

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK PERTANIAN

& 2015

PAMERAN ALSINTAN



TEMA:

“Dukungan Mekanisasi Pertanian
dalam Kedaulatan Pangan”

Palembang 24 - 26 November 2015

diselenggarakan oleh :
Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Uneri &
Perhimpunan Teknik Pertanian



PT RUTAN



YANMAR
Powertrain & Pumps

NO. ISBN 979-587-589-2

Kata Pengantar

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah, Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah yang telah diberikan kepada kita semua sehingga Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Teknik Pertanian (PERTETA) tahun 2015 yang bekerja sama dengan program studi Teknik Pertanian Universitas Sriwijaya dapat dilaksanakan dengan lancar.

Prosiding ini memuat makalah berbagai hasil penelitian di 4 bidang : Teknik Tanah dan Air, Alat dan Mesin Pertanian, Pasca Panen, dan lain-lain. Makalah-makalah tersebut berasal dari para peneliti di Perguruan Tinggi yang tergabung dalam Organisasi PERTETA. Semoga penerbitan prosiding ini dapat digunakan sebagai data sekunder dalam pengembangan teknik pertanian di masa yang akan datang.

Akhir kata tiada gading yang tak retak. Kami mohon maaf jika kurang berkenan. Saran dan kritik yang membangun kami tunggu demi kesempurnaan Prosiding ini. Kepada semua pihak yang telah membantu, kami ucapkan terima kasih.

Palembang, November 2015
Ketua Pelaksana,

Budi Raharjo, S.TP., M.Si



Prosiding Seminar Nasional PERTETA 2015
Palembang, Sumatera Selatan, 25-26 Nopember 2015

Ketua : Ir. Budi Raharjo, M.Si

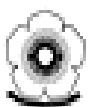
Bendahara : Tamaria Pangabean, S.TP., M.Si

Tim Editor :

Ketua : Dr. Ir. Edward Saleh, M.S

Anggota :

1. Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr
2. Hilda Agustina, S.TP., M.Si
3. Puspitahati, S.TP., M.P.
4. Merynda IndriyaniSyafutri, S.TP., M.Si



BIDANG SUMBER DAYA ENERGI

Judul		Halaman
ANALISIS PRODUKSI BIOGAS DARI KOTORAN SAPI SEBAGAI BAHAN BAKAR PADA BERBAGAI SUHU DINDING REAKTOR TIPE MULTITABUNG (Raden Mursidi, Hersyamsi Wahab)	.....	1
PEMBUATAN BIOMASS PELLETT BERBAHAN BAKU KALIANDRA MERAH (<i>Calliandra calothyrsus</i>) UPAYA PENINGKATAN NILAI TAMBAH DAN SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF (Rengga Arnalis Renjani, Hermantoro)	.....	15
PENGARUH LAMA PERENDAMAN JERAMI DALAM LARUTAN SODA API DAN PENAMBAHAN RAGI (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) TERHADAP PRODUKSI BIOGAS (Agus Haryanto, Rina Anggraini Purba, Cicih Sugianti)	.....	25
TEKNOLOGI PEMANFAATAN LIMBAH SEKAM PADI MENJADI BRIKET ARANG SEKAM (Syahri dan Renny U. Somantri)	.....	38

BIDANG SUMBER DAYA MESIN

Judul		Halaman
EVALUASI KINERJA ALAT PENIRIS MINYAK GORENG (SPINNER) UNTUK KERIPIK RODA GANDIANG (Andasuryani, Renny Ekaputri, Santosa dan Rusdianto)	.....	49
EVALUASI OPERASIONAL MESIN PERONTOK MULTIGUNA UNTUK MENDUKUNG KETERSEDIAAN BENIH KEDELAI (Emmy Darmawati, Irna Dwi Destiana, Novi Dewi Sartika, Sutrisno, Lilik P. Eko Nugroho)	.....	58
INOVASI TEKNOLOGI PENGOLAHAN UMBI DAN KACANG LOKAL UNTUK MENINGKATKAN NILAI TAMBAH, MENUNJANG NAFKAH GANDA DAN DIVERSIFIKASI USAHA MIKRO (Musthofa Lutfi, Fajri Anugroho, M. Bagus Hermanto, Wahyunanto A.N.)	.....	72
KARAKTERISTIK PENGERINGAN KOPRA PUTIH PADA ALAT PENGERING TIPE RAK MENGGUNAKAN ENERGI SURYA (Murad, Rahmat Sabani, Guyup Mahardhian Dwi Putra)	.....	79
MODIFIKASI MESIN PENCACAH TANDAN KOSONG SAWIT (TKS) SEBAGAI BAHAN BAKU ENERGI BIOAMASA (Ahmad Asari, Dedy A.N, Puji Widodo, Ana. N.)	.....	89
PENENTUAN FORMULA PANJANG TANGKAI CANGKUL MENGGUNAKAN METODE GOLDEN RATIO DENGAN MENGKONVERSI UKURAN ANGGOTA TUBUH KE TINGGI BADAN MANUSIA (Indah Widanarti)	.....	98
PENGEMBANGAN ALAT PENCACAH SAGU (<i>Metroxylon</i> sp) TIPE TEP021 UNTUK PEMBUATAN TEPUNG SAGU (Mislaini, Fadli Irsyad dan Idil Saputra)	.....	105
PENGGUNAAN SISTEM PEMANAS DALAM PENGEMBANGAN ALAT PENGUPAS KULIT ARI KACANG TANAH (Renny Eka Putri, Andasuryani, Santosa, dan Riki Ricardo)	.....	123

