

## PERANCANGAN ALAT UKUR KETINGGIAN CURAH HUJAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Agus Muliantara, Ngurah Agus Sanjaya ER, I Made Widiartha  
Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas MIPA Universitas Udayana  
Email: muliantara@unud.ac.id

### ABSTRAK

Dalam kehidupan sehari-hari hujan memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga kelangsungan hidup makhluk hidup di bumi karena hujan dapat memenuhi kebutuhan air. Namun kadang kala hujan yang turun ternyata melebihi daya tampung alam sehingga dapat mengakibatkan banjir. Berbagai cara digunakan untuk mengatasi bencana banjir yang diakibatkan oleh tingginya intensitas curah hujan. Diantaranya adalah memperbaiki irigasi, menambah titik-titik serapan air. Namun kadang kala cara yang digunakan untuk mengatasi banjir belum cukup untuk meminimalkan kerusakan yang diakibatkan oleh hujan. Meskipun saluran irigasi dan daerah resapan sudah luas, banjir masih saja terjadi. Untuk itu perlu dilakukan upaya evakuasi sebelum terjadinya banjir tersebut. Untuk itu diperlukan sebuah alat yang mampu memberikan informasi ketinggian curah hujan yang terjadi.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya umumnya masih memiliki kelemahan yaitu memerlukan perangkat komputer dan pelindung permanen untuk menjaga keamanan dan kehandalan alat. Untuk itu dibangunlah suatu sistem pengukuran curah hujan yang praktis, otomatis, dan memiliki metode penyimpanan data.

Pada beberapa kali percobaan, didapatkan informasi bahwa sensor mampu memantau ketinggian air pada alat pengukur curah hujan, dan data yang dikirim oleh modul GSM mampu diterima pada server. Data yang ditampilkan sudah mampu mewakili kondisi ketinggian air pada alat pengukur curah hujan. Data ini dapat pula digunakan sebagai peringatan dini terhadap ketinggian air yang melewati ambang batas normal.

**Kata kunci:** arduino, mikrokontroler, alat pengukur curah hujan, otomatis

### ABSTRACT

*In daily life, rain has several function which is to supply water for entire life. but sometimes rain can make some disaster like flooding. Several way was built to prevent flooding. Although many way has been produce but flooding still occurs. It is necessary to evacuate the victime.. It required a tool that is able to provide altitude information rainfall occurs.*

*Research that has been done before in general still has the disadvantage of requiring a computer and a protective device permanently to maintain the security and reliability of the tool was built a system for measuring rainfall practical, automated, and has a data storage method.*

*In this experiments, the height of rainfall is able to be monitored in the rain gauge device, and that data was sent by the GSM module of Arduino can be accepted on the server. After the server caught the data, it will be processed and displayed in graphical form to make the operator monitoring the rainfall level. The graphic is usefull to monitor the rainfall level and can be used as early warning when the level get to high.*

**Keywords :** arduino, microcontroller, rainfall gauge, automatic

### I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari hujan memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga kelangsungan hidup makhluk hidup di bumi karena hujan dapat memenuhi kebutuhan air. Namun kadang kala hujan yang turun ternyata melebihi daya tampung alam sehingga dapat mengakibatkan banjir. Berbagai cara digunakan untuk mengatasi bencana

banjir yang diakibatkan oleh tingginya intensitas curah hujan. Diantaranya adalah memperbaiki irigasi, menambah titik-titik serapan air. Namun kadang kala cara yang digunakan untuk mengatasi banjir belum cukup untuk meminimalkan kerusakan yang diakibatkan oleh hujan. Meskipun saluran irigasi dan daerah resapan sudah luas, banjir masih saja terjadi. Untuk itu perlu dilakukan upaya

evakuasi sebelum terjadinya banjir tersebut. Untuk itu diperlukan sebuah alat yang mampu memberikan informasi ketinggian curah hujan yang terjadi.

