

**PEMBUATAN INSTRUMEN PENGUKUR ARAH ANGIN BERBASIS
TEKNOLOGI *INTERNET OF THINGS* UNTUK MENDUKUNG
PERTANIAN CERDAS**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains*



**CESY ZANIA
NIM. 15034020/2015**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PEMBUATAN INSTRUMEN PENGUKUR ARAH ANGIN BERBASIS
TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS UNTUK Mendukung
PERTANIAN CERDAS**

Nama : Ceny Zania
NIM : 15034020
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Mei 2019

Mengetahui :

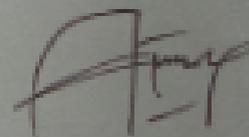
Ketua Jurusan



Dr. Ratnawulan, M. Si
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui oleh :

Pembimbing



Dr. H. Asrizal, M. Si
NIP. 19660603 199203 1 001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Penguji
Program Studi Fisika
Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Judul : Pembuatan Instrumen Pengukur Arak Angin Berbasis
Teknologi Internet of Things untuk Mendukung Pertanian
Cerdas
Nama : Gezy Zamia
NIM : 19054020
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Mei 2019

Tim Penguji,

1. Ketua : Dr. H. Azriah, M.Si
2. Anggota : Zulfendri Kamas, S. Pd, M.Si
3. Anggota : Yohandri, M.Si, Ph. D

Tanda tangan

1. 
2. 
3. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul Perhitungan Instrumen Pengukur Arus Angin Berbasis Teknologi Internet of Things untuk Mendukung Pertanian Cerdas adalah asli karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila secepat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menanggung sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan berlaku yang berlaku.

Padang, Mei 2019

Yang membuat pernyataan



Cisy Zaria

NIM. 201515034020

ABSTRAK

Cesy Zania, 2019 : Pembuatan Instrumen Pengukur Arah Angin berbasis Teknologi Internet of Things untuk Mendukung Pertanian Cerdas

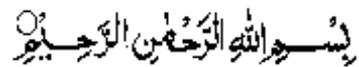
Indonesia merupakan salah satu negara agraris. Sebagian besar penduduknya tinggal di pedesaan dengan mata pencaharian sebagai petani. Indonesia sebagai negara agraris artinya pertanian memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian nasional. Pertanian menggunakan instrumen dan kontrol bertujuan untuk mengatur sistem bekerja secara otomatis. Sistem otomatis dibantu oleh sensor, dimana sensor butuh kalibrasi sebelum mengukur, mendeteksi dan membaca besar sudut dan arah. Instrumen yang digunakan yaitu instrumen pengukur arah angin. Saat ini sudah ada alat ukur arah angin yang digunakan oleh petani pada umumnya seperti bendera yang dipasang di perkebunan dan juga alat ukur yang sudah ada di badan meteorologi seperti *Wind Vane* tetapi masing-masing dari alat ukur tersebut masih memiliki beberapa kekurangan. Tujuan penelitian untuk mengetahui spesifikasi performansi dan desain dari pembuatan instrumen pengukur arah angin berbasis teknologi *internet of things* untuk mendukung pertanian cerdas.

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa. Pengumpulan data dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Pengukuran langsung dilakukan dengan membandingkan terhadap keluaran dari sensor arah angin dan *Wind Vane* yang ada di badan meteorologi. Pengukuran tidak langsung untuk menentukan ketepatan dan ketelitian dari instrumen pengukur arah angin. Data yang didapatkan melalui pengukuran yaitu secara statistik dan grafik.

Berdasarkan analisis data dapat disimpulkan dua hasil penelitian yaitu spesifikasi performansi terdiri dari rangkaian elektronika seperti sensor arah angin, Nodemcu ESP8266 dan *power supply*. Sensor arah angin terdiri dari sirip dan ekor, dimana sirip mempunyai daya tangkap angin yang lebih besar sehingga sirip berputar dan ekor menunjukkan arah. Instrumen arah angin ini juga terdiri dari tiang sensor yang berguna untuk meletakkan sensor. Data hasil pengukuran ditampilkan pada serial monitor dan thingspeak. Pertama, hasil uji skala laboratorium didapatkan hubungan tegangan keluaran dan sudut berbanding lurus dan pada hasil pengukuran, nilai arah angin yang didapat dari alat ukur dibandingkan dengan alat ukur standar. Dari hasil perbandingan tersebut didapatkan rata-rata persentase ketepatan dan kesalahan dari instrumen masing-masing adalah 97.96% dan 2.03%. Kedua, hasil uji lapangan dilakukan selama 3 hari dengan hasil yang bervariasi yaitu mulai dari 40⁰ sampai 360⁰.

Kata kunci: Sensor Arah Angin, Arah Angin, Pertanian Cerdas, Internet of Things

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayah Nya pada peneliti sehingga skripsi dapat diselesaikan. Sebagai judul penelitian adalah “Pembuatan Instrumen Pengukur Arah Angin Berbasis Teknologi Internet of Things untuk Mendukung Pertanian Cerdas”. Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada peneliti, terutama kepada:

1. Bapak Dr. H. Asrizal, M.Si sebagai Pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Zulhendri Kamus, S.Pd, M. Si dan Bapak Yohandri, M. Si, Ph. D sebagai dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si sebagai Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Syafriani, M. Si, Ph. D sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

6. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Novan Agung Mahardiono, M.T dan Dr. Irwan Purnama M.Sc. Eng sebagai pembimbing praktek kerja lapangan di UPT-BPI LIPI Bandung yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
8. Seluruh keluarga tercinta atas doa dan motivasinya baik secara materil maupun spiritual.
9. Saudara Beta Indo Putra, S. Pd atas doa dan motivasinya.
10. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP khususnya Fisika angkatan 2015 yang telah membantu berjuang hingga akhir dan semua pihak yang telah ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan, kekurangan dan kesalahan. Untuk itu peneliti mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Peneliti berharap mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi pembaca semua.

