

Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan, Temperatur, dan Kelembaban Udara dengan Media Penyimpanan Dalam SD Card

Design and Build the Instrument of Rainfall, Temperature, and Air Moisture using Media Storage of SD Card

Elisa Sesa^{1,*}, Dedy Farhamsah¹, Randy Lasman¹

¹Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Tadulako

ABSTRAK

Data curah hujan, temperatur dan kelembaban udara begitu penting dalam kehidupan sehari-hari. Data-data tersebut merupakan sarana informasi bagi keperluan instansi terkait, seperti BMG, BMKG, dan bidang budidaya pertanian. Pada penelitian ini dibuat alat ukur curah hujan, temperatur dan kelembaban udara dengan sistem media penyimpanan data SD CARD. Alat ukur ini terdiri dari penampung air hujan, transduser optik, sensor DHT11, modul SD card dan Mikrokontroler Arduino Uno. Penelitian ini dilakukan dalam 4 tahap yaitu perancangan dan pembuatan sistem mekanik, perancangan dan pembuatan sistem elektronik, penggabungan sistem mekanik, sistem elektronik dan PC/laptop, dan pembuatan program, pengujian alat, pengambilan data. Alat ukur ini telah diuji dan bekerja dengan baik. Untuk curah hujan, alat yang dibuat memiliki batas pengukuran terkecil sebesar 0.20 mm. Pada pengujian data curah hujan simulasi diperoleh kesalahan relatif sebesar 0 % terhadap pengukuran dengan gelas ukur standar. Pada pengukuran data curah hujan di lapangan diperoleh tingkat kesalahan relatif berkisar 0-2.5% terhadap pengukuran dengan alat observasi (OBS). Untuk temperatur alat yang dibuat dapat mengukur berkisar 0-50 °C dengan tingkat kesalahan relatif terhadap pengukuran dengan AWS berkisar 0.0-3.0% dan untuk kelembaban dapat mengukur berkisar 20-90 % RH (Relative Humidity), dengan tingkat kesalahan relatif pada AWS berkisar 30.9-38.8%.

Kata Kunci: *Arduino Uno; Curah hujan; DHT11; Kelembaban Udara; Temperatur; Transduser Optik*

ABSTRACT

The data of rainfall, temperature and humidity are so important in everyday life. These data are important information for the purposes of the relevant agencies, such as BMG, BMKG, and the field of agricultural cultivation. In this research is made measuring tools rainfall, temperature and humidity using data storage media of SD CARD. This instrument consists of rainwater collector, optical transducers, sensors DHT11, SD card module and Arduino Uno board. This research was conducted in four stages, namely firstly: the design and manufacture of mechanical systems, secondly, designing and manufacturing electronic systems, the incorporation of mechanical systems and electronic systems, and programming, testing tools, data collection. This instrument has been tested and works well. For rainfall, our created tool has the smallest measurement limit of 0.20 mm (millimeters) of rain. On simulated testing of rainfall data, it obtained relative error of 0% to the measurements of standard cup. But the measurement of rainfall data in the field was obtained relative error of 0-2.5 % to the measurement using observation tool (OBS). For temperature, our tool can measure from 0-50 °C with a relative error of 0.0-3.0% to the automatic measurement AWS. For air humidity, it can measure humidity with a range of 20-90% RH (Relative Humidity), with an error relative to the AWS measurements ranged from 30.9-38.8%.

Keywords: *Arduino Uno; DHT1; Humidity; Optical Transducer; Rainfall; Temperature.*

I. PENDAHULUAN

Hampir setiap awal tahun, tingkat curah hujan yang sangat tinggi terjadi di berbagai daerah di Indonesia. Hal ini ditandai dengan terjadinya hujan secara terus-menerus di beberapa tempat yang berpotensi menimbulkan beberapa bencana alam, seperti banjir dan tanah longsor. Oleh karena itu, besarnya curah hujan berbeda-beda menurut waktu dan tempat [1]. Untuk mengetahui besarnya curah hujan dapat

dilakukan melalui suatu pengukuran manual maupun otomatis. Pengukuran ini perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi data curah hujan yang terjadi. Salah satu contoh di bidang budidaya pertanian, data curah hujan sangat berguna sebagai syarat agar tanaman dapat tumbuh optimal [2].