PENURUNAN KADAR AIR LATEKS BEKU DENGAN ALAT PRESS DAN ALAT PENGERINGAN RUMAH KACA (Tamrin, Ardi Rokhman Saputra dan Cicih Sugianti)	.....	140
PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT SEBAGAI LAND APPLICATION DI PERKEBUNANA KELAPA SAWIT (Nuraeni Dwi Dharmawati, Handeka Nelson, Gani Supriyanto)	.....	156
RANCANG BANGUN MESIN PENGUPAS DAN PENYOSOH BIJI HANJELI UNTUK MENDUKUNG KETERSEDIAAN TEPUNG HANJELI SEBAGAI BAHAN PANGAN (Asep Yusuf, Wahyu K Sugandi dan Ade Moetangad Kramadibrata)	.....	171
RANCANG BANGUN ALAT PENIMBANG BERAT OTOMATIS UNTUK BIJI KACANG TANAH DENGAN KONTROL HOPPER BERPINTU (Omil Charmyn Chatib, Santosa, Ahmad Juni Nasution)	.....	182
STUDY ON THE EFFECTS OF TRANSPLANTING DENSITIES USING TRANSPLANTER AND FERTILIZER ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF "VARIETY A" (Takeo Matsubara)	.....	208
UJI KINERJA BUBBLE SOLAR DRYER TERHADAP MUTU BERAS DI LAHAN PASANG SURUT KABUPATEN BANYUASIN (Yeni Eliza Maryana dan Budi Raharjo)	.....	218
PENGEMBANGAN ALAT PENCACAH SAGU (Metroxylon sp) TIPE TEP021 UNTUK PEMBUATAN TEPUNG SAGU (Mislaini ,Fadli Irsyad dan Idil Saputra)	.....	230
PERANCANGAN & PEMBUATAN WINGS SABER : ALAT PEMBERSIH JALUR RAIL TRACK SECARA MEKANIS (Nuraeni Dwi Dharmawati, Nur Rohman, Hermantoro)	.....	249

BIDANG SUMBER DAYA ALAM

Judul		Halaman
ANALISIS EROSI METODE USLE PADA LAHAN SAWIT KABUPATEN MUARAENIM (Hilda Agustina)	.....	271
APLIKASI TEKNOLOGI PERTANIAN MODERN DI INDONESIA UNTUK KONSERVASI AIR MENGHADAPI GEJALA EL NINO BERKEPANJANGAN DAN KERAWANAN PANGAN (Muhammad Makky)	.....	284
KALIBRASI DAN VALIDASI SENSOR SUHU LM35 DENGAN MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA UNTUK ALAT KENDALI OTOMATIS IKLIM MIKRO (Sugeng Triyono, Hendrik Chandra, Zen Kadir, Ahmad Tusi)	.....	301
KAJIAN PEMBERIAN AMELIORAN DAN PUPUK ORGANIK TERHADAP BEBERAPA VARIETAS CABE MERAH DI LAHAN GAMBUT KOTA PONTIANAK KALIMATAN BARAT (Dina Omayani Dewi dan NP. Sri Ratmini)	.....	311
APLIKASI TEKNOLOGI IRIGASI SPRINKLER DI KELOMPOK TANI SAYUR DESA MARGALESTARI-LAMPUNG SELATAN (Sugeng Triyono, Ahmad Tusi, Oktafri, Ikhwan Syaifudin)	.....	318
PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT SEBAGAI LAND APPLICATION DI PERKEBUNANA KELAPA SAWIT (Nuraeni Dwi Dharmawati, Handeka Nelson, Gani Supriyanto)	.....	329
PENGUJIAN APLIKATOR KOMPOS UNTUK TANAMAN TEBU LAHAN KERING PADA PERKEBUNAN TEBU PG. TAKALAR (Iqbal, Sartika Permatasari dan Daniel Useng)	.....	345
PERTIMBANGAN PERUBAHAN IKLIM DAN SIFAT TANAH DALAM PENYUSUNAN STANDAR TEKNIS PEMBANGUNAN CANAL BLOCKING DALAM UPAYA PENCEGAHAN KEBAKARAN LAHAN GAMBUT (Imanudin MS, Priatna SJ, Armanto E ,Juanedi H)	.....	356
STUDI PENDAHULUAN TENTANG ANALISIS KEKERINGAN HIDROLOGI DI JAWA TIMUR : APLIKASI METODE AMBANG BERTINGKAT (Indarto, Sri Wahyuningsih, Muhardjo Pudjojono, Hamid Ahmad, Ahmad Yusron, Kholid B.W, Afif Amiluddin, Ahmad Faruq)	.....	374
KARAKTERISTIK PERTUMBUHAN PADI (Oryza sativa) PADA SKALA POT TUNGGAL DENGAN METODE HEMAT AIR (Ngadisih, Kurnia Subekti)	.....	391