Padang, April 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Pembatasan Masalah	5
C. Perumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Pertanian Cerdas	7
B. Angin dan Arah Angin	8
C. Sistem Pengukuran.....	10
D. Internet of Things (IOT)	11
E. Komponen Elektronika.....	13
1. Sensor Arah Angin.....	13
2. NodeMCU ESP8266	15
F. Spesifikasi Instrumen.....	18

BAB III METODE PENELITIAN.....	20
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
B. Alat dan Bahan.....	20
C. Jenis Penelitian.....	20
D. Data Dan Variabel Penelitian.....	21
E. Desain Penelitian.....	22
F. Prosedur Penelitian.....	25
G. Teknik Pengumpulan Data.....	27
H. Teknik Analisis Data.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Hasil Penelitian	30
B. Pembahasan.....	46
BAB V PENUTUP.....	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mekanik Penunjuk Arah Angin	9
Gambar 2. Sensor Arah Angin	14
Gambar 3. NodeMCU ESP8266 dan Skema Pin	16
Gambar 4. Perancangan Sistem.....	23
Gambar 5. Perancangan Hardware.....	23
Gambar 6. Beranda Thingspeak.....	24
Gambar 7. Foto Instrumen Pengukur Arah Angin	31
Gambar 8. Sensor Arah Angin.....	32
Gambar 9. Bentuk Fisik Power Supply.....	33
Gambar 10. a) Tampilan Bagian Depan Box; b) Tampilan Bagian Belakang Box	33
Gambar 11. Rangkaian Instrumen Pengukur Arah Angin	34
Gambar 12. Skema Pengukuran Arah Angin.....	35
Gambar 13. Hubungan Tegangan Keluaran Sensor dan Sudut.....	36
Gambar 14. Hubungan Tegangan Keluaran pada Nodemcu ESP8266 dan Sudut.....	37
Gambar 15. Hubungan Tegangan Keluaran pada Thingspeak dan Sudut	38
Gambar 16. Data Kalibrasi Instrumen Pengukur Arah Angin	40
Gambar 17. Data dalam Bentuk Grafik pada Thingspeak pada Pengujian Hari Pertama.....	42
Gambar 18. Pengukuran Arah Angin pada Hari Pertama	42

Gambar 19. Data dalam bentuk grafik pada Thingspeak pada Pengujian Hari Kedua	43
Gambar 20. Pengukuran Arah Angin pada Hari Kedua.....	44
Gambar 21. Data dalam bentuk grafik pada Thingspeak pada Pengujian Hari Ketiga	45
Gambar 22. Pengukuran Arah Angin pada Hari Ketiga	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Pengukuran Alat Standar Dengan Sensor Arah Angin	41
Tabel 2. Data Hasil Uji Skala Laboratorium.....	61
Tabel 3. Data Pengujian Arah Angin pada Hari Pertama	63
Tabel 4. Data Pengujian Arah Angin pada Hari Kedua	66
Tabel 5. Data Pengujian Arah Angin pada Hari Ketiga.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Datasheet Sensor Arah Angin	54
Lampiran 2. Program Instrumen Pengukur Arah Angin pada Arduino	55
Lampiran 3. Program Menghubungkan NodeMCU ke Wifi	57
Lampiran 4. Program Menampilkan Data Pada Thingspeak	59
Lampiran 5. Data Hasil Uji Skala Laboratorium	61
Lampiran 6. Dokumentasi Hasil Uji Skala Laboratorium	62
Lampiran 7. Data Hasil Uji Lapangan	63
Lampiran 8. Dokumentasi Hasil Uji Lapangan.....	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris. Sebagian besar penduduknya tinggal di pedesaan dengan mata pencaharian sebagai petani. Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi pertanian yang menjanjikan. Faktor iklim, geologis dan letak geografis yang strategis menjadikan Indonesia memiliki peluang yang besar dalam mengembangkan usaha dalam bidang pertanian, baik dalam bidang kehutanan, perkebunan, maupun perikanan. Masing-masing bidang memiliki peluang yang cukup guna bersaing dengan negara lain.

Peran pertanian untuk negara yang sebagian besar penduduknya adalah petani amatlah besar. Indonesia sebagai negara pertanian, artinya pertanian memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian nasional. Hal ini dapat ditunjukkan dengan banyaknya penduduk atau tenaga kerja yang hidup atau bekerja pada sektor pertanian.

Pembangunan pertanian tidak terlepas dari pengembangan kawasan pedesaan yang menempatkan pertanian sebagai penggerak utama perekonomian. Lahan, potensi tenaga kerja, dan basis ekonomi lokal pedesaan menjadi faktor utama pengembangan pertanian. Saat ini disadari bahwa pembangunan pertanian tidak saja bertumpu di desa tetapi juga diperlukan integrasi dengan kawasan dan dukungan sarana serta prasarana yang tidak saja berada di pedesaan. Struktur perekonomian wilayah merupakan faktor dasar yang membedakan suatu wilayah

dengan wilayah lainnya, perbedaan tersebut sangat erat kaitannya dengan kondisi dan potensi suatu wilayah dari segi fisik lingkungan dan sosial ekonomi.