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya telah dirancang dan dibuat penakar hujan berbasis komputer [3]. Alat ini hanya menentukan curah hujan saja dan belum dilengkapi sebuah sistem penyimpanan dan penampil data yang

* Elisa Sesa.

Alamat E-mail: elisa.sesa@uon.edu.au

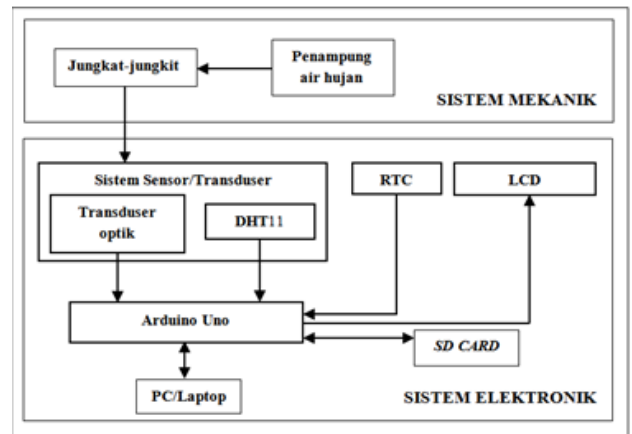
menyatu/melekat (*embedded*) pada alat. Cara kerja dari alat ini adalah sebagai berikut butiran atau tetesan air hujan tertampung pada sebuah penampung air, selanjutnya keluar atau menetes melalui lubang pipa setelah melalui suatu penyaring. Jungkat-jungkit akan bergerak naik-turun apabila kejatuhan air dari lubang pipa tersebut. Pergerakan jungkat-jungkit naik-turun akan menyebabkan jarum penghalang akan menghalangi celah rangkaian sensor optik [4]. Penghalangan ini akan menghasilkan sinyal high ataupun low yang akan menjadi input pada komputer. Sinyal tersebut masuk melalui port status dan diteruskan ke unit pengolah pusat komputer (*central processing unit*, CPU), selanjutnya diolah menggunakan bahasa Turbo C, dan ditampilkan pada monitor berupa data curah hujan dalam satuan millimeter.

Pada tulisan ini akan dibahas tentang perancangan dan pembuatan penakar hujan yang dapat bekerja secara otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno [5] dengan media penyimpanan data teraman (*secure digital card*, SD Card) [6]. Dengan demikian sistem pengukuran menjadi lebih sederhana dimana komponen-komponen pendukung seperti Arduino Uno, Modul SD CARD, RTC (*real time clock*) [7], dan LCD (*liquid crystal display*) [8] yang harganya ekonomis dan mudah untuk didapatkan di pasaran dalam negeri. Alat ini dilengkapi pula dengan sensor DHT11 [9] untuk temperatur dan kelembaban udara sehingga terdapat tiga variabel pokok yang saling terkait yang akan diukur, ditampilkan, dan disimpan oleh alat ini. Hal ini yang membedakan alat yang terakhir ini dengan alat sebelumnya.

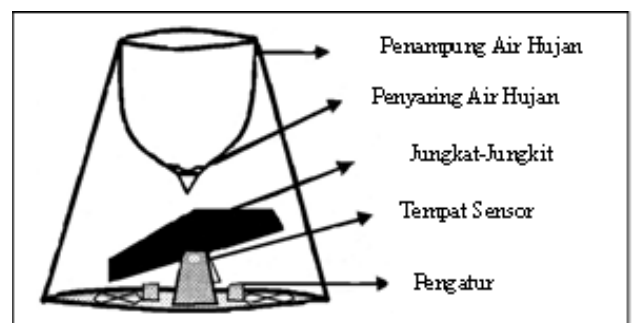
II. BAHAN DAN METODA

Diagram blok alat ukur curah hujan, temperatur, dan kelembaban udara terdiri dari dua bagian utama yaitu sistem mekanik dan sistem elektronik. Pada Gambar 1 diperlihatkan diagram blok sistem mekanik yang terdiri dari penampung air hujan dan jungkat-jungkit serta sistem elektronik yang terdiri dari rangkaian sensor/transduser, Arduino Uno, RTC, SD CARD dan LCD sebagai tampilan. Pada Gambar 2 diperlihatkan desain sistem mekanik.