Beberapa jenis pengukur curah hujan yang telah dikembangkan diantaranya jenis weighing, kapasitansi, tipping-bucket (TB), optik, dan lain-lain [4,5]. Namun, jenis pengukur curah hujan TB lebih sering digunakan untuk pengukuran curah hujan karena sederhana dan tahan lama, dapat dipasang di daerah terpencil, dapat dihubungkan dengan berbagai alat pemantau dan pencatat (data), serta harganya relatif murah. Lembaga seperti Badan Meteorologi dan Geofisika Amerika, Survey Geologi Amerika serta Dinas Kehutanan Amerika dan lembaga-lembaga lain di dunia menggunakan pengukur curah hujan TB untuk pengukuran curah hujan berbasis darat [6,7]. Sinkronisasi data pada pengukur curah hujan jenis TB untuk curah hujan dan kecepatan aliran permukaan digunakan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi tanah dalam praktek manajemen agronomi. [8].

Untuk melakukan pencegahan dan usaha evakuasi yang lebih awal dibutuhkan sebuah alat yang mampu memantau curah hujan secara otomatis, realtime, dan mampu menyimpan data curah

pada penelitian sebelumnya oleh Ike Kusuma Dewi (2005), Mohammad Syarief (2006), dan Erdy Prasetya Kusuma (2007) masih memiliki kelemahan. yaitu masih diperlukannya computer dan bangunan permanen untuk menjaga keamanan alat. Untuk itu perlu dibangun suatu sistem pengukuran curah hujan yang praktis, otomatis, memiliki metode penyimpanan data.

**a. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah dikemukakan di atas maka dapat diangkat suatu rumusan masalah untuk penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana membuat sistem pengukur curah hujan yang ringkas
2. Bagaimana membuat sistem pengukur curah hujan yang mampu secara otomatis mencatat curah hujan
3. Bagaimana membuat sistem pengukur curah hujan yang mampu mengirimkan data pengukuran ke komputer menggunakan SMS

**b. Tujuan**

Adapun tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan suatu sistem pengukuran curah hujan secara otomatis yang mampu mengirimkan data curah hujan secara real time menggunakan media SMS

**c. Manfaat**

Manfaat utama penelitian ini adalah terciptanya suatu sistem pengukuran curah hujan secara otomatis yang praktis yang diharapkan dapat mengurangi waktu kunjungan petugas pengukur curah hujan ke lokasi pengukuran.

**II. TINJAUAN PUSTAKA**

**a. Cuaca**

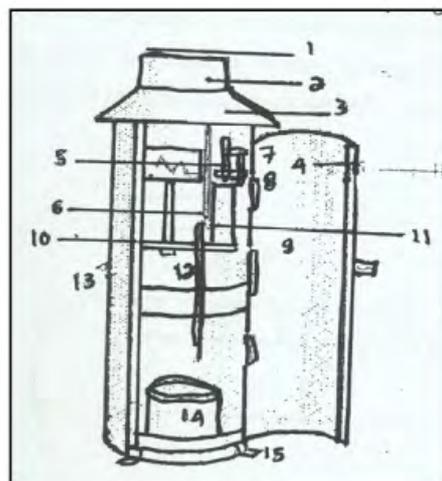
Cuaca merupakan suatu keadaan fisis atmosfer sesaat pada suatu tempat dipermukaan bumi dalam waktu yang relative singkat.Salah satu unsur cuaca yang significant dalam present weather (ww) yang diamati oleh seorang pengamat/observer adalah unsur curah.

Banyaknya air hujan yang mencapai tanah dalam selang waktu tertentu dinyatakan dengan ketinggian air hujan biasanya banyaknya curah hujan dinyatakan dengan satuan millimeter(mm).

**b. Alat Ukur Curah Hujan**

Di beberapa Negara banyaknya curah hujan masih dinyatakan dengan inchi. Penakar hujan merupakan alat untuk mengukur curah hujan.ada 2 jenis panakar hujan yaitu penakar hujan rekam(recording) dan penakar hujan non rekam(non recording).salah satunya yaitu penakar hujan Janis hellman.Alat ini termasuk jenis alat penakar hujan recording atau alat yang dapat mencatat sendiri.Alat ini telah dikenal lama,dan sering dipakai observer untuk melakukan observasi/pengamatan curah hujan.