Sebagian pertanian di pedesaan sudah mulai memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk membantu pengelolaan lahan pertanian. Para petani sudah ada yang menggunakan perangkat elektronik dan sensor untuk menyalakan dan mematikan sistem pengairan, melakukan pemantauan kondisi tanah, air dan cuaca serta membantu ketika panen. Teknologi ini memanfaatkan jejaring sensor yang terkoneksi dengan internet yang dikenal dengan istilah *Internet of Things* (IoT). IoT membuat pertanian semakin cerdas membuatnya biasa disebut sistem pertanian cerdas atau *smart farming*.

Salah satu cara mewujudkan pertanian cerdas yang dapat dilakukan oleh petani yaitu dengan perkembangan pengukuran dari sistem mekanik atau manual ke sistem digital. Peralihan dari sistem manual ke digital ini memerlukan sensor. Sensor adalah piranti yang mengubah besaran fisis menjadi besaran listrik. Menurut (Yulkifli, 2013) sensor merupakan sebuah perangkat yang menerima stimulus dan di respon dengan suatu sinyal listrik. Stimulus yaitu sebuah nilai properti atau kondisi yang dirasakan dan diubah ke dalam sinyal listrik. Perkembangan sensor saat ini berkembang dengan pesat. Melalui sensor dapat dirancang berbagai sistem yang dapat bekerja secara otomatis dan mampu menganalisa fenomena-fenomena yang terjadi di alam, baik itu untuk pengukuran maupun pengontrolan.

Namun, kondisi nyata yang ditemukan belum sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Ada tiga kondisi nyata yang ditemukan. Kondisi nyata pertama

berhubungan dengan penggunaan alat yang sederhana. Bercocok tanam dengan menggunakan media tanam tanah yang ada di pedesaan yang untuk pengukuran arah angin itu sendiri pada umumnya masih menggunakan alat yang terbuat dari bahan yang ringan seperti bendera yang dipasang di perkebunan sehingga pengukurannya hanya terbaca langsung pada alat tersebut dan untuk pengukuran besar sudutnya masih menggunakan busur derajat.

Kondisi nyata kedua berkaitan dengan waktu penerimaan informasi. Pengukuran arah angin masih menggunakan waktu yang lama untuk mendapatkan data arah angin yang diinginkan. Waktu yang lama membuat para petani kesulitan mengukur arah angin sehingga sering didapatkan data arah angin yang kurang tepat. Data yang kurang tepat akan menyebabkan penyerbukan tanaman menjadi kurang baik. Penyerbukan tanaman yang kurang baik akan merugikan petani itu sendiri yang akan berdampak pada hasil pertanian.

Kondisi nyata ketiga berkaitan dengan harga alat yang digunakan di badan meteorologi yang relatif mahal. Alat yang sudah ada di badan meteorologi seperti *wind vane* yang digunakan untuk mengukur arah angin. Kelemahannya adalah harganya yang relatif mahal yaitu jutaan rupiah dan juga jika alatnya rusak maka alat tersebut harus dikirim keluar negeri untuk diperbaiki.

Berdasarkan kondisi nyata yang telah diuraikan, didapatkan masalah yang terjadi yaitu sulitnya menentukan arah angin, penyerbukan tanaman yang tidak baik dan hasil pertanian yang tidak memuaskan. Masalah-masalah tersebut dimungkinkan karena alat ukur yang masih manual seperti alat yang dibuat dari bahan yang ringan sehingga menyebabkan hasil pengukuran kurang tepat dan juga

membuat petani gagal panen karena menghasilkan tanaman yang tidak berkualitas. Alat tersebut hanya mengukur arah angin yang dilihat langsung pada alat sehingga data arah angin dari alat tersebut tidak akurat. Apabila masalah tersebut dibiarkan akan berdampak pada kualitas buah yang dihasilkan serta rendahnya pendapatan petani. Buah yang bagus dan berkualitas dihasilkan dari penyerbukan yang baik oleh tanaman. Penyerbukan tersebut dapat terjadi karena adanya arah angin yang sesuai.

Salah satu cara pengukuran arah angin agar mendapatkan data hasil pengukuran yang akurat diperlukan instrumen pengukur arah angin berbasis IoT. Jejaring sensor di IoT akan menghasilkan data yang cukup banyak dan petani perlu informasi untuk membantu membuat keputusan. Data yang dihasilkan didapatkan dari sensor yang keluarannya dalam bentuk tegangan selanjutnya akan dikonversi kedalam bentuk arah dan sudut. Data yang dihasilkan akan digunakan untuk pengambilan keputusan penentuan arah angin. Pengukuran menggunakan sensor arah angin berbasis IoT akan menghasilkan data yang lebih akurat. IoT ini juga membuat para petani lebih mudah mendapatkan data arah angin karena bisa diakses dalam jangkauan luas.

Dari beberapa masalah-masalah yang telah dijelaskan, peneliti tertarik untuk membuat instrumen pengukur arah angin. Pembuatan instrumen yang dimaksud yaitu mengkaji bagaimana data hasil pengukuran dari instrumen arah angin, apakah hasil pengukuran dapat menunjukkan arah angin dan tegangan keluaran yang dihasilkan yang pada gilirannya dapat digunakan pada instansi yang membutuhkan. Dengan demikian peneliti tertarik mengangkat judul penelitian

yaitu “Pembuatan Instrumen Pengukur Arah Angin Berbasis Teknologi *Internet of Things* Untuk Mendukung Pertanian Cerdas”.

B. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka perlu dikemukakan batasan masalah dalam penelitian ini. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Spesifikasi desain dari pembuatan Instrumen Pengukur Arah Angin Berbasis Teknologi *Internet of Things*.
2. Sistem penentuan arah angin melalui pengukuran waktu menggunakan instrumen pengukur arah angin berbasis teknologi *internet of things*.
3. Tanaman uji coba untuk pengukuran arah angin yang digunakan yaitu tanaman kentang.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini. Perumusan masalah penulis adalah “bagaimana spesifikasi performansi dan spesifikasi desain sistem dari instrumen pengukur arah angin berbasis teknologi *internet of things* ?”

D. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu Pembuatan Instrumen Pengukur Arah Angin Berbasis Teknologi Internet of Things. Secara khusus tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan spesifikasi performansi dari instrumen pengukur arah angin berbasis teknologi *internet of things*.

2. Untuk menentukan hasil uji skala laboratorium dari instrumen pengukur arah angin berbasis teknologi *internet of things*.
3. Untuk menentukan hasil uji lapangan dari instrumen pengukur arah angin berbasis teknologi *internet of things*.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini di harapkan dapat memberikan kontribusi kepada :

1. Peneliti, sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang penelitian fisika.
2. Jurusan fisika, sebagai instrumen yang dapat di gunakan pada laboratorium fisika khususnya laboratorium elektronika dan instrumentasi
3. Peneliti lain, sebagai acuan dalam Pembuatan Instrumen Pengukur Arah Angin Berbasis Teknologi *Internet of Things*.
4. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian elektronika.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Pertanian Cerdas

Pertanian cerdas merupakan sistem yang dirancang untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan menyebarluaskan data dalam format yang diperlukan untuk melakukan operasi dan fungsi pada properti pedesaan (Marthiana, 2018). Disisi lain, menurut Engel dan sinung (2015) bahwa pertanian cerdas berfokus pada mendapatkan data, menyebarluaskan data dan mengawasi lingkungan lahan pertanian. Sistem pertanian cerdas yang dijalankan dengan analisis data yang optimal akan memungkinkan para petani dan pihak terkait untuk mengurangi biaya pertanian sambil mengoptimalkan keuntungan.

Sistem pertanian cerdas telah dikembangkan menggunakan perangkat sensor dan IoT untuk mematikan dan menyalakan alat penyiram, mengukur kelembaban dan unsur hara tanah, memantau kondisi air dan cuaca, sampai ke mengukur volume hasil panen ketika pemuaian. Pertanian cerdas berfokus pada mendapatkan data dan mengawasi lingkungan lahan pertanian. Sistem pertanian cerdas yang dijalankan dengan analisis data yang optimal akan memungkinkan para petani dan pihak terkait untuk mengurang biaya pertanian sambil mengoptimalkan keuntungan. Data dari pengawasan lingkungan harus membantu dalam pengendalian dan manajemen kerja di dalam pertanian cerdas (Engel, 2016).

Pengetahuan dan modal sangat penting untuk setiap inovasi. Teknologi pertanian baru membutuhkan keterampilan yang lebih dan lebih profesional. Seorang

petani saat ini tidak hanya orang yang memiliki hasrat untuk pertanian, ia juga seorang ahli hukum untuk menemukan jalan mereka melalui labirin peraturan yang berkembang dan analisis data paruh waktu, ekonom dan akuntan mencari nafkah dari menjual hasil pertanian membutuhkan keterampilan pembukuan dan pengetahuan mendalam tentang rantai pasar dan volatilitas harga.

Pertanian cerdas membutuhkan modal. Untungnya, ada banyak pilihan yang tersedia. Dari menggunakan aplikasi telepon pintar investasi modal rendah yang melacak ternak ke penggabungan otomatis padat modal. Pada prinsipnya, menerapkan teknologi dalam pertanian cerdas dapat dengan mudah ditingkatkan.

Penelitian tentang sistem pertanian cerdas selalu menarik untuk dilakukan, karena dibutuhkan oleh para petani didalam mengolah pertanian secara cerdas dan kreatif. Solusi cerdas yang dimaksud adalah dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk menciptakan sistem pertanian dengan sistem pengawasan dan pengendalian secara cerdas yang berjalan secara otomatis. Selain sistem dapat berjalan secara otomatis juga dapat dipantau dan dikendalikan secara jarak jauh selama tersedia saluran internet (Basuki, 2013).

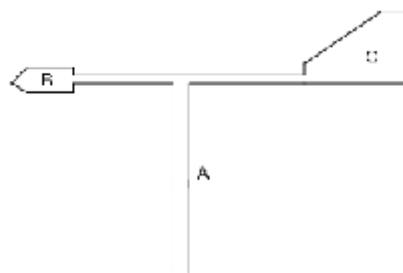
B. Angin dan Arah Angin

Angin adalah udara yang bergerak karena adanya perbedaan tekanan di permukaan bumi ini. Angin akan bergerak dari suatu daerah yang memiliki tekanan tinggi ke daerah yang memiliki tekanan yang lebih rendah (Habibie, 2011). Disisi lain menurut Rizal Banodin (2011) bahwa angin secara umum adalah setiap gerakan

udara relatif terhadap permukaan bumi. Angin mempunyai arah dan kecepatan yang ditentukan oleh adanya perbedaan tekanan udara dipermukaan bumi.

Jenis-jenis angin dapat dibedakan yaitu angin tetap yang meliputi angin barat, angin timur, angin pasat, angin anti pasat dan angin periodik yang meliputi angin muson adalah angin yang setiap setengah tahun bertiupnya berganti arah. Angin muson dibedakan menjadi angin muson laut dan angin muson darat selain angin muson ada angin darat dan angin laut, angin gunung dan angin lembah (Tjasyono, 2017). Disisi lain menurut Wirjohamidjojo (2007) bahwa kawasan di bumi ini tidaklah sama dikarenakan adanya perbedaan pada tekanan udara pada kawasan tersebut akan bergerak kekawasan lainnya. Udara akan bergerak dan berpindah dari satu daerah yang tinggi ke daerah yang lebih rendah untuk mengisi ruang, maka udara bergerak pindah dari daerah yang dingin ke daerah yang jauh lebih panas.