Penelitian ini dilakukan dalam 4 (empat) tahap yaitu: Tahap pertama dilakukan penelitian yang diarahkan pada perancangan dan pembuatan sistem mekanik. Sistem mekanik pada alat ini meliputi bagian penampung air hujan, penyaring, jungkat-jungkit, tempat posisi sensor dan pengatur jungkat-jungkit.

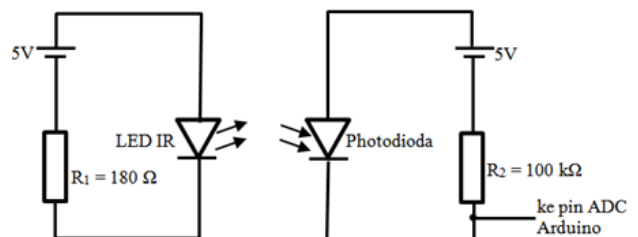


Gambar 1. Diagram blok alat yang dibuat



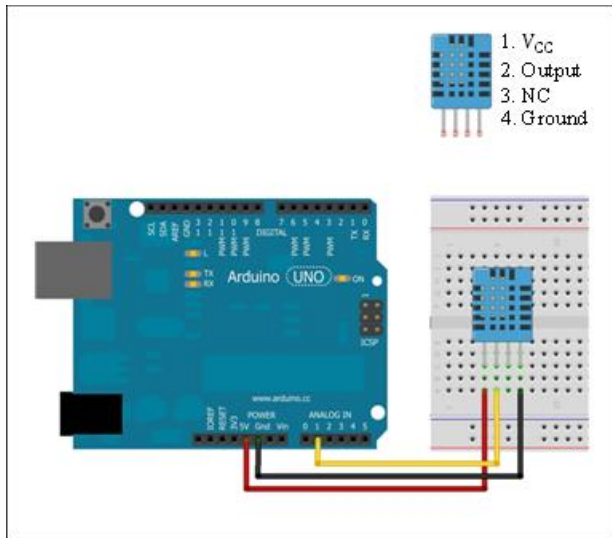
Gambar 2. Desain sistem mekanik

Pada tahap kedua dilakukan perancangan dan pembuatan sistem elektronik yaitu rangkaian sensor. Pada tahap ini dilakukan pengecekan modul rangkaian dan komponen elektronika yang digunakan, perancangan rangkaian dan nilai komponen yang digunakan, dan pembuatan rangkaian sensor optik (Gambar 3) dan rangkaian sensor temperatur dan kelembaban (Gambar 4).

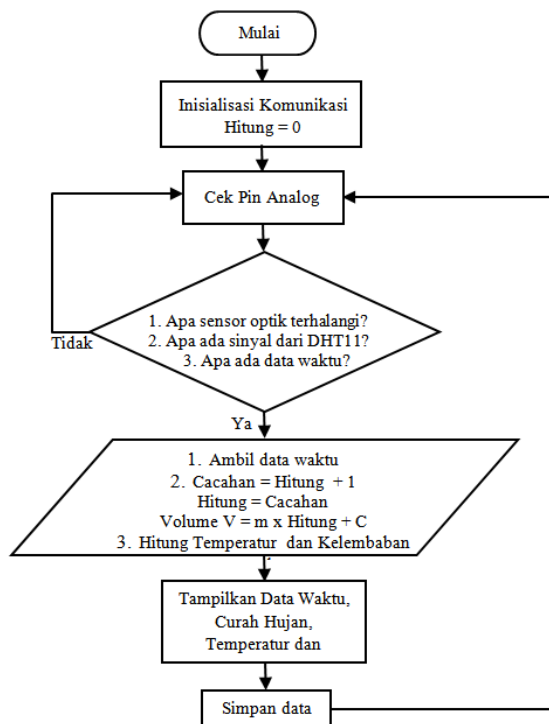


Gambar 3. Rangkaian sensor optik untuk curah hujan

Pada tahap ketiga dilakukan penggabungan sistem mekanik dan sistem elektronik dimana sistem elektronik terhubung dengan PC/laptop melalui kabel USB. Pembuatan program pengendali yang disimpan pada mikrokontroler dilakukan pada tahap keempat. Program pengendali tersebut dibuat mengikuti diagram alir program seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Tahap terakhir adalah pengujian, kalibrasi, dan pengambilan data.