Pada umumnya penakar hujan jenis Hellman yang dipakai di BMG yaitu Rain Fues yang di impor dari Jerman. Tetapi Penakar hujan jenis Hellman ini ada juga yang dibuat didalam negeri. Pada bagian depan alat ini terdapat sebuah pintu dalam keadaan tertutup. Apabila pintu dalam keadaan terbuka, maka bagian-baian alat ini akan terlihat seperti gambar 1



Gambar 1. Penakar Hujan Hellman

Penakar hujan jenis hellman beserta bagian-bagiannya keterangan gambar :

1. Bibir atau mulut corong
2. Lebar corong
3. Tempat kunci atau gembok
4. Tangki pelampung
5. Silinder jam tempat meletakkan pias
6. Tangki pena
7. Tabung tempat pelampung

8. Pelampung
9. Pintu penakar hujan
10. Alat penyimpan data
11. Alat pengatur tinggi rendah selang gelas (siphon)
12. selang gelas
13. Tempat kunci atau gembok
14. Panci pengumpul air hujan bervolume

**c. Cara Kerja Alat Pengukur Curah Hujan**

Jika hujan turun, air hujan masuk melalui corong, kemudian terkumpul dalam tabung tempat pelampung. Air hujan ini menyebabkan pelampung serta tangkainya terangkat atau naik keatas. Pada tangkai pelampung terdapat tongkat pena yang gerakannya selalu mengikuti tangkai pelampung. Gerakkan pena dicatat pada pias yang ditakkan/digulung pada silinder jam yang dapat berputar dengan bantuan tenaga per.

Jika air dalam tabung hampir penuh (dapat dilihat pada lengkungan selang gelas),pena akan mencapai tempat teratas pada pias. Setelah air mencapai atau melewati puncak lengkungan selang gelas, maka berdasarkan sistem siphon otomatis (sistem selang air), air dalam tabung akan keluar sampai ketinggian ujung selang dalam tabung. Bersamaan dengan keluarnya air, tangki pelampung dan pena turun dan pencatatannya pada pias merupakan garis lurus vertikal. Jika hujan masih terus-menerus turun, maka pelampung akan naik kembali seperti diatas. Dengan demikian jumlah curah hujan dapat dihitung atau ditentukan dengan menghitung garis-garis vertical.

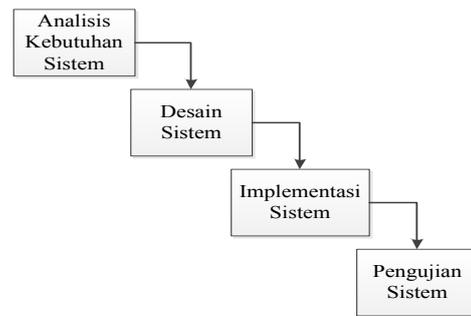
**d. Arduino**

Arduino adalah sebuah sistem minimum dimana menggunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai pengendalinya. Arduino memiliki 6 pin digital, 6 input yang bersifat analog, dengan Arduino dapat dilakukan proses input maupun output data secara digital maupun analog. Kelebihan Arduino antara lain murah, mudahnya implementasi dan adanya banyak modul yang dapat diintegrasikan dengan modul utamanya. Arduino mempunyai perangkat lunak tersendiri yang berfungsi sebagai developer program untuk memasukan program ke dalam mikrokontroller.

Dengan menggunakan Arduino diharapkan penggunaan computer untuk hal-hal yang minim dapat diminimalisir. Sehingga penggunaan daya, peralatan dan biaya dapat diminimalisir.