Arah angin dinyatakan dengan arah dari mana datangnya angin, misalnya: angin barat yang artinya angin datang dari barat, angin tenggara yang artinya angin datang dari tenggara, angin selatan yang artinya angin datang dari selatan dan sebagainya. Mekanik penentu arah angin ini berupa sirip untuk menunjukkan arah angin seperti yang terlihat pada Gambar 1. Sirip ini berfungsi untuk memutar sensor arah angin untuk menunjukkan arah angin sesuai dengan arah datangnya angin.



Gambar 1. Mekanik Penunjuk Arah Angin

Dari Gambar 1 dapat dijelaskan mekanik penunjuk arah angin mempunyai poros vertikal A. Ekor angin C mempunyai daya tangkap angin yang lebih besar dari pada ujung mekanik B. Dengan demikian, maka dari manapun angin datang bertiup, ujung mekanik B senantiasa mengambil kedudukan yang lebih untuk menuju ke arah dari mana datangnya angin (Banodin, 2011).

C. Sistem Pengukuran

Sistem adalah kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem merupakan kumpulan komponen apapun baik fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Istiningsih, 2009). Jadi, sistem adalah tolak ukur dari percepatan suatu tujuan tertentu.

Pengukuran berarti membandingkan suatu yang telah di tentukan sebagai standar dengan suatu yang belum diketahui untuk mendapatkan besaran kuantitatif dari suatu yang diukur tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Alonso (1980:12) “Pengukuran adalah suatu teknik untuk mengkaitkan bilangan pada suatu sifat fisis dengan membandingkannya dengan suatu besaran standar yang telah diterima sebagai suatu satuan”. Pengukuran merupakan kegiatan membandingkan suatu sifat fisis bilangan dengan besaran standar yang telah ditetapkan dalam sistem pengukuran.

Sistem pengukuran merupakan gabungan aktivitas, prosedur, alat ukur, perangkat lunak, dan subjek yang bertujuan untuk mendapatkan data pengukuran terhadap karakteristik yang sedang di ukur. Untuk melakukan kegiatan mengukur

dibutuhkan alat ukur. Alat ukur dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu alat ukur analog dan alat ukur digital.

Alat ukur analog merupakan alat ukur yang hasil pengukurannya ditunjukkan oleh jarum pada skala meter. Alat ukur analog adalah sebuah alat yang digunakan untuk menunjukkan nilai dari besaran yang akan di ukur pada sebuah skala yang kontinu. Pembacaan dilakukan dengan cara melihat skala yang ditunjukkan langsung oleh alat ukur. Dalam pembacaan skala ini sering terjadi kesalahan sehingga data pengukuran yang didapat kurang tepat.

Alat ukur digital menggunakan jumlah digit tertentu untuk menampilkan hasil pengukuran. Alat ukur digital adalah sebuah alat yang hasil pengukurannya diperlihatkan dalam bentuk angka atau sebagai pengganti defleksi jarum penunjuk pada alat ukur analog. Pemakaian sistem digital ini telah banyak menggantikan sistem analog karena hasil pengukuran menggunakan alat ukur digital lebih mudah dan lebih akurat. Pembacaan alat ukur digital biasanya menggunakan display seven segment, LCD atau dihubungkan ke komputer (Cooper, 1991).

D. Internet of Things (IOT)

IoT merupakan segala aktifitas yang pelakunya saling berinteraksi dan dilakukan dengan memanfaatkan internet. Dalam penggunaannya IOT banyak ditemui dalam berbagai aktifitas, contohnya : banyaknya transportasi online, *e-commerce*, pemesanan tiket secara online, *live streaming*, *e-learning* dan lain-lain bahkan sampai alat-alat untuk membantu dibidang tertentu seperti *remote temperature sensor* dan sebagainya yang menggunakan internet atau jaringan sebagai

media untuk melakukannya. Dengan banyaknya manfaat dari IOT maka membuat segala sesuatunya lebih mudah, dalam bidang pendidikan IoT sangat diperlukan untuk melakukan segala aktifitas dengan menggunakan sistem dan tertata serta sistem pengarsipan yang tepat (Sulaiman, 2017). Disisi lain menurut Limantara (2017) bahwa Internet of Things (IoT) adalah skenario dari suatu objek yang dapat melakukan suatu pengiriman data/informasi melalui jaringan tanpa campur tangan manusia. IoT sangat erat hubungannya dengan komunikasi mesin dengan mesin (M2M) tanpa campur tangan manusia ataupun komputer yang lebih dikenal dengan istilah cerdas (smart). Istilah IoT (Internet of Things) mulai dikenal tahun 1999 yang saat itu disebutkan pertama kalinya dalam sebuah presentasi oleh Kevin Ashton, cofounder and executive director of the Auto-ID Center di MIT.

Tantangan utama dalam IOT adalah menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia informasi seperti bagaimana mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah interface antara pengguna dan peralatan itu. sensor mengumpulkan data mentah fisik dari skenario real time dan mengkonversikan ke dalam mesin format yang dimengerti sehingga akan mudah dipertukarkan antara berbagai bentuk format data atau *thing* (Junaidi, 2015).

