukuran pH sedangkan output dan target dari JST adalah EC. Metode belajar bagi JST terdiri dari 2 kategori yaitu dengan pengawasan (*supervised learning*) dan tanpa pengawasan (*unsupervised learning*). Pada Penelitian ini sebagaimana disebutkan dalam pendahuluan adalah metode **Lavembert-**

Marquardt, Algoritma Levenberg-Marquardt merupakan pengembangan algoritma backpropagation standar. Pada algoritma backpropagation, proses update bobot dan bias menggunakan negative gradient descent secara langsung sedangkan algoritma levenberg-marquardt menggunakan pendekatan matrik Hessian, dijelaskan dengan Gambar 6 dan formula berikut ini, ,

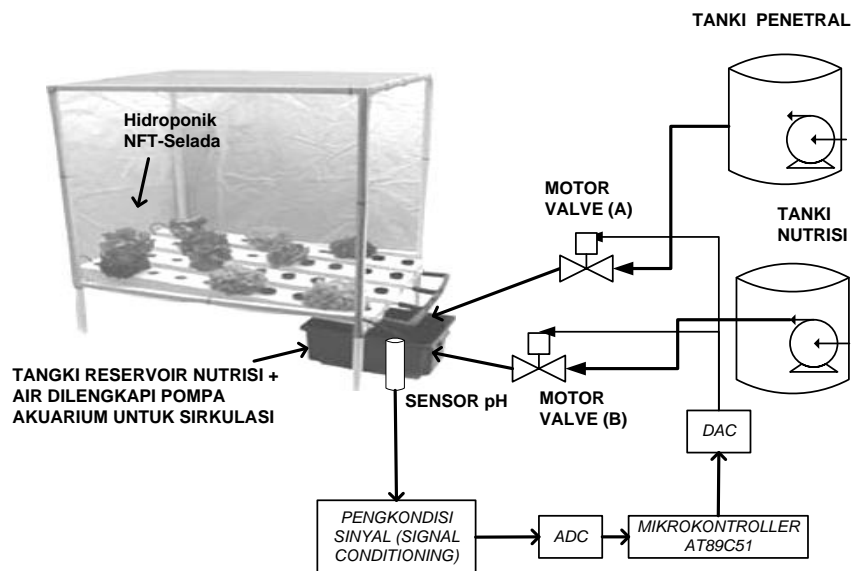
$$V_N(\theta, Z^N) = \frac{1}{2N} \sum_{t=1}^N [y(t) - \hat{y}(t|\theta)]^T [y(t) - \hat{y}(t|\theta)] \quad (2)$$

$$\hat{\theta}_j = V_N(\theta, Z^N) = \frac{1}{2N} \sum_{t=1}^N (\bar{y}(t) - \hat{y}(t|\theta))^T (y(t) - \hat{y}(t|\theta)) = \frac{1}{2N} \sum_{t=1}^N \varepsilon^T(t, \theta) \hat{\Delta}_{j-1}^{-1} \varepsilon(t, \theta) \quad (3)$$

Z adalah himpunan data training yaitu EC dan pH, sedangkan $\hat{\theta}$ adalah target yaitu nilai EC, persamaan (1) adalah fungsi obyektif untuk tercapainya kesalahan (error) antara data pelatihan dan target JST.

6. Rancang Bangun Rancang Bangun Sistem Kontrol Suplai (mL/detik) Nutrisi

Sistem control yang diaplikasikan pada Hidropink NFT Pak Coy dijelaskan dengan gambar dibawah ini,



Gambar 8. Rancang Bangun Sistem Kontrol Hidroponik NFT Pak Coy

Informasi pH oleh JST akan sekaligus memberikan variable EC, sehingga system control yang diletakkan (embedded) pada mikrokontroller (Controller) secara otomatis akan membuka motor valve A untuk mengalirkan larutan penetral pH (H_3PO_4) dan sekaligus membuka motor valve B jika EC menunjukkan kekurangan nutrisi (AB Mix).