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam penelitian ini, metode Penelitian yang digunakan i adalah sebagai berikut:



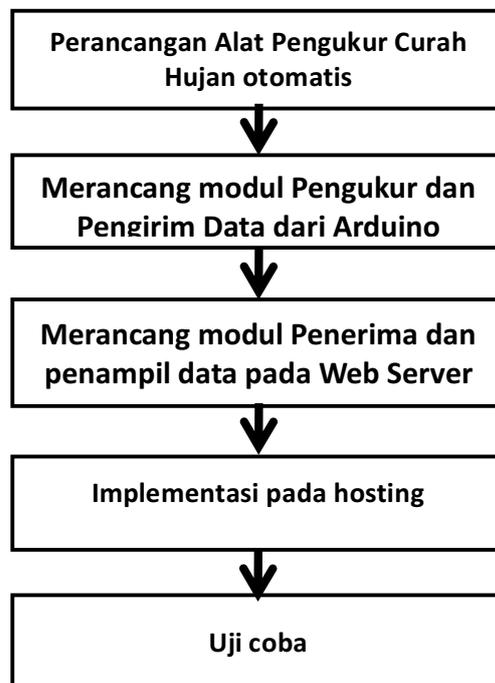
Gambar 2. Metodologi Penelitian

(1) Analisis kebutuhan sistem, pada tahapan ini akan dilakukan pencarian kebutuhan awal sistem, perangkat yang dibutuhkan (2) Data yang telah terkumpulkan, akan diolah sehingga dapat dibentuk blok diagram dari sistem (3) Tahap selanjutnya adalah implementasi dari desain sistem. Implementasi dari sistem menggunakan mikrokontroler arduino UNO R3. (4) Pengujian sistem dilakukan dengan cara mencari akurasi ketinggian air yang dihasilkan oleh sistem dibandingkan dengan ketinggian air sebenarnya.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Desai Sistem**

Di penelitian ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah (i) Perancangan alat pengukur curah hujan otomatis, (ii) Merancang modul pengirim data dari arduino, (iii) Merancang Modul Penerima dan penampil data pada web server, dan (iv) Implementasi pada hosting, (v) melakukan evaluasi atau ujicoba terhadap sistem yang dibangun. Adapun alur metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Desain Sistem

**b. Perancangan Alat Pengukur Curah Hujan Otomatis**

Pada tahap perancangan alat pengukur curah hujan ini, dilakukan pembangunan modul elektroniknya. Pada awalnya, media pengiriman data yang akan digunakan adalah SMS, namun karena data yang dikirimkan oleh modul arduino memiliki jeda waktu yang singkat tentu hal ini berpengaruh pada biaya sms. Untuk itu digunakanlah media GPRS sebagai alternatif pengiriman data. Pertimbangannya adalah meminimalkan biaya pengiriman data. Karena dengan menggunakan GPRS yang notabeneanya menggunakan paket data dari provider telekomunikasi secara unlimited akan dapat menekan biaya pengiriman data.

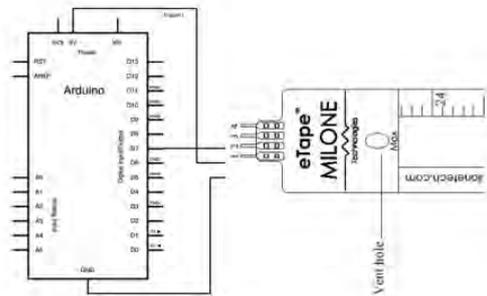
Adapun desain sistem pengukuran ketinggian curah hujan otomatis adalah sebagai berikut. Sistem terdiri atas 4 modul yaitu : Modul pendeteksi ketinggian permukaan air, modul pengirim sms, modul penerima sms, dan modul pengolah data.



Gambar 4. Desain sistem pengukur ketinggian curah hujan otomatis

**c. Modul Pengukur dan Pengirim Data**

Dikarenakan pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonic pada ruang tertutup memberikan hasil yang fluktuatif sehingga pengukuran menjadi kurang baik. Untuk itu dikembangkanlah modul pengukuran yang lain menggunakan sensor ketinggian air yang diproduksi oleh MILONE. Adapun rancangan pengukuran ketinggian air pada tabung pengukur curah hujan menjadi seperti gambar 4.