KAJIAN PROSEDUR PENETAPAN URUTAN PRIORITAS REHABILITASI PENGELOLAAN ASET IRIGASI BENDUNG (Heru Ernanda)	404
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	-----

BIDANG SUMBER DAYA PANGAN

Judul		Halaman
PENGARUH PERLAKUAN BLANSING DAN TINGKAT KEMATANGAN BUAH TERHADAP MUTU TEPUNG PISANG DEWAKA (Cecilia Carolina Harbelubun, Ni Luh Sri Suryaningsih, Yenni Pintauli Pasaribu)	.....	417
PENGARUH VARIETAS BUAH PISANG DAN LAMA BLANCHING TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG PISANG (Mona Chairunnisa, Budi Santoso, Rindit Pambayun)	.....	431
STUDI PENERAPAN PULSED ELECTRIC FIELD PADA PASTEURISASI SARI BUAH JAMBU BIJI MERAH (Psidium guajava L.) (Bambang Susilo , Wahyunanto Agung Nugroho, dan Fathul Mubin)	.....	448

BIDANG BIOSISTEM

Judul		Halaman
EVALUASI TEKNO-EKONOMI ALAT PENGASAPAN IKAN BILIH (Delvi Yanti)	.....	466
KAJIAN PROSES PENGUKUSAN GABAH UNTUK MENINGKATKAN MUTU FISIK BERAS PRATANAK (Esa Ghanim Fadhallah, Lilik Pujantoro Eko Nugroho dan Rokhani Hasbullah)	.....	476
PENGARUH KOMBINASI PERLAKUAN PANAS DENGAN KEMASAN ATMOSFIR TERMODIFIKASI DALAM MENGURANGI KERUSAKAN DINGIN PADA MENTIMUN (Khandra Fahmy dan Santosa)	.....	490
PENGARUH BEBAN DAN WAKTU SOSOH TERHADAP SIFAT FISIK DAN KADAR TANIN SETELAH PENYOSOHAN DAN PENEPUNGAN BIJI SORGUM (Devi Yuni Susanti, Joko Nugroho Wahyu Karyadi, Nanda Wardanu)	.....	506
Pengembangkan Metoda Prediksi Unjuk Kerja Lapang Traktor Roda Dua dari Kurva Karakteristik Uji Laboratorium pada Poros Roda (Arustiarsa dan Joko Pitoyo)	.....	521
OPTIMASI FILTER ULTRAVIOLET DALAM PENGURANGAN JUMLAH BAKTERI E.Coli PADA PENGOLAHAN HASIL PEMANENAN AIR HUJAN SIAP MINUM (STUDI KASUS DI GEDUNG FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN UNIVERSITAS PADJADJARAN KECAMATAN JATINANGOR KABUPATEN SUMEDANG (Dwi Rustam Kendarto, Sophia Dwiratna NP , Deasny Angelina )	.....	530
ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS BANGUNAN PENGERING BAWANG MERAH (Ana Nurhasanah ^{1*} , Suparlan ^{1*} , Suherman S ² , Saleh Mokhtar ³)	.....	541
KINETIKA PERUBAHAN KADAR ASAM LEMAK BEBAS DAN KADAR MINYAK KELAPA SAWIT AKIBAT PENUNDAAN WAKTU PENGOLAHAN Kiki Yuliati , Rahmad Hari Purnomo ¹ , Iham Rizal Putra Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya Telp (0711) 580664	.....	559
UJI KINERJA GASIFIER SEBAGAI PENSUPLAI PANAS PENGERING HIBRID (Devi Y. Susanti,, Lilik Sutiarsa Joko Nugroho, Sri Rahayu, Bayu Nugraha)	.....	579
APLIKASI TEKNOLOGI PERTANIAN DALAM PENGEMBANGAN KLASTER CABAI DI KABUPATEN AGAM (Eri Gas Ekaputra, Fadli Irsyad)	.....	590

KALIBRASI DAN VALIDASI SENSOR SUHU LM35 DENGAN MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA UNTUK ALAT KENDALI OTOMATIS IKLIM MIKRO