7. Kesesuaian (pH, EC dan Debit Nutrisi)

Untuk penelitian tahun pertama ini yang digunakan ukuran adalah nilai pH ($< 6,5$) dan nilai EC ($2-3 \text{ mS.cm}^{-1}$). Debit referensi harus mencapai maksimal 3 mL/detik (nilai agar terbentuk lapisan nutrisi 3 mm). Jika semua nilai yang diukur kurang atau lebih besar dari yang telah ditetapkan, dilakukan pengaturan pada pupuk/nutrisi serta mengatur buka-tutup valve tempat mengalirnya nutrisi dari pompa. Jika keseluruhan nilai tercapai, maka panen seharusnya dapat dilakukan sebelum jangka waktu 2 bulan.

8. Panen

Data pasca panen yang akan digunakan analisa adalah

- Waktu panen dimulai dari pemindahan pembibitan ke Hidroponik NFT
- Jumlah, Warna dan lebar daun rata-rata
- Bobot basah dan kering (Kg)

9. Analisa (pH, EC, Hasil Panen dan Ekonomi)

Analisa pH dan EC

Untuk penelitian Tahun ke-2 khususnya variabel pH dan EC dengan sayuran yang sama (Pak Coy) yang digunakan sama dengan Tahun ke-2 yaitu nilai pH ($< 6,5$) dan nilai EC ($2-3 \text{ mS.cm}^{-1}$). Debit referensi harus mencapai maksimal 3 mL/detik (nilai agar terbentuk lapisan nutrisi 3 mm). Jika semua nilai yang diukur kurang atau lebih besar dari yang telah ditetapkan, dilakukan pengaturan pada pupuk/nutrisi serta mengatur buka-tutup valve tempat mengalirnya nutrisi dari pompa. Jika keseluruhan nilai tercapai, maka panen seharusnya dapat dilakukan sebelum jangka waktu 2 bulan.

Hasil Panen

Data pasca panen yang akan digunakan analisa adalah

- Waktu panen dimulai dari pemindahan pembibitan ke Hidroponik NFT
- Jumlah, Warna dan lebar daun rata-rata
- Bobot basah dan kering (Kg)

Analisa Ekonomi

Kalkulasi ekonomi biaya produksi setelah dicoba dilakukan penjualan ke pasar-pasar terdekat (Surabaya). Perhitungannya menggunakan perbandingan nilai jual (Rp.) rata tiap Kg Sayuran Pak Coy

Luaran yang Ditargetkan,

- a. Model pH, EC, Kesesuaian Debit Nutrisi Sayuran Pak Coy sistem nutrisi Hidroponik NFT dengan sistem Kontrol Fuzzy atau PID
- b. Optimasi Energi Nutrisi yang disuplai
- c. Topik Tugas Akhir (Hidroponik NFT : Pemodelan pH dan EC dengan metode ARX, serta sistem kontrol Digital PID, Neural Network atau Fuzzy)
- d. Publikasi pada Jurnal Internasional

BAB IV. ORGANISASI TIM, JADUAL, DAN ANGGARAN BIAYA PENELITIAN

4.1. Organisasi Tim Peneliti (termasuk kompetensi dan tanggung jawab)

| No | Nama | Keahlian/Kompetensi | Deskripsi dan Tanggung Jawab Peneliti |
|----|---|--|--|
| 1 | Hendra Cordova, ST,MT (Dosen) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instrumentasi dan Kontrol ▪ Sistem Tanam dalam Media Hidroponik NFT (Kompetensi Greenhouse Hidroponik NFT diperoleh dari hasil riset Kompetisi Laboratorium ITS 2008 dan Strategis Nasional 2009) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ketua Peneliti (mengkoordinasi Penelitian) ▪ Pemodelan pH dengan Teknik Invariansi dan EC ▪ Koordinator tanam Pak Coy dalam hidroponik NFT (mulai pembibitan, penanaman, perawatan dan panen) ▪ Analisa dan Pembuatan Laporan |
| 2 | Ir Matradji MKom (Anggota Dosen) | Instrumentasi dan Kontrol (kekhususan pada rancang bangun divais elektronika analog ke digital) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Merencanakan dan membuat rangkaian analoag dan digital (Pengkondisi sinyal, ADC, DAC dan power supply) pemodelan Softsensor EC-pH |
| 3 | Akbar Yogi Nugroho/02311745000049 | Perancangan Sistem Pengendalian pH (ElectricalConductivity) pada Akuaponik Berbasis PID | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Membuat Divais Elektronika (Pengkondisi sinyal, ADC, DAC dan power supply) ▪ Programming Model pH Non-linier dan PID ▪ Membantu ketua peneliti dalam pembuatan analisa dan laporan ▪ Pembibitan dan penanaman Pak Coydalam ruang greenhouse ▪ Pembuatan pupuk (nutrisi cair) ▪ Perawatan dan panen ▪ Rancang Bangun Tugas Akhir ▪ Membantu ketua peneliti dalam pembuatan analisa dan laporan |
| 4 | Gama Wirata Putra/ 02311745000038 | Perancangan Sistem Pengendalian DO (Dissolved Oxygen) pada Akuaponik Berbasis Fuzzy | |
| 5 | Erik Tri Yudha Setiawan/02311445000037 | Perancangan Sistem Pengendalian EC (ElectricalConductivity) pada Hidroponik Meningkatkan Kualitas Tanaman Pak Coy | |