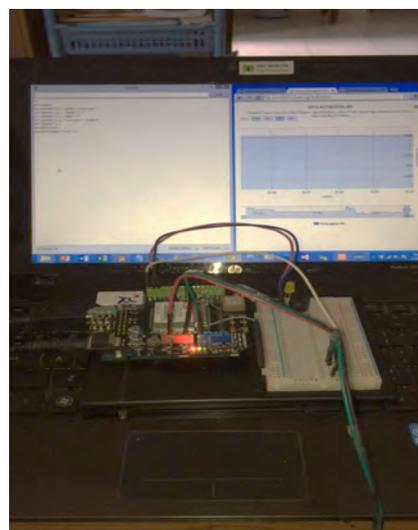
Gambar 4. Modul Pengukur ketinggian air menggunakan e-tape sensor

Pada modul ini, ketinggian air dapat langsung diukur menggunakan sensor ketinggian yang diproduksi oleh MILONE. Adapun mekanisme pengukurannya memiliki prinsip membaca nilai kapasitansi dari senso untuk kemudian dikonversi ke nilai ketinggian air. Sensor membaca ketinggian lalu ketinggian yang dideteksi oleh sensor akan diteruskan ke arduino untuk diolah menjadi data ketinggian.

Hasil implementasi dari alat pengukur curah hujan ditunjukkan pada gambar 5. Pada gambar 5 dapat dilihat rangkaian alat pengukur curah hujan yang dibangun.



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Rangkaian Alat Pengukur Ketinggian Air, (b) hasil pengukuran dikirim ke server secara real time dan dapat langsung dipantau pada server

<http://penelitian.jukung-bali.com>

Adapun script untuk menerima data ketinggian air yang ditangkap oleh sensor yang selanjutnya dikonversi oleh arduino dan dikirim ke server tampak pada program 1 di bawah ini.

```

/*-----
Program Pendeteksi ketinggian air
menggunakan Milone Capasitive Sensor
Arduino UNO v3
DFRobot GSM/GPS/GPRS v3 Modul
by : Agus Muliantara, S.Kom, M.Kom
Dibiayai dari Dana ENBP pada Penelitian Dosen
Muda 2014
-----*/

char aux_str[30];
char aux;
char inChar;
int index;
char inData[200];

#define SERIESRESISTOR 560
#define NUMSAMPLES 20
int samples[NUMSAMPLES];
#define SENSORPIN A0
#define FLAP 1
#define FUDGE 0.3
int led = 13;
float waterlevel;

void setup(){
pinMode(led, OUTPUT); pinMode(3,OUTPUT);
pinMode(4,OUTPUT); pinMode(5,OUTPUT);
digitalWrite(5,HIGH);
delay(1500);
digitalWrite(5,LOW);
Serial.begin(9600);
digitalWrite(3,LOW);//enable GSM TX, RX
digitalWrite(4,HIGH);//disable GPS TX, RX
delay(5000);
start_GSM();
delay(5000);
}

void loop(){
get_Water_Level();
send_GPRS();
delay(10000);
}

void get_Water_Level(){
uint8_t i;
float reading;
float average;
float lastwaterlevel=0;

for (i=0; i< NUMSAMPLES; i++) {
samples[i] = analogRead(SENSORPIN);
delay(10);
}
average = 0;
for (i=0; i< NUMSAMPLES; i++) {
average += samples[i]; }
average /= NUMSAMPLES;

average = (1023 / average) -1;
average = SERIESRESISTOR / average;
waterlevel = 0;
waterlevel= -1 * 0.006958 * average +
11.506958+ FUDGE;
waterlevel = waterlevel*2.54;
waterlevel *=10;

waterlevel +=28.50;
digitalWrite(led, HIGH);
delay(50);
}