Sugeng Triyono^{1*}, Hendrik Chandra², Zen Kadir¹, Ahmad Tusi¹

¹Staf Dosen Teknik Pertanian Unila

²Alumni Teknik Pertanian Unila

Penulis Korespondensi, E-mail : striyono2001@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi mikro kontroler yang begitu pesat, telah memberikan pengaruh terhadap pengembangan kontrol otomatis di bidang ilmu Teknik Pertanian. Salah satu sensor suhu yang sering digunakan adalah LM35, yang telah dikalibrasi oleh pabrik pembuatnya. Dengan formula kalibrasi dari pabrik pembuatnya, keluaran voltase diubah langsung dan terbaca derajat selsius. Permasalahan muncul ketika sensor tersebut dirakit dalam segala kondisi yang berbeda, yang tentu saja akan mempengaruhi keluaran voltase. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkalibrasi 4 buah sensor LM35 (meregresikan keluaran voltase dengan suhu dari termometer raksa), dan memvalidasinya, serta membandingkan data suhu dari kalibrasi pabrik, dan regresi linear, dengan termometer raksa. Pada pengujian suhu sekitar 30°C sampai 50°C, hasil validasi sensor LM35 (bersama mikrokontroler Arduino Mega) menunjukkan bahwa *error* dari hasil kalibrasi pabrik untuk sensor 1, 2, 3, dan 4 masing-masing adalah 0,79, 2,12, 1,19, dan 0,36 °C. Sementara error dari hasil kalibrasi regresi linear masing-masing adalah 0,28, 1,86, 0,38, dan 0,28 °C. Kesimpulannya adalah bahwa hasil regresi relatif lebih baik dari kalibrasi pabrik.

Kata kunci : Arduino Mega, kontrol suhu otomatis, sensor LM35

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mikrokontroler yang begitu pesat telah berdampak positif terhadap otomatisasi di bidang Ilmu Teknik Pertanian. Kontrol otomatis sering digunakan untuk mengendalikan iklim mikro, seperti kadar air tanah, kelembaban dan suhu di dalam *greenhouse*. Dengan memantau kadar air tanah, pemberian air irigasi bisa dilakukan secara otomatis, tepat, tidak berlebihan ataupun kekurangan. Dengan demikian pekerjaan menjadi lebih mudah, efisien, dan akurat, tenaga kerja yang lebih murah.

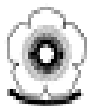
Dengan bermacam serinya, Arduino adalah mikrokontroler yang sangat populer saat ini. Sejak ditemukan di Italia pada Tahun 2005, pengguna dan produsen Arduino terus berkembang sangat pesat. Pengguna Arduino umumnya



bervariasi dari mulai penghobi (seperti robotik) sampai pengaplikasi. Dengan mikrokontroler ini, pengguna bisa fleksibel membuat atau memodifikasi program *open sources*, sesuai sensor dan aktuator yang diperlukan. Di bidang Teknik Pertanian, penggunaan Arduino sangat berpeluang untuk dikembangkan sebagai alat kontrol untuk berbagai keperluan, seperti kontrol iklim mikro, alat sortasi, pengering, dan untuk keperluan *precision farming* yang lainnya (Suhardiyanto *et al.*, 2006).

Salah satu sensor suhu yang banyak digunakan adalah seri LM35 karena terkenal akurasinya. Pada suhu 25°C, sensor LM35 memiliki akurasi 0,5°C. Sensor bekerja dengan cara membaca suhu terlebih dahulu, kemudian mengubahnya menjadi voltase. Sensor LM35 juga disertai regulator voltase dari pembuatnya, sehingga luaran voltase stabil dan langsung proporsional terhadap perubahan suhu, yaitu sebesar 10 mV/°C. Namun permasalahannya adalah ketika sensor tersebut dirakit dengan Arduino, segala kondisi yang berbeda, seperti suhu solder dan panjang kabel, tentu akan mempengaruhi atau merubah sifat-sifat kelistrikan. Aplikasi pada kisaran suhu yang berbeda tentu juga akan menghasilkan error yang berbeda. Sensor LM35 dapat menerima masukan voltase 4-30 Volt, tetapi yang diterima hanyalah 5 volt. Meskipun bekerja pada arus yang kecil (60 μ A), sensor LM35 masih mengalami *self heating* yang potensial mengganggu akurasi pengukuran.