4.2 Jadwal Penelitian

| No | Kegiatan | Bulan ke | | | | | |
|-----|--|----------|--------|------|--------|---------|---|
| | | I | II-III | IV-V | VI-VII | VIII-IX | X |
| 1. | Persiapan penelitian : (Studi Literatur, Kunjungan ke Petani Hidroponik Pak Coy di sekitar Kampus ITS , Surabaya dan Sidoarjo) | | | | | | |
| 2. | Desain dan Rancang Bangun Hiroponik NFT Pak Coy | | | | | | |
| 3. | Pengukuran Variabel pH, EC,TDS, Debit Hidroponik NFT Pak Coy | | | | | | |
| 4. | Rancang Bangun Kontrol EC Logika Fuzzy atau PID | | | | | | |
| 5. | Aplikasi dan Pengamatan sistem kontrolpada Media Hidroponik NFT | | | | | | |
| 6. | Pembuatan Pupuk dan Bibit Pak Coy | | | | | | |
| 7. | Pembuatan Kontrol pH (ADC, DAC, Power Suplai, Mikrokontroller, sinyal kondisi sensor pH dan komunikasi ke Mikro atau PC) | | | | | | |
| 8. | Instalasi ke tangki nutrisi untuk kontrol suplai laju aliran pupuk | | | | | | |
| 9. | Pendaftaran Seminar dan Publikasi Jurnal | | | | | | |
| 10. | Pengukuran perkembangan tumbuh Pak Coy | | | | | | |
| 11. | Panen dan Paska Panen | | | | | | |
| 12. | Uji perfromansi sistem (Analisa Eksperimen, Analitik dan Ekonomi) | | | | | | |
| 13. | Analisa dan penulisan laporan. | | | | | | |

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Azad, A.K., Ishikawa, K., Diaz-P, J, C., Takeda, N., (2013). Growth and development of Komatsuna (Brassica rapa L. Nothovar) in NFT (Nutrient Film Technique) System, as Influenced by Natural Mineral, Albanian Journal of Agricultural Sciences, vol. 4, no. 7A, 1-17
- [2]. Cometti, N, N., Bremenkamp, D., Galon, K., Hell, L,R., Zanolli, M, F., (2013).Cooling and Concentration of Nutrient Solution in Hydroponic Lettuce Crop, Holticultura Brasieleira, 31:287-292
- [3]. Cordova, H., (2006), Greenhouse Climate Modelling using Autoregressive Exogeneous (ARX), Prosiding Seminar Nasional dan Workshop Energy Security 2006, ITS-Surabaya
- [4]. Cordova, H., Ali, M., (2007), Analisa Simulasi Model H+ pada Pengendalian Penetralkan pH Larutan HCl-NaOH Menggunakan Metode Gabungan Elektronetralitas Non-Linier Statik dan Dinamika Reaksi Invarian, Laporan Akhir Penelitian Dosen Muda, DIKTI
- [5]. Cordova, H., Imam, A., (2008), Analisa Simulasi Model H+ pada Pengendalian Penetralkan pH Hidroponik NFT Tumbuhan Sawi, Kompetisi Penelitian Laboratorium, LPPM-ITS