Gambar 4. Rangkaian sensor DHT11 untuk temperatur dan kelembaban

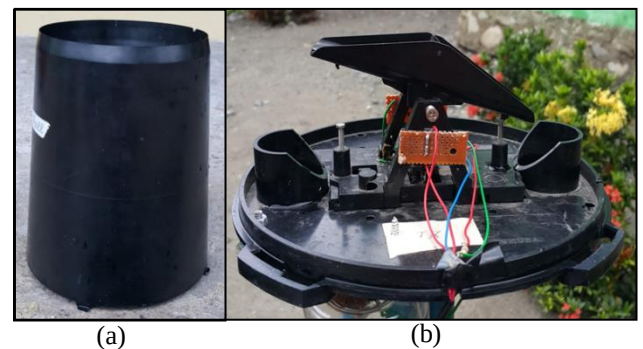


Gambar 5. Diagram alir program pengendali

III. HASIL DAN DISKUSI

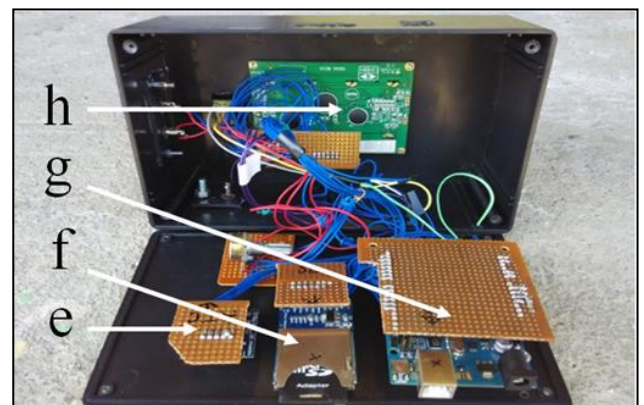
Pada Gambar 6 diperlihatkan sistem mekanik dari alat ukur curah hujan, temperatur dan kelembaban udara yang merupakan hasil rancangan dan pembuatan sesuai dengan tahap pertama. Sistem mekanik ini memiliki bahan, bentuk dan ukuran berdasarkan kesepakatan standar internasional. Bahan terbuat dari plastik yang bersifat kedap air dan tahan panas maupun dingin. Pada Gambar 6a, merupakan penampung air hujan berbentuk tabung pada bagian luar, dengan tinggi 25 cm sedangkan

bagian dalam berbentuk kerucut. Kerucut tersebut berdiameter alas 16 cm sedangkan bagian ujung kerucut berlubang (keluarnya tetesan air) dengan diameter 0,5 cm. Pada Gambar 6b diperlihatkan sistem jungkat-jungkit alat. Sistem ini dirancang sedemikian rupa agar dapat bekerja dengan baik secara bergantian. Bahannya terbuat dari plastik yang kedap air agar tidak ada sisa air pada saat proses pembuangan air. Sistem jungkat-jungkit ini juga dilengkapi dengan penghalang sensor optik yang terletak dibagian bawah sistem ini. Penghalang sinyal atau cahaya sensor terbuat dari plastik yang tidak tembus cahaya. Penghalang ini dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menghalangi cahaya LED IR mengikuti gerakan naik-turunnya jungkat-jungkit.



Gambar 6. Sistem mekanik alat: (a) Penampung air hujan dan (b) sistem jungkat-jungkit

Pada Gambar 7 diperlihatkan sistem elektronik dari alat ukur curah hujan, temperatur dan kelembaban udara hasil rancangan dan pembuatan sesuai dengan tahap kedua. Sistem ini terdiri dari RTC 1307 (e), SD CARD Module (f), Arduino Uno (g), dan LCD (h) yang akan terhubung dengan transduser optik dan sensor DHT11 yang terletak pada bagian sistem mekanik.