Karena itu kalibrasi ulang setiap perakitan sensor kemungkinan sangat diperlukan dan sangat penting untuk dilakukan. Penelitian aplikasi mikrokontroler Arduino untuk pengendalian iklim mikro banyak dilakukan (Rizal, 2012 ; Delya, 2014). Nasrullah (2011) menggunakan sensor suhu LM35 dalam



rancangannya, namun tidak dilaporkan akurasi pengukuran suhunya. Chandra (2015) menggunakan sensor suhu LM35 dengan kalibrasi pabrik, dan mendapatkan error sekitar 0,7°C. Sebelumnya, Putri (2014) menggunakan sensor DHT11 dengan kablirasi pabrik, dan ditemui error yang cukup besar (lebih dari 2°C). Telaumbanua (2015) juga menggunakan sensor suhu LM35 dalam penelitiannya, dengan kalibrasi regresi linear didapat *error* 0,23, tetapi tidak dibandingkan dengan luaran kalibrasi pabrik. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi sensor suhu LM35, antara hasil kalibrasi regresi linear dengan kablirasi pabrik.

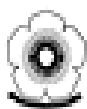
BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sumberdaya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung. Alat kontrol iklim mikro (kadar air, suhu, dan kelembaban) di dalam *greenhouse* sebelumnya telah dirakit oleh Chandra *et al.* (2015). Alat kontrol yang dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino ATmega 2560, dengan sensor suhu LM35. Sensor suhu LM35 menghasilkan luaran digital yang dikonversi oleh pabrik pembuatnya dengan formula :

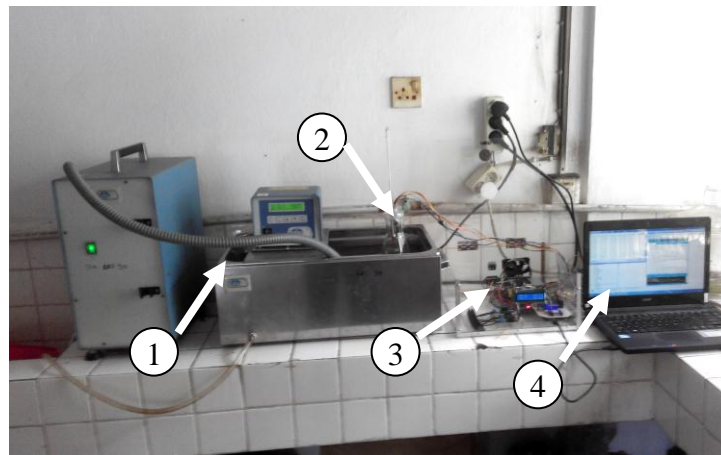
$$Suhu(^{\circ}C) = \frac{Voltase(mV)}{10} \dots\dots\dots(1)$$

Empat sensor LM35 kemudian dikalibrasi ulang, dicari hubungan regresi linear antara luaran voltase dengan suhu (selsius), pada kisaran suhu 30-50°C dengan formula berikut :

$$Suhu(^{\circ}C) = a x Voltase(mV) + b \dots\dots\dots(2)$$



Pembacaan sensor dibandingkan dengan alat termometer raksa. Y adalah suhu termometer raksa ($^{\circ}\text{C}$), dan X adalah voltase luaran sensor (m). Kalibrasi dan pengujian dilakukan dengan menggunakan alat bantu *waterbatch*, untuk mendapatkan suhu yang stabil dan yang bisa diatur sesuai dengan kebutuhan. Perangkat pengujian ditunjukkan pada Gambar 1. Setelah mendapatkan persamaan regresi linear, persamaan tersebut dimasukkan ke dalam program Arduino, untuk mendapatkan keluaran suhu dalam derajat selsius.



- Keterangan:
1. water batch
 2. sensor LM35 dan thermometer raksa
 3. alat kontrol
 4. pembacaan data logger

Gambar 1. Perangkat kalibrasi dan validasi sensor LM35

Persamaan 1 dan 2 selanjutnya divalidasi dengan paket data suhu yang berbeda, tetapi masih tetap pada kisaran antara 30°C sampai 50°C . Kedua luaran derajat selsius tersebut dibandingkan dengan hasil pengukuran termometer raksa, kemudian dihitung errornya dengan persamaan berikut :

