

Pengiriman data hasil pengukuran parameter lingkungan menggunakan jaringan seluler dengan Raspberry Pi sebagai *node*

Husen Nasrullah Armin, Isnain Gunadi, Catur Edi Widodo
Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang
E-mail : husen_nasrullah@st.fisika.undip.ac.id

ABSTRACT

In this research has built a data delivery system of environmental parameters from Raspberry Pi into a webservice database for monitoring temperature, humidity, and light intensity in realtime, which used two Raspberry Pi as the two sensor nodes. Data from measurement of temperature, humidity, and light intensity of the sensor node is transmitted into the webservice via the mobile network, then the data is stored in a MySQL database, then the data is displayed in the form of websites. Applications to display the information of temperature, humidity and light intensity are made in the form of web programming with PHP and HTML discussed. With the appearance of the web is expected to facilitate the users to access through related information anywhere and anytime with the terms connected to the network internet. from this study, obtained results Raspberry Pi is able to transmit the observed data well into the webservice with a minimum data transmission delay of 1 second and 12 second maximum delay for a sensor node-1 and minimum delivery delays 1 second and 13 second maximum delay for sensor node-2

Keywords : *Raspberry Pi , webservice, PHP, MySQL*

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dibangun sebuah sistem pengiriman data parameter lingkungan dari Raspberry Pi ke dalam basis data webservice untuk memantau suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya secara realtime menggunakan dua buah Raspberry Pi sebagai dua buah node sensor. Data hasil pengukuran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dari kedua node sensor ini dikirimkan ke webservice melalui media jaringan seluler, kemudian disimpan dalam database MySQL. Selanjutnya data ditampilkan dalam bentuk website. Aplikasi untuk menampilkan informasi suhu, kelembaban dan intensitas cahaya dibuat dalam bentuk web dengan bahasa pemrograman PHP dan HTML. Dengan tampilan berupa web diharapkan akan mempermudah user/pengguna untuk mengakses informasi terkait dimana saja dan kapan saja dengan syarat terhubung ke jaringan internet. Dari penelitian ini, didapatkan hasil Raspberry Pi mampu mengirimkan data hasil pengamatan dengan baik kedalam webservice dengan delay pengiriman data minimum sebesar 1 sekon dan delay maximum 12 sekon untuk node sensor-1 dan delay pengiriman minimum sebesar 1 sekon dan delay maximum 13 sekon untuk node sensor-2 .

Kata kunci: *Raspberry Pi , Webservice, PHP, MySQL*

PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan teknologi komunikasi telah membawa zaman pada era komunikasi tanpa kabel. Teknologi semacam ini memungkinkan terjadinya komunikasi (mengirim ataupun menerima data) tanpa perantara berupa kabel. Dengan adanya jaringan komunikasi nirkabel ini, sekarang telah banyak dikembangkan sistem pengukuran dan akuisisi data jarak jauh, sehingga suatu pengukuran parameter fisis

tertentu dapat diamati secara realtime dan tentunya tidak di tempat pengukuran langsung melainkan hanya pada stasiun - stasiun pengamatan tertentu. Sistem semacam ini tentunya memberikan banyak kemudahan pada penggunaannya seperti biaya yang lebih rendah, waktu pengamatan yang lebih cepat, serta efisiensi yang lebih baik [1].

Sistem komunikasi data semacam ini lebih dikenal dengan *wireles sensor network* (WSN) yang didefinisikan sebagai kumpulan sejumlah *node* yang diatur dalam sebuah

jaringan. Setiap node dalam WSN harus memiliki kemampuan pemrosesan, memiliki kemampuan menyimpan, memiliki sumber daya, serta mampu mengakomodasi berbagai sensor maupun aktuator, tiap *node* berkomunikasi dengan node lain tanpa kabel [1].

Raspberry Pi merupakan sebuah mikro komputer seukuran kartu kredit, yang juga dapat berperan sebagai *microcontroller*, sebagai pengendali ataupun pembacaan sensor dan lainnya. Berdasarkan kemampuannya, perangkat semacam ini sangat tepat digunakan sebagai node dalam jaringan sensor nirkabel. Salah satu keuntungan utama dari desain Raspberry Pi sebagai *node* terletak pada integrasi *node gateway*, jaringan sensor nirkabel, *database server*, dan webserver menjadi satu tunggal, kompak, dan juga berdaya rendah. Raspberry Pi juga dapat dengan mudah dikonfigurasi untuk dijalankan tanpa monitor, keyboard, dan mouse. Desain seperti ini akan berguna dalam banyak pemantauan lingkungan dan pengumpulan data hasil pengamatan [4]

Saat ini juga teknologi komunikasi telah merata dan menjangkau seluruh atau sebagian besar wilayah Indonesia dengan adanya jaringan seluler. Jaringan seluler ini mempunyai cakupan yang cukup luas bergantung pada stasiun pemancar yang ada. Jaringan seluler ini sangat tepat digunakan sebagai media komunikasi nirkabel pada sistem WSN, karena cakupannya yang luas dan merata, juga dapat dijangkau oleh seluruh orang.