IOT muncul sebagai isu besar di Internet diharapkan bahwa miliaran hal fisik atau benda akan dilengkapi dengan berbagai jenis sensor terhubung ke internet melalui jaringan serta dukungan teknologi seperti tertanam sensor dan aktualisasi, frekuensi radio Identifikasi (RFID), jaringan sensor nirkabel, real-time dan layanan web, IOT sebenarnya cyber fisik sistem atau jaringan dari jaringan. Besaran-besaran dalam beberapa kasus aliran data real-time akan otomatis dihasilkan oleh hal-hal

yang terhubung dan sensor. Dari semua kegiatan yang ada dalam IOT adalah untuk mengumpulkan data mentah yang benar dengan cara yang efisien tetapi lebih penting adalah untuk menganalisis dan mengolah data mentah menjadi informasi lebih berharga (Wang, 2013).

E. Komponen Elektronika

1. Sensor Arah Angin

Sensor adalah sebuah alat yang mampu merubah besaran fisik seperti gaya, kecepatan perputaran dan penerangan menjadi besaran listrik yang sebanding, disebut juga alat elektronik yang bisa mengubah fenomena alam sekitar menjadi sinyal elektronik. Sensor dapat digunakan sebagai sumber input bagi keseluruhan sistem (Mandarani, 2014). Disisi lain, menurut Nurhadi (2009) bahwa Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu.

Prinsip kerja sensor sebagai alat ukur arah angin ini sebenarnya sederhana yaitu pada saat alat tertiuip oleh angin, maka sirip pada alat tersebut akan bergerak sesuai dengan arah angin. Sensor ini harus ditempatkan di daerah terbuka. Saat angin mengenai sirip penentu arah angin maka akan menggerakkan porosnya sehingga sirip berputar. satuan meteorologi dari arah angin adalah derajat (0° – 360°). Sensor arah angin di pasang pada tiang-tiang tinggi yang digunakan untuk pengukuran angin tersebut. Ketinggian tiang memungkinkan posisi turbin untuk menghindari koreksi lebih lanjut dengan permukaan.

Angin mempunyai arah (*direction*) dan kecepatan (*speed*). Arah angin dinyatakan dari datangnya misalnya : Angin barat (angin yang datang dari barat) dan angin tenggara (angin yang datang dari tenggara. Arah angin (Derajat ukur) Utara = $0/360^0$, Timur = 90^0 , Selatan = 180^0 , Barat = 270^0 , Arah angin dinyatakan dalam satuan derajat dan kecepatan angin dinyatakan dalam m/s, km/jam, mil/jam, knots. hubungan antara masing-masing satuan ini adalah :

- a. $1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/jam} = 2 \text{ knots}$
- b. $1 \text{ km/jam} = 10/36 \text{ m/s} = 0.62 \text{ mil/jam}$
- c. $1 \text{ mil/jam} = 0.447 \text{ m/s} = 1.6 \text{ km/jam}$
- d. $1 \text{ knots} = 0.5 \text{ m/s} = 1.8 \text{ km/jam}$

Agar dapat membandingkan pengamatan angin yang dilakukan di berbagai tempat, maka pemasangan sensor arah angin ini tidak boleh sembarangan. Alat ini di pasang pada ketinggian yang sama di atas tanah terbuka. Tanah terbuka adalah lapangan dengan benda (pohon, rumah, dll) yang berjarak 10 kali lebih tinggi benda itu dari tiang anemometer. Tinggi yang telah di setuju adalah 10 meter. Arah angin diukur dengan wind vane. Kecepatan angin diukur dengan windspeed anemometer (Dharmawan , 2014)



Gambar 2. Sensor Arah Angin

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa sensor arah angin terdiri dari sirip, ekor dan kabel sensor. Sirip pada sensor mempunyai daya tangkap angin yang lebih besar dari ekor. Prinsip kerja dari sensor arah angin tersebut apabila dari manapun angin datang bertiup maka ekor pada sensor senantiasa mengambil kedudukan menuju kearah dari mana datangnya angin.

Spesifikasi Sensor :

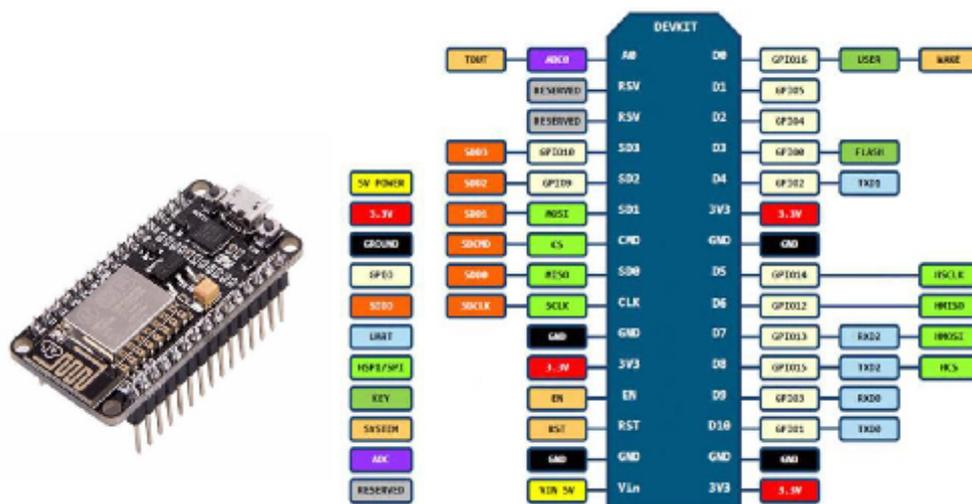
- a. Type: Wind Vane with potentiometer
- b. Output: 4-20 mA
- c. Range: 0-360° (352° electrical, 8° open)
- d. Sensitivity: 1 m/s (2.2 mph)
- e. Accuracy: 1% of full scale
- f. Operating Voltage: 10-36 VDC
- g. Current Draw: Same as sensor output
- h. Warm Up Time: 3 seconds minimum
- i. Operating Temp: -40° to +131°F (-40° to +55°C)
- j. Sensor Size: 8 1/2 inch diameter x 10 1/2 inch (21.5 cm dia. x 26.7 cm)
- k. Weight: 1lb. (0.5 kg)

2. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT. NodeMCU juga memiliki board yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan dengan berat 7 gram (Aji, 2017). Disisi lain

menurut Indrianto (2018) Nodemcu adalah sebuah platform open source IOT yang menggunakan bahasa-bahasa Lua. Nodemcu Mencakup efirm ware yang berjalan pada Wi-FiSoC ESP8266 dan perangkat keras yang didasarkan pada ESP-12 modul.

NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Pada NodeMcu dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemrograman maupun power supply. Selain itu juga pada NodeMCU di lengkapi dengan tombol push button yaitu tombol reset dan flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan package dari esp8266.



Gambar 3. NodeMCU ESP8266 dan Skema Pin

Gambar diatas merupakan kaki pin yang ada pada NodeMCU. Berikut penjelasan dari pin – pin NodeMCU tersebut.

- a. ADC: Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skup nilai digital 0-1024
- b. RST : berfungsi mereset modul
- c. EN: Chip Enable, Active High

- d. IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep
- e. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK
- f. IO12 : GPIO12: HSPI_MISO
- g. IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
- h. VCC: Catu daya 3.3V (VDD)
- i. CS0 :Chip selection
- j. MISO : Slave output, Main input.
- k. IO9 : GPIO9
- l. IO10 GBIO10
- m. MOSI: Main output slave input
- n. SCLK: Clock
- o. GND: Ground
- p. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
- q. IO2 : GPIO2;UART1_TXD
- r. IO0 : GPIO0
- s. IO4 : GPIO4
- t. IO5 : GPIO5
- u. RXD : UART0_RXD; GPIO3
- v. TXD : UART0_TXD; GPIO1 (Rahmawati, 2017)

F. Spesifikasi Instrumen

Sistem pengukuran dirancang untuk memenuhi spesifikasi tertentu. Spesifikasi merupakan pendeskripsian secara mendetail tentang produk hasil penelitian. Menurut (Ilham, 2010:1) “Spesifikasi adalah ukuran (metrik) dan nilai dari ukuran tersebut (nilai metrik)”. Secara umum spesifikasi digolongkan atas dua tipe yaitu spesifikasi performansi dan spesifikasi desain.

1. Spesifikasi Performansi

Spesifikasi performansi merupakan suatu uraian rinci mengenai material-material atau komponen-komponen pembentuk sistem serta mengidentifikasi fungsi-fungsi dari setiap komponen pembentuk sistem tersebut. Menurut Ulrich (2001) “performansi dapat juga diartikan sebagai kesesuaian produk dengan fungsi utama dari produk itu sendiri”. Spesifikasi performansi biasa disebut juga dengan spesifikasi fungsional. Spesifikasi performansi diukur dari kualitas dan kuantitas pembentuk sistem, sehingga sistem dapat bekerja akurat dan memberikan kemudahan dalam penggunaannya.

2. Spesifikasi Desain

Spesifikasi desain sering juga disebut sebagai spesifikasi produk. Spesifikasi produk adalah metrik dan nilai metrik yang harus dicapai oleh sebuah produk dan bukan bagaimana produk harus bekerja (Ilham, 2010). Spesifikasi desain tergantung pada sifat alami dari material yang digunakan. Spesifikasi desain menjelaskan tentang karakteristik statik produk, toleransi, bahan pembentuk, ukuran, dan dimensi sistem. Karakteristik statik suatu sistem meliputi akurasi, presisi, resolusi dan sensitivitas.

Akurasi merupakan kedekatan (*closeness*) nilai yang terbaca pada alat ukur dengan nilai yang sebenarnya. Akurasi ditentukan dengan cara mengkalibrasi sistem pada suatu kondisi operasi tertentu. Sistem yang baik memiliki akurasi mendekati 100%. Presisi didefinisikan sebagai kemampuan suatu alat ukur untuk menghasilkan nilai yang sama pada pengukuran berulang. Presisi ditentukan melalui percobaan berulang, menggunakan sistem yang sama terhadap objek yang sama pada suatu besaran yang sama. Resolusi, yaitu perubahan terkecil yang dapat diukur pada instrumen atau tanggapan respon terkecil dari instrumen tadi. Sensitivitas, yaitu kepekaan instrumen terhadap impuls yang diberikan (Fraden, 2003).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data serta pembahasan terhadap instrumen pengukur arah angin menggunakan sensor arah angin ini maka dapat dirumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil spesifikasi performansi instrumen pengukur arah angin menggunakan sensor arah angin ini terdiri dari tiang sensor sebagai tempat meletakkan sensor arah angin, rangkaian elektronika terdiri dari *power supply*, Nodemcu ESP8266 dan PC/laptop, sensor arah angin akan mendeteksi arah angin, program digunakan untuk menampilkan data di *serial monitor* dan thingspeak.
2. Hasil uji skala laboratorium terdiri dari pengukuran tegangan keluaran pada sensor, Nodemcu ESP8266 dan thingspeak serta kalibrasi dari sensor arah angin. Hasil pengukuran tegangan keluaran pada sensor, Nodemcu ESP8266 dan thingspeak didapatkan hasil yaitu semakin besar sudut yang terukur, semakin besar tegangan keluarannya. Hasil spesifikasi desain dari sistem adalah Ketepatan pengukuran instrumen arah angin dengan membandingkan data yang terukur dengan alat standar didapatkan persentase ketepatan rata-ratanya adalah 97.96% dan kesalahan relative rata-ratanya adalah 2.03%.
3. Hasil uji lapangan dilakukan selama 3 hari dimana didapatkan hasil pengukuran yang berbeda-beda. Pada pengukuran hari pertama didapatkan hasil pengukuran yang bervariasi yaitu mulai dari 40 sampai 360 derajat. Pada pengukuran hari kedua didapatkan hasil pengukuran yaitu mulai dari 74 sampai

327 derajat. Pada pengukuran hari ketiga didapatkan hasil pengukuran yaitu 40 sampai 360 derajat.