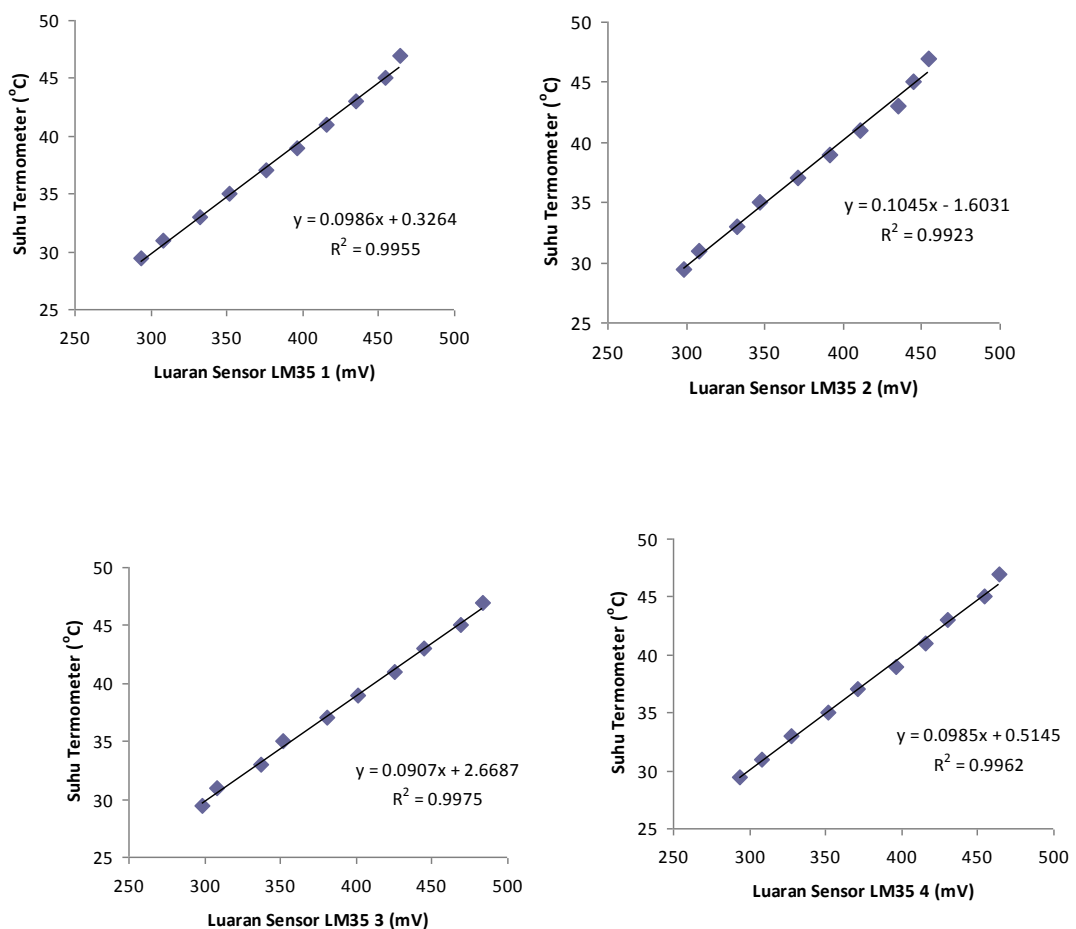
$$Error = \frac{\sum |suhu\ termometer\ raksa - suhu\ sensor\ LM35|}{n} \dots\dots\dots(3)$$

Error dari kedua pembacaan tersebut (kalibrasi pabrik dan regresi) kemudian dibandingkan.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 menunjukkan hasil kalibrasi berupa hubungan regresi linear antara voltase luaran 4 sensor LM35 (mV) terhadap pembacaan termometer raksa ($^{\circ}\text{C}$) dari suhu udara di dalam tabung di dalam *water batch* yang suhunya bisa diatur sesuai kebutuhan. Keempat regresi tersebut memiliki $R^2 > 0,99$, yang berarti hubungan antara voltase luaran ke 4 sensor LM35 tersebut terhadap suhu udara pembacaan termometer raksa sangat erat. Selanjutnya persamaan-persamaan regresi tersebut dimasukkan ke dalam program Arduino, untuk memprediksi suhu udara sebagai bagian dari pengendalian iklim mikro, sehingga luaran sensor LM35 bukan lagi voltase tetapi sudah derajat Celsius.