- [6]. Cordova, H., Justiono, H., Masduki, A., (2009). Nonlinear pH Control Based On Reaction Invariant and Self-Tuning PID Controller, *Jurnal IPTEK*, LPPM ITS, vol. 2, no. 3, Agustus
- [7]. Cordova, H., Purwani, K.I., Nurhidayati, T., (2009), Pengembangan Sistem Multi Kontrol pH (Non-Linier), Intensitas Radiasi Matahari dan Kelembapan untuk Optimalisasi Suplai Nutrisi Serta Peningkatan Kecepatan Tumbuh Lettuce pada Greenhouse Hidroponik NFT, Dikti, LPPM-ITS
- [8]. Cordova, H., Masduki, Ali.,(2010), Nonlinear pH Control (Adaptive Self-Tuning PID) Based on Reaction Invariant, International Seminar on Applied Technology Science and Arts, Surabaya, ITS
- [9]. Diego S. Domingues a , Hideaki W. Takahashi b , Carlos A.P. Camara a , Suzana L, (2012) Automated System Developed to Control pH and Concentration of Nutrient Solution Evaluated in Hydroponic Lettuce Production, *Computers and Electronics in Agriculture*, www.journals.elsevier.com/computers-and-electronics-in-agriculture/
- [10]. Gómez, J.C., Jutan, A. and Baeyens, E. (2004). Wiener Model Identification and Predictive Control of a pH Neutralization Process. *IEEE Proceedings on Control Theory and Applications*, Vol. 151, no. 3, pp. 329-338, May, USA
- [11]. Hernandez, M.A. ; Leon, M. ; Dominguez, R.B. ; Gutierrez, J.M., (2013), First Advances on The Development of a Hydroponic System for Cherry Tomato Culture, 10th International Conference on Electrical Engineering, Computing Science and Automatic Control (CCE), Sept. 30 2013-Oct. 4 2013, p. 155 – 159
- [12]. K. P. Ferentinos, L. D. Albright, (2007), Predictive Neural Network Modelling pH and Electrical Conductivity in Deep Through Hydroponic, *Transactions of the ASAE* Vol. 45(6): 2007–2015 2002 American Society of Agricultural Engineers ISSN 0001–2351 2007
- [13]. Kent Kobayashi, Teresita Amore, Michelle Lazaro (2013), Light-Emitting Diodes (LEDs) for Miniature Hydroponic Lettuce, *Optics and Photonics Journal*, 2013, 3, 74-77, <http://dx.doi.org/10.4236/opj.2013.31012>
- [14]. Lingga, P. (2011). Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Cetakan XXXII. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- [15]. J. L. López-Medina^{1,4}, J. E. Olvera-González¹, (2012) Modeling of The Dynamics of CO₂ in Greenhouses: A Comparative Study, *African Journal of Agricultural Research* Vol. 7(48), pp. 6389-6394, 20 December , 2012
- [16]. Nuraini, N., Widya, N, F., Suprijadi (2013). Model Matematika Sistem Pemberian Nutrisi pada Tanaman Hidroponik NFT, *Matematika*, vol. 1, no.1
- [17]. Perwitasari, B., Tripatmasari, M., Wasonowati, C., (2012). Pengaruh Media Tanam dan Nutrisi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoi (*Brassica Juncea L.*) dengan Sistem Hidroponik, Universitas Trunojoyo Madura, <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrovigor/article/view/304>
- [18]. Suhardiyanto, H., (2009), Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropika Basah Pemodelan dan Pengendalian Lingkungan, PT Penerbit IPB Press, Kampus IPB Darmaga, Bogor
- [19]. Sapto Wibowo dan Arum Asriyanti S, (2013) Aplikasi Hidroponik NFT pada Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*), *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* Vol. 13 (3): 159-167 ISSN 1410-5020, Program Studi Agroteknologi Politeknik Banjarnegara
- [20]. Zali Vidiyanto, Siti Fatimah, (2013), Penerapan Panjang Talang dan Jarak Tanaman Sistem Hidroponik NFT pada Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*), *Agrovigor*, Universitas Hasanuddin, <http://journal.unhas.ac.id>
- [21]. Rosana, Nina., (2011). Teknik Penggunaan Beberapa Media Tanam pada Beberapa Klon Mawar Mini. *Buletin Teknik Pertanian* 16 (1) : 21-23.