Gambar 7. Sistem elektronik alat

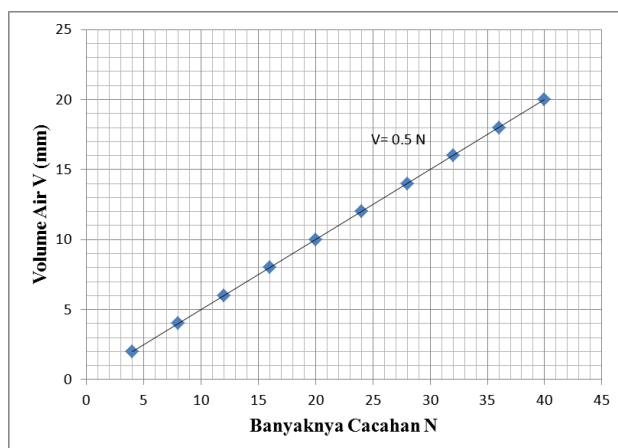
Secara keseluruhan alat yang dibuat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Alat ini terhubung oleh

komputer untuk proses pemrograman pada mikrokontroler pada board Arduino Uno.

Sebelum pengambilan data, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi alat khususnya bagian pengukuran curah hujan. Untuk pengukuran temperatur dan kelembaban, sensor yang digunakan sudah terkalibrasi dari pabrik dan sulit untuk mengkalibrasinya secara terpisah karena desain yang menyatukan sensor temperatur dan kelembaban. Pada Tabel 1 ditunjukkan banyaknya cacahan dari volume air yang dituang ke bagian penampung. Volume air ini telah disesuaikan takarannya dengan menggunakan gelas ukur standar curah hujan. Hasil kalibrasi ini sangat linier seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Tabel 1. Kalibrasi curah hujan

No	Volume (mm)	Cacahan
1	2.0	4
2	4.0	8
3	6.0	12
4	8.0	16
5	10.0	20
6	12.0	24
7	14.0	28
8	16.0	32
9	18.0	36
10	20.0	40



Gambar 8. Grafik hubungan antara banyaknya cacahan dengan volume air

Setelah proses kalibrasi, alat dioperasikan untuk mengambil data lapangan di lokasi pengoperasian alat BMKG Kota Palu yang beroperasi di Bandara Sis Aljufri Mutiara Palu. Dengan demikian data curah hujan, temperatur, dan kelembaban yang

diperoleh dengan alat yang dibuat dalam penelitian dapat dibandingkan dengan data-data yang sama dari alat ukur yang sesuai milik BMKG tersebut. Pada Tabel 2 diperlihatkan data curah hujan yang diperoleh pada tanggal 22 Juli 2015. Data temperatur dan kelembaban udara seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Pengambilan data lapangan tanggal 22 Juli 2015

No	Waktu	Curah Hujan Alat C_a (mm)	Curah Hujan OBS C_{OBS} (mm)	Kesalahan Relatif (%)
1	15.00-16.00	0.00	0	0
2	16.00-17.00	0.39	0.4	2.5
3	17.00-18.00	0.20	0.2	0

Catatan: OBS = Observasi adalah simbol alat BMKG

Tabel 3. Data lapangan untuk temperatur dan kelembaban udara tanggal 22 Juli 2015

No	Waktu	Alat Ukur		AWS		Error Relatif (%)	
		Temp (°C)	Hum (%)	Temp (°C)	Hum (%)	Temp	Hum
1	15.00	31	37	31	56	0.0	33.9
2	16.00	32	30	33	49	3.0	38.8
3	17.00	34	29	35	42	2.8	30.9

Catatan: AWS = Automatic Weather Station adalah simbol alat BMKG
Temp = temperatur dan Hum = kelembaban

Pengukuran curah hujan digunakan dua alat ukur. Alat ukur yang dimaksud adalah alat ukur curah hujan yang dibuat dan alat ukur curah hujan konvensional (tipe OBS) sebagai pembanding. Data curah hujan hasil pengukuran yang dilakukan tiap 1 jam per hari mulai pukul 15.00 sampai 18.00 WITA secara berkelanjutan (Tabel 2), memiliki tingkat kesalahan relatif yaitu berkisar 0-2.5 %.