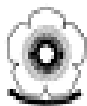


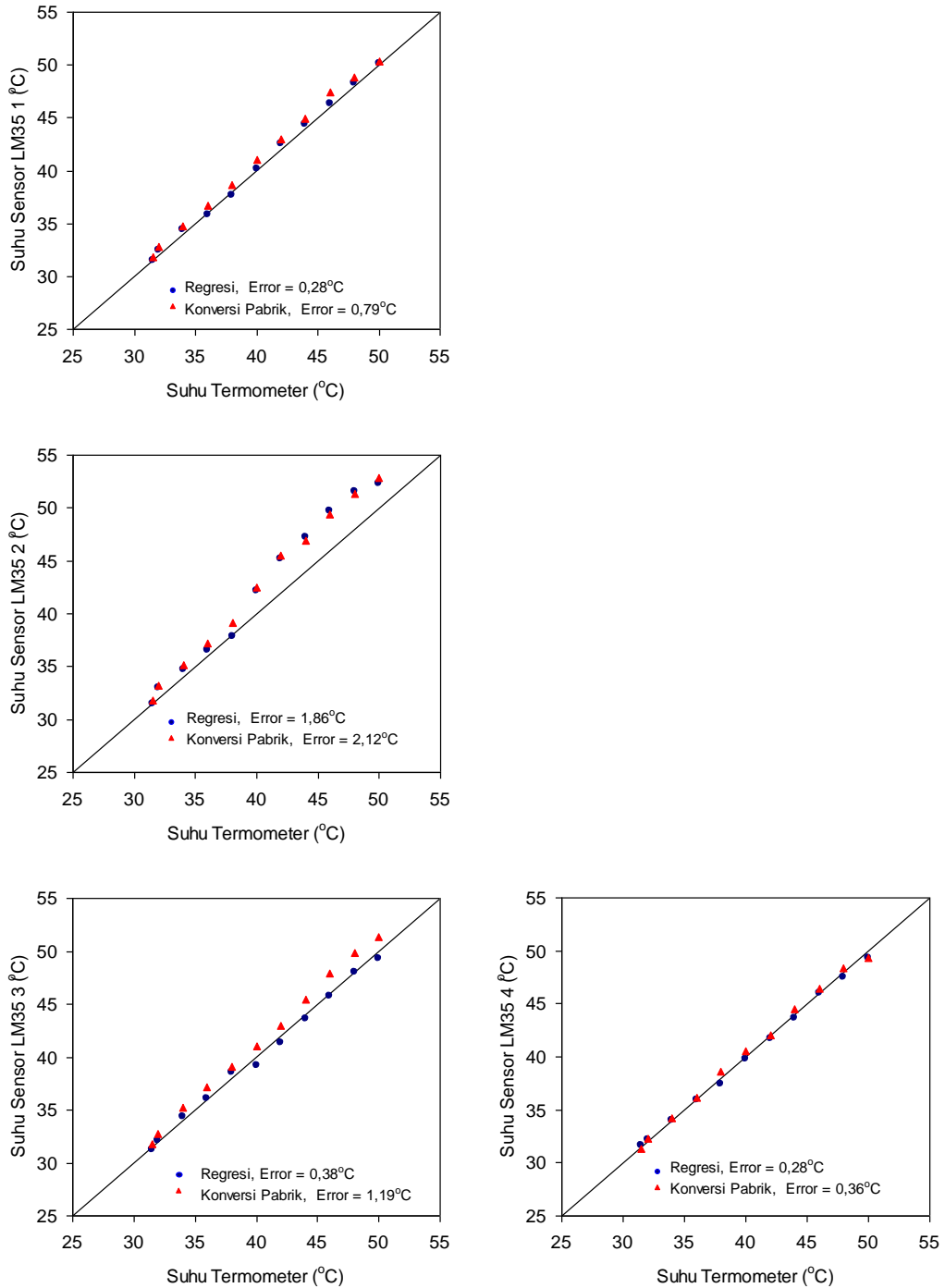
Gambar 2. Hubungan regresi antara voltase luaran 4 sensor LM35



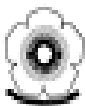
dengan suhu termometer raksa
Langkah berikutnya adalah validasi atau menguji persamaan linear tersebut, dengan paket data suhu yang berbeda dari sebelumnya, tetapi masih dalam kisaran yang sama (antara 30-50°C). Data suhu udara hasil pembacaan oleh sensor LM35 dengan formula regresi linear tersebut sekali lagi dibandingkan dengan suhu udara hasil pembacaan oleh termometer raksa (sebagai data aktual). Pada tahap ini, data suhu hasil pembacaan oleh sensor LM35 dengan formula konversi dari pabrik juga dibandingkan dengan hasil pembacaan oleh termometer raksa. Data hasil pengujian dipaparkan pada Gambar 3.

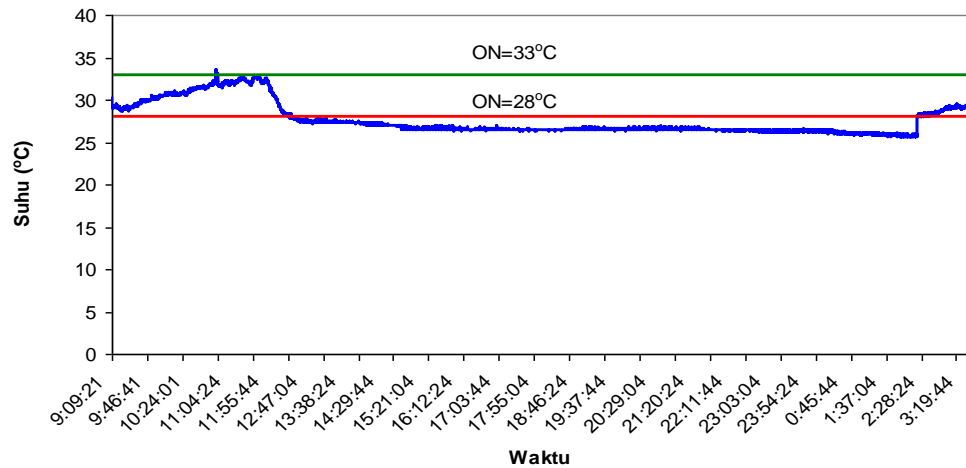
Gambar 3 menunjukkan bahwa ke 4 sensor LM35 dengan prediksi regresi linear memiliki error yang lebih kecil jika dibandingkan dengan error hasil konversi pabrik. Data hasil prediksi regresi linier dari ke 4 sensor LM35 tersebut memiliki error masing-masing 0,28, 1,86, 0,38, dan 0,28°C, lebih kecil dibandingkan dengan hasil konversi pabrik yang masing-masing memiliki *error* 0,79, 2,12, 1,19, dan 0,36°C. Perbedaan *error* ini tampak kecil, tetapi tidak ada jaminan bahwa untuk perakitan yang lain perbedaan tersebut tidak membesar. Kondisi waktu perakitan sensor LM35, semisal panjang kabel, tentu akan sangat mempengaruhi luaran volatase. Sehingga konversi konstan dari voltase ke derajat selsius kurang tepat untuk prediksi suhu. Perbedaan tersebut menjadi sangat berarti ketika kita membutuhkan alat kontrol dengan akurasi yang lebih baik.