Biodata Ketua Tim Peneliti

1. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Hendra Cordova, ST. MT
b. NIP : 196905301994121001
c. Pangkat/Gol. : Lektor Kepala/IVb
d. Tempat Tanggal Lahir : Jember, 30 Mei 1969
e. Departemen/Fakultas : Teknik Fisika FTI-ITS
f. Bidang Keahlian : Instrumentasi Kontrol
g. Pendidikan Formal (Lulus) : (S1) Teknik Fisika (Instrumentasi) ITS (1992)
(S2) Teknik Fisika (Instrumentasi) ITB (1999)
h. Alamat Surat : Departemen Teknik Fisika, FTI – ITS

i. *Riwayat Penelitian (2 Tahun Terakhir)*

| Tahun | Judul | Jenis/Skala | Status |
|-----------|---|---|------------|
| 2007 | Analisa Simulasi Model H+ pada Pengendalian Penetralkan pH Larutan HCl-NaOH Menggunakan Metode Gabungan Elektronetralitas Non-Linier Statik dan Dinamika Reaksi Invarian | Penelitian Dosen Muda, LITMUD/ Nasional | Ketua |
| 2008 | Analisa Simulasi Model H+ pada Pengendalian Penetralkan pH Hidroponik NFT Tumbuhan Sawi | Kompetisi Laboratorium/ Lokal ITS | Ketua |
| 2009 | Pengembangan Sistem Multi Kontrol pH (Non-Linier), Intensitas Radiasi Matahari dan Kelembapan untuk Optimalisasi Suplai Nutrisi Serta Peningkatan Kecepatan Tumbuh Lettuce pada Greenhouse Hidroponik NFT | Strategis Nasional Batch II/Nasional & LPPM ITS | Ketua |
| 2016-2017 | Rancangan Bangun Sistem Hidroponik NFT dengan berbagai tanaman (Tomat, Sawi dan Pak Coy) | Tugas Akhir | Pembimbing |

j. *Publikasi (2 Tahun Terakhir)*

| Tahun | Judul | Jurnal |
|-----------|--|--|
| 2007 | Greenhouse Climate Modelling using Autoregressive Exogeneous (ARX) | Prosiding Seminar Nasional dan Workshop Energy Security |
| 2008 | Self-Tuning PID Neural Network Controller to Nonlinear pH Neutralization on Waste Water Treatment | IPTEK ITS |
| 2009/2010 | Modelling of pH Nonlinear Control System Based on Reaction Invariant and Adaptive Self Tuning-Controller | IPTEK ITS |
| 2016 | Heat exchanger network retrofit throughout overall heat transfer coefficient by using genetic algorithm, International Journal of Applied Thermal Engineering Vol. 94 pp. 274-281, February 2016 | International Journal of Applied Thermal Engineering Vol. 94 pp. 274-281, February 201 (Second Author) |

2. Anggota Peneliti

- a. Nama Lengkap : Ir. Matradji MKom
- b. NIP : 19540406 198103 1 003
- c. Pangkat/Gol. : Lektor Kepala/IVb
- d. Tempat Tanggal Lahir : Surabaya, 06 April 1954
- e. Departemen/Fakultas : Teknik Fisika FTI-ITS
- f. Bidang Keahlian : Instrumentasi Kontrol
- g. Pendidikan Formal (Lulus) : (S1) Teknik Fisika (Instrumentasi) ITS (1980)
(S2) Teknik Elektro (S. Pengaturan) ITS (1999)
- h. Alamat Surat : Departemen Teknik Fisika, FTI – ITS

i. Riwayat Penelitian (2 Tahun Terakhir)

| Tahun | Judul | Jenis/Skala | Status |
|-----------|---|---|------------|
| 2009 | Pengembangan Sistem Multi Kontrol pH (Non-Linier), Intensitas Radiasi Matahari dan Kelembapan untuk Optimalisasi Suplai Nutrisi Serta Peningkatan Kecepatan Tumbuh Lettuce pada Greenhouse Hidroponik NFT | Strategis Nasional Batch II/Nasional & LPPM ITS | Anggota |
| 2016-2017 | Rancangan Bangun Sistem Hidroponik NFT dengan berbagai tanaman (Tomat, Sawi dan Pak Coy) | Tugas Akhir | Pembimbing |