```

```

delay(50);
lastwaterlevel=waterlevel;
}

void start_GSM(){
Serial.println("AT");
delay(2000);
Serial.println("AT+CREG?");
delay(2000);
Serial.println("AT+SAPBR=3,1,\"APN\", \"internet
\");
delay(2000);
Serial.println("AT+SAPBR=3,1,\"USER\", \"\");
delay(2000);
Serial.println("AT+SAPBR=3,1,\"PWD\", \"\");
delay(2000);
Serial.println("AT+SAPBR=3,1,\"Contype\", \"GPRS
\");
delay(2000);
Serial.println("AT+SAPBR=1,1");
delay(10000);
Serial.println("AT+HTTTPINIT");
delay(2000);
Serial.println("AT+HTTTPARA=\"CID\",1");
delay(2000);
}

void send_GPRS(){
Serial.print("AT+HTTTPARA=\"URL\", \"http://pene
litian.jukung-
bali.com/penelitian.php?ketinggian=");
Serial.print(waterlevel);
Serial.println("\");
delay(5000);
Serial.println("AT+HTTTPACTION=0"); //now
GET
action
delay(5000);
}

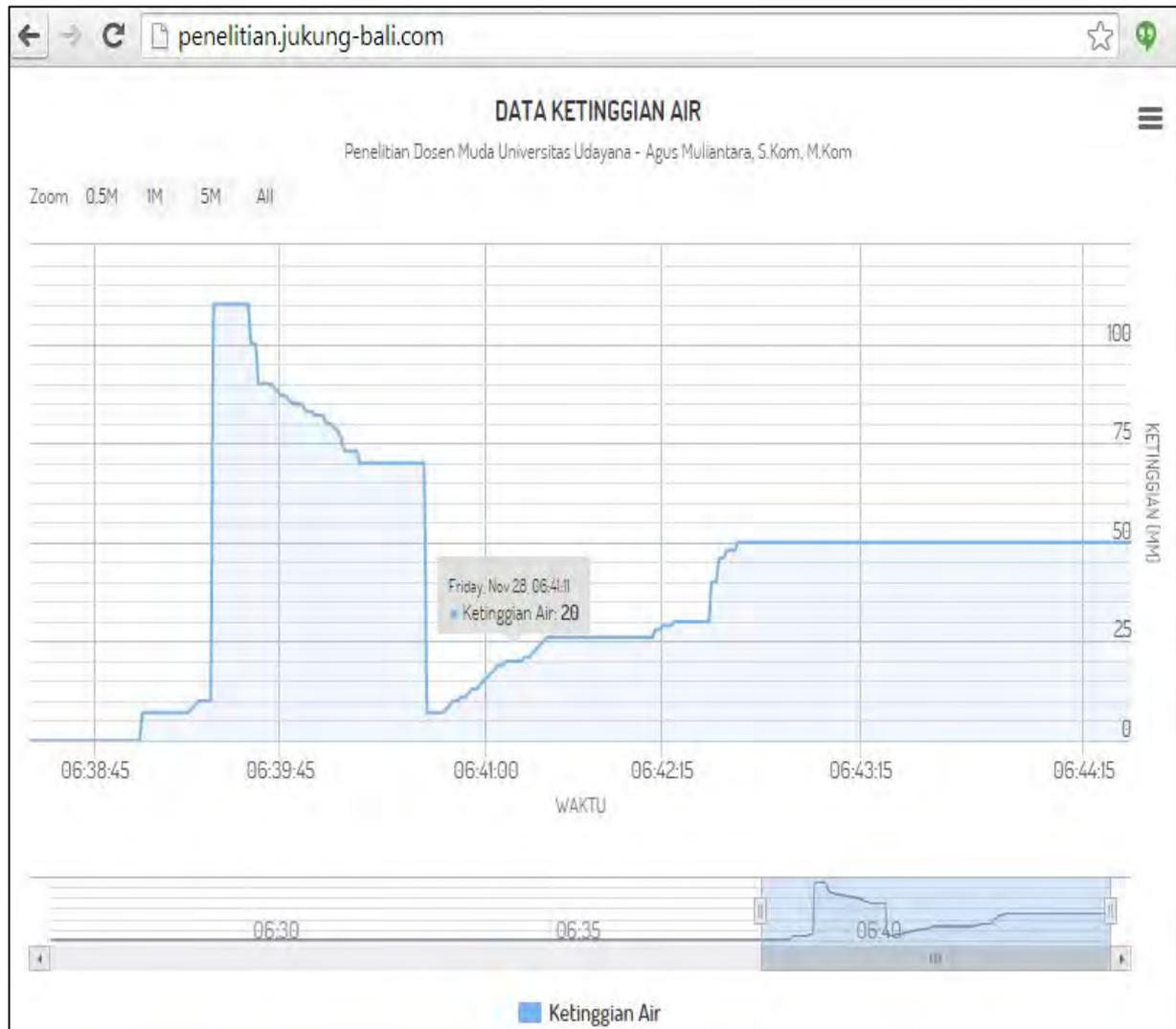
```