Gambar 3. Perbandingan suhu termometer dengan suhu keluaran sensor LM35

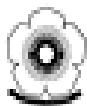




Gambar 4. Pengujian aktuator “ON” pada 33°C dan “OFF” pada 28°C

Gambar 4 adalah profil suhu, saat pengujian kontrol di dalam kotak triplek, dengan bantuan pendingin es batu dan kipas angin sebagai peniup udara dingin dari es. Aktuator diatur hidup ”ON” pada saat suhu udara terbaca oleh 4 sensor rata-rata 33°C dan mati ”OFF” pada saat suhu udara rata-rata 28°C. Kotak triplek ditaruh di dalam greenhouse kecil. Pada awal dimulai pengujian pukul 9.09 pagi, aktuator mati pada saat suhu rata-rata 30,3°C. Suhu terus merangkak naik sampai 32,14°C pada pukul 10.50, dan kemudian aktuator hidup. Sempat berfluktuasi sedikit, kemudian suhu langsung menurun terus sampai 28,84°C pada pukul 12.14, lalu aktuator mati. Karena kebetulan kondisi hujan cukup deras, maka suhu udara ternyata awet sejuk dan tidak naik sampai lewat tengah malam.

Aktuator hidup ternyata tidak tepat pada suhu rata-rata batas atas (33°C), tetapi sebelumnya yaitu sekitar 32,14°C, dan mati sebelum batas bawah 28°C terlewati, yaitu 28,84°C. kekurangan-akuratan ini kemungkinan disebabkan oleh adanya gangguan atau sering disebut noise.



SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

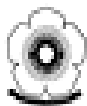
Kalibrasi sensor LM35, konversi dari voltase ke selsius, dengan regresi sedikit lebih baik dari pada konversi dari pabrik. Dari 4 sensor yang diuji, *error* masing-masing sensor dengan regresi adalah 0,28, 1,86, 0,38, dan 0,28°C. Sementara *error* dari masing-masing sensor dengan konversi pabrik secara berurutan adalah 0,79, 2,12, 1,19, dan 0,36°C.

Saran

Untuk kisaran suhu yang sempit (sekitar 25-30°C), maka kalibrasi pabrik kelihatannya aman untuk digunakan. Untuk penggunaan suhu yang lebih tinggi (seperti pengering) atau rentang kisaran yang lebih lebar, maka akurasinya lebih baik diuji terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra H. 2015. Rancang bangun dan uji kinerja sistem kontrol otomatis pada irigasi tetes menggunakan mikrokontroler Arduino Mega dan koneksi wireless ZIGbee. Skripsi. Program Sarjana, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Delya B. 2014. Rancang bangun sistem hidroponik pasang surut otomatis untuk budidaya tanaman cabai. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4 (1) : 19-26.
- Nasrullah E. 2011. Rancang bangun penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan sensor suhu LM35 berbasis mikrokontroler ATmega 8535. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 5 (3) : 182 – 192.
- Rizal M. 2012. Rancang bangun dan uji kinerja sistem kontrol irigasi tetes pada tanaman strawaberry (*Fragaria vesca* L.). Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.



Suhardiyanto H, A Sapei, C Arief, A Mardjani, dan BD Astuti. 2006. Sistem kendali berbasis PLC untuk pengaturan pemberian larutan nutrisi pada jaringan irigasi tetes. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4 (2) : 42-47.

Telaumbanua M. 2015. Model pengendalian iklim mikro dan nutrisi otomatis pada pertumbuhan sawi (*Brassica rappa varparachinensis* L.) secara hidroponik. Desertasi. Program Pascasarjana, Fakultas Teknologi Pertanian, Unversitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Putri HYA. 2014. Rancang bangun sistem akuisisi data iklim mikro dalam *greenhouse* berbasis mikrokontroler Arduino. Skripsi. Program Sarjana. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