Pengukuran dan pengambilan data temperatur menggunakan alat ukur konvensional yaitu termometer air raksa bola kering. Data yang diperlihatkan pada Tabel 3 merupakan data temperatur dan kelembaban udara yang diambil mulai pukul 15.00 sampai 17.00 WITA yang dilakukan tiap jam. Data temperatur tersebut memiliki tingkat kesalahan relatif yang dapat diterima karena masih dibawah 5 % yakni berkisar 0-3.0 %. Kesalahan ini dapat ditimbulkan dari sensor yang tidak dapat dikalibrasi secara manual. Dengan kata lain, sensor ini telah terkalibrasi langsung dari pabrik dan langsung siap digunakan. Untuk alat ukur BMKG (AWS) telah dikalibrasi yang disesuaikan dengan standar BMKG.

Sama halnya dengan pengukuran dan pengambilan data temperatur, data pengukuran dan pengambilan data kelembaban udara yang diperoleh dari Tabel 3

untuk data kelembaban udara yang dilakukan mulai pukul 15.00-17.00 WITA, memiliki tingkat kesalahan relatif yang cukup besar. Untuk tingkat kesalahan relatif pada AWS berkisar 30.9-38.8 %. Hal ini disebabkan oleh sensor yang tidak dapat dikalibrasi secara manual dan telah terkalibrasi langsung dari pabrik.

IV. KESIMPULAN

Alat penentu curah hujan, dan temperatur dan kelembaban udara yang dibuat telah beroperasi dengan baik dan data yang dihasilkan cukup memuaskan. Pengukuran curah hujan (hujan sesungguhnya) dengan alat yang dibuat memiliki batas pengukuran terkecil sebesar 0.20 mm (millimeter) air hujan. Dari hasil perhitungan, pengukuran dan pengolahan data curah hujan diperoleh tingkat kesalahan relatif berkisar 0-2.5 %. Dari hasil perhitungan, pengukuran dan pengolahan data untuk temperatur dan kelembaban udara diperoleh tingkat kesalahan yang dapat diterima. Kesalahan relatif pengukuran temperatur dengan alat yang dibuat terhadap AWS berkisar 0.0 -3.0 %. Untuk pengukuran kelembaban udara diperoleh kesalahan relatif besar yang berkisar 30.9-38.8 %. Hal ini disebabkan sensor tidak dapat dikalibrasi secara manual karena telah terkalibrasi langsung dari pabrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Tadulako melalui Jurusan Fisika, FMIPA dalam memberi bantuan dana untuk publikasi penelitian ini.

REFERENSI

1. Antoro, A., 2011, Curah Hujan, http://geospasial.blogspot.com/2011_08_01
2. Tama, C., 2013, *Mengenal Arti Curah Hujan Dan Cara Membacanya*. <http://chandratama.wordpress.com/2013/03/18/cara-membaca-angka-curah-hujan/>, diakses pada tanggal 30 Mei 2014
3. Sundoro, T., 2006, *Penakar Hujan Berbasis Komputer: Skripsi*, Jurusan Fisika FMIPA UNTAD, Palu.
4. Fraden, J., 2004, *Handbook of Modern Sensors Physics, Design, and Application*. Third Edition, Springer, New York, USA.
5. Evans, B., 2011, *Beginning Arduino Programming*. First Edition, San Francisco, California, USA.
6. Arduino-Info-SD-Card, 2014, *Module SD-Cards*, <http://arduino-info.wikispaces.com/SD-Cards>, diakses pada tanggal 30 Mei 2014.
7. Codehaus, Blogspot., 2012, *I2C RTC DS1307 AT24C32 Real Time Clock Module*, <http://codehaus.blogspot.com/2012/02/i2c-rtc-ds1307-at24c32-real-timeclock.html>, diakses pada tanggal 2 Maret 2014.
8. Fujitsu Inc., 2006, *Fundamentals of Liquid Crystal Displays-How They Work and What The*, California, USA.
9. Gera Cerdas., 2014, *Sensor Suhu dan Kelembaban*, <http://www.geraicerdas.com/dht-11-sensor-suhu-dan-kelembaban>, diakses pada tanggal 30 Mei 2014.