Program 1. Script untuk mengambil data ketinggian sekaligus mengirim ke server

#### d. Evaluasi dan analisa hasil penelitian

Pada beberapa kali percobaan, didapatkan informasi bahwa sensor mampu memantau ketinggian air pada alat pengukur curah hujan, dan data yang dikirim oleh modul GPRS mampu diterima pada server. Data yang ditampilkan sudah mampu mewakili kondisi ketinggian air pada alat pengukur curah hujan. Data hasil pengiriman dapat dilihat pada grafik sesuai gambar 6. Dapat dilihat bahwa informasi ketinggian curah hujan bergerak sesuai dengan data ketinggian yang telah diukur pada sensor ketinggian.

Pada gambar 6 tampak pengukuran ketinggian air pada tanggal 28 November 2014 pukul 06:38:45 WITA s/d 06:44:15. Pada waktu tersebut terlihat perubahan ketinggian air yang terjadi adalah berkisar antara 5mm s/d 120mm. perlu diketahui bahwa ketinggian air ini tidaklah ketinggian air pada alat pengukur curah hujan secara nyata. Data yang ditampilkan adalah data simulasi. Jadi ketinggian air sengaja diubah-pada periode waktu tertentu dengan tujuan memastikan pengiriman data ke server berjalan lancar. Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa proses pengukuran dan pengiriman data berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan



Gambar 6. Hasil pemantauan ketinggian curah hujan

## V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Implementasi alat pengukur curah hujan menggunakan mikrokontroler arduino dan GSM shield dapat dilaksanakan.
2. Implementasi pemantau ketinggian curah hujan menggunakan webservice dapat dilaksanakan.
3. Pengukuran ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik memiliki keakuratan yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan sensor kapasitif.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Schilling, "Rainfall data for urban hydrology: what do we need?" *Atmospheric Res.*, 27, 5–21 (1991).
- [2] H.-J. Zhu dan W. Schilling, "Simulation errors due to insufficient temporal rainfall resolution—annual combined sewer overflow." *Atmospheric Res.*, 42, 19–32 (1996).
- [3] E. N. Anagnostou dan W. F. Krajewski "Real-time radar rainfall estimation Part I: Algorithm formulation." *J. Atmospheric and Oceanic Technol.*, 16, 189–197 (1999).
- [4] F. V. Brock dan S. J. Richardson, "Meteorological Measurement Systems". New York: Oxford Univ. Press, 2001.
- [5] T. J. Mansheim, A. Kruger, J. Niemeier, dan A. J. B. Brysiewicz, "A Robust Microwave Rain Gauge", *IEEE Trans. Instrum. Meas.* 59, 2204–2210 (2010).
- [6] E. Habib, W. F. Krajewski, dan A. Kruger, "Sampling errors of tipping bucket rain gauge measurements," *ASCE J. Hydrol. Eng.*, 6, 159–166, (2001).
- [7] M. D. Humphery, J. D. Istok, Y. Lee, J. A. Hevesi, dan A. L. Flint, "A new method for automated dynamic calibration of tipping-bucket rain gauge," *J. Atmos. Ocean. Technol.*, 14, 1513–1519, (1997).
- [8] Bud, Ismet Imran Ahmad, Justin Arianto Hasiholan Simatupang, Wiedjaja Atmadja, SYSTEM PEMANTAU KETINGGIAN AIR

PADA BENDUNGAN, Tesis Univeristas Bina  
Nusantara 2011

- [9] ahmadamarullah , Cara Menggunakan penakar  
Curah Hujan Otomatis Hellman,  
<http://ahmadamarullah.blogspot.com/2011/12/cara-menggunakan-penakar-curah-hujan.html>  
[diakses tanggal 10 Februari 2014]