B. Saran

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan, maka sebagai saran dalam tindak lanjut pengembangan penelitian tentang alat ini adalah :

1. Instrumen pengukur arah angin dapat dimanfaatkan sebagai sarana penunjang di laboratorium Fisika, khususnya laboratorium elektronika.
2. Alat ukur dapat dikembangkan dengan menambahkan sistem on/off secara otomatis menggunakan baterai atau timer.
3. Diharapkan alat ukur ini dapat diaplikasikan sebagai salah satu alat observasi cuaca di BMKG.
4. Selalu ada pengecekan terhadap komponen-komponen pendukung dari sensor arah angin.
5. Agar mendapatkan hasil uji yang lebih akurat Perlu dilakukan kalibrasi secara berkala.
6. Instrumen pengukur arah angin tidak dilengkapi dengan LCD yang berfungsi untuk menampilkan hasil dari pengukuran arah angin.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Septian Prasetyo. 2017. *Alat Monitoring Tetesan Infus Menggunakan Web Secara Online Berbasis Esp8266 Dengan Pemrograman Arduino Ide*. UNY
- Alonso, Finn. 1980. *Dasar-Dasar Fisika Universitas*. Jakarta : Erlangga.
- Asrizal, Dkk. 2013. *Pengembangan Prototipe Sistem Pengukuran Kwh Meter Digital Presisi Komunikasi Dua Arah Menggunakan Short Message Service Berbasis Mikrokontroler At89s52 Dan Atmega16*. Universitas Negeri Padang.
- Asrizal & Sarinata, Ora. 2010. *Pengembangan Sistem Pengukuran Ketinggian Air Sungai Data Tersimpan dengan Sensor Jarak Ultrasonik Ping Berbasis Mikrokontroler AT89S8252*. Universitas Negeri Padang.
- Banodin, Rizal. 2011. *Alat Penunjuk Arah Angin Dan Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Mikrokontroller At89c51*. Universitas Diponegoro.
- Cooper, William. 1991. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta: Erlangga.
- Cooper, WD. 1999. *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*. Jakarta : Erlangga.
- Engel, Ventje J.L., dan Sinung Suakanto. 2015. *Model inferensi Konteks Internet Of Things Pada Sistem Pertanian Cerdas*. Jurnal Telematika vol.11 no.2, Institut Teknologi Harapan Bandung, Bandung. ISSN:1858-2516.
- Fraden, Jacob. 2003. *Handbook of Modern Sensors*. Newyork: Springer.
- Habibie, M. Najib. 2011. *Kajian Potensi Energi Angin di Wilayah Sulawesi dan Maluku*. Jakarta : Puslitbang BMKG.

- Ilham, Bakri. (2010). *Spesifikasi Awal Produk*. <http://www.scribd.com>.
- Indrianto, Dkk. 2018. *Pengontrolan Ketinggian Air pada Bak Penampung Berbasis NodeMcu*. CCIT Journal Vol 111 no. 2 ISSN:1978-8282.
- Istiningsih. 2009. *Pengertian Sistem dan Analisis Sistem*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Junaidi, Apri. 2015. *Internet of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya*. Universitas Widyatama.
- Kirkup, L. (1994). *Experimental Method An Introduction to The Analysis and Presentation of Data*. John Willey & Sons. Singapore
- Limantara, Arthur Daniel, Dkk. 2017. *Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Pakir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic dan Internet Of Things(IOT) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan*. Jurnal umj semnastek.
- Mandarani, Putri. 2014. *Perancangan Dan Implementasi User Interface Berbasis Web untuk Monitoring Suhu, Kelembaban dan Asap pada Ruangan Berbeda dengan Memanfaatkan Jaringan Local Area Network*. ITP
- Marthiana, Wenny. 2018. *Suatu Kajian Literatur Aplikasi Radio Frequency Identification dalam Bidang Pertanian*. Padang : UBH
- Nurhadi, Imam. 2009. *Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8 Menggunakan Sensor Sht 11*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Sulaiman, Oris Krianto dan Widarrma, Adi. 2017. *Sistem Internet Of Things (Iot) Berbasis Cloud Computing Dalam Campus Area Network*. Universitas Islam Sumatera Utara.

- Tjasyono. 2007. *Awan dan Hujan Monsun*. Jakarta : BMG.
- Ulrich, Karl T dan Eppinger, Steven D. 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk Edisi Pertama*. Jakarta : Salemba Teknika.
- Wang, C, dkk. 2013. *Guest Editorial - Special Issue on Internet of Things (IoT): Architecture, protocols and services*. IEEE Sensors Journal, 13(10), 3505–3508.
- Wirjohamidjojo, S., Ratag, M.2007. *Kamus Istilah Meteorologi Aeronautik, Badan Meteorologi dan Geofisika*. Jakarta.
- Yulkifli. 2013. *Sistem Sensor dan Aplikasinya*. Padang : Universitas Negeri Padang.