j. Publikasi (2 Tahun Terakhir)

| Tahun | Judul | Jurnal |
|-------|---|--|
| 2015 | A. Musyawa, Faisal W., Ya'umar, H. Justiono, Heating Test at Household Refrigerator Type URG-129 Base Standard Nasional Indonesia (SNI) 04-6292.2.24-2001 for Safety Requirement, Asian Journal of Natural & Applied Sciences Vol. 4, pp. 24-33, June 2015 | Journal of Natural & Applied Sciences Vol. 4, pp. 24-33, June 2015 (Second Author) |
| 2016 | S. Arifin, A.S. Aisjah, N. Gamayanti, T. Dhanardono, Y. Yaumar, Y. Bilfaqih, The Design of E-Learning (share. its. ac. id) Course "Sistem Pengendalian Otomatis" to Support Effective Learning Outcomes, IPTEK Journal of Proceedings Series Vol. 2, January 2016 | International Journal of Applied Thermal Engineering Vol. 94 pp. 274-281, February 2016 (Second Author) |

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN ANGGOTA TIM PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini kami:

Nama : Ir Matradji, MKom

NIP : 19560720 198503 1 003

Departemen/ Fakultas: Teknik Fisika/ Fakultas Teknologi Industri

menyatakan bersedia untuk melaksanakan tanggung jawab sebagai anggota tim penelitian:
Judul Penelitian : RANCANG BANGUN KONTROL EC (Elecric Conductivity) BERBASIS
SOFTSENSOR EC-pH DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK OPTIMASI SUPLAI
ENERGI NUTRISI HIDROPONIK NFT SELADA (*Lettuce Sativa*)

Ketua Tim Peneliti :Hendra Cordova ST MT

dengan tugas: Instrumentasi dan Kontrol (kekhususan pada rancang bangun divais
elektronika analog ke digital)

Surat pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya untuk digunakan seperlunya

Surabaya, 25 Februari 2019



Ir Matradji MKom

**DATA USULAN DAN PENGESAHAN
PROPOSAL DANA LOKAL ITS 2020**

1. Judul Penelitian

RANCANG BANGUN KONTROL EC (Elecric Conductivity) BERBASIS
SOFTSENSOR EC-pH DENGAN METODE INVERS MODEL JARINGAN SYARAF
TIRUAN UNTUK OPTIMASI SUPLAI ENERGI NUTRISI HIDROPONIK NFT PAK
COY (Brassica rapa subsp. chinensi)

Skema : PENELITIAN LABORATORIUM
Bidang Penelitian : Agri-pangan dan Bioteknologi
Topik Penelitian : Teknologi budidaya dan pemanfaatan lahan sub- optimal

2. Identitas Pengusul

Ketua Tim

Nama : Hendra Cordova ST.,MT.
NIP : 196905301994121001
No Telp/HP : 08123297897
Laboratorium : Laboratorium Rekayasa Instrumentasi
Departemen/Unit : Departemen Teknik Fisika
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem

Anggota Tim

| No | Nama Lengkap | Asal Laboratorium | Departemen/Unit | Perguruan Tinggi/Instansi |
|----|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 | Hendra Cordova ST.,MT. | Laboratorium Rekayasa Instrumentasi | Departemen Teknik Fisika | ITS |

3. Jumlah Mahasiswa terlibat : 0

4. Sumber dan jumlah dana penelitian yang diusulkan

a. Dana Lokal ITS 2020 : 50.000.000,-
b. Sumber Lain : 0,-

Jumlah : 50.000.000,-

| Tanggal Persetujuan | Nama Pimpinan Pemberi Persetujuan | Jabatan Pemberi Persetujuan | Nama Unit Pemberi Persetujuan | QR-Code |
|--------------------------------|--|---|--|---|
| 09 Maret 2020 | Dr.rer.nat., Ir. Maya Shovitri M.Si | Kepala Pusat Penelitian/Kajian/Unggulan Iptek | Agri-pangan dan Bioteknologi |  |
| 09 Maret 2020 | Agus Muhamad Hatta , ST, MSi, Ph.D | Direktur | Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat |  |