Perkembangan teknologi internet menyebabkan proses penyebaran dan pertukaran informasi dapat dilakukan dengan cepat secara global. Teknologi *world wide web* (WWW) atau *web* merupakan salah satu jenis layanan dari internet yang berkembang secara pesat dan paling banyak penggunaannya saat ini. Perkembangan perangkat lunak pendukung web yang telah banyak dibuat telah menambah kemampuan dari web yang semula hanya bisa menampilkan halaman-halaman statik yang

mana pengguna hanya bisa melihat informasi saja tanpa melakukan interaksi dengan *web*, saat ini web lebih bersifat dinamis yang memungkinkan adanya interaksi antar pengguna dan web [2]. Integrasi jaringan seluler sebagai media pengiriman dan teknologi *web* ke dalam aplikasi pemantauan suhu, kelembaban dan intensitas cahaya memungkinkan informasi data terkait dapat divisualisasikan ke dalam *web*, sehingga informasi tersebut dapat diakses secara global tanpa batasan waktu dan tempat.

DASAR TEORI

Telemetry

Telemetry merupakan sebuah metode pengukuran jarak jauh dengan memanfaatkan sarana komunikasi dan sistem komputer untuk pengaturan dan penyelidikan di beberapa zona yang ingin diselidiki. Telemetry berasal dari kata bahasa Yunani, *tele* yang berarti jauh dan *metron* yang berarti pengukuran, telemetry dapat diartikan sebuah kegiatan pengukuran yang dilakukan dari jarak jauh. Telemetry sendiri merupakan sistem informasi penginderaan dan pengukuran pada suatu lokasi tertentu yang kemudian informasi tersebut dikirimkan ke lokasi pusat/stasiun. Dengan sistem ini, memungkinkan untuk memonitor dan melakukan kontrol ke lokasi yang dipantau. Konsep dasar dari telemetry telah ada berabad-abad. Berbagai media menyediakan metode wireless untuk mengirimkan informasi [3].

Telemetry dengan gelombang radio telah banyak digunakan pada sistem pemantauan, seperti: pemantauan lingkungan, pemantauan polusi, peramalan cuaca, dan aplikasi lainnya. Dalam setiap aplikasi pemantauan menggunakan berbagai sensor untuk mendapatkan beberapa data. Data tersebut kemudian dikirimkan ke stasiun penerima yang nanti akan dianalisa [4].

Jaringan Sensor Nirkabel

Kegiatan mengumpulkan informasi dari alam yang dilakukan oleh sensor harus diperoleh dari sejumlah titik secara bersama – sama. Dalam kejadian semacam inilah sensor dirangkai dalam satu jaringan yang bekerja bersama-sama dan kemudian disebut dengan *Sensor Network*. Media nirkabel sering digunakan untuk mengirimkan data yang diperoleh sensor ke *gateway* sensor atau data *logger* sehingga jaringan ini disebut WSN [5].

WSN memiliki aplikasi dalam berbagai bidang seperti pemantauan lingkungan, tujuan militer dan pengumpulan informasi penginderaan di lokasi sulit dijangkau. Bagian penting dalam WSN adalah *node* sensor, *node* sensor biasanya terdiri dari *microcontroller* dan sensor. *Node* sensor memiliki cadangan energi dan mampu mengatasi berbagai kendala karena relatif murah dan dapat ditempatkan secara tersebar. WSN merupakan jaringan yang menggunakan sensor untuk memonitor kondisi lingkungan sekitar, seperti suhu, suara, getaran, gelombang elektromagnetik, tekanan, gerakan, dan lain-lain [6].

Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan sebuah komputer papan tunggal dengan ukuran sebesar kartu kredit yang dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation*. Gagasan dibalik sebuah komputer kecil ini muncul pada tahun 2006. Ide ini muncul ketika beberapa mahasiswa komputer di *university cambridge* yakni Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, Dan Alan Mycroft. Nama Raspberry Pi diambil dari nama buah, yaitu buah *raspberry*. Sedangkan pi diambil dari kata *python*, yaitu nama dari sebuah bahasa pemrograman *python* dijadikan sebagai bahasa pemrograman utama dari Raspberry Pi. Gambar 1 menunjukkan tampilan Raspberry Pi.



Gambar 1. Tampilan Board Raspberry Pi

Modem

Modem berasal dari singkatan *Modulator Demodulator*. *Modulator* merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi ke dalam sinyal pembawa (*carrier*) dan siap untuk dikirimkan, sedangkan *Demodulator* adalah bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dari sinyal pembawa yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Modem seperti ditunjukkan pada Gambar 2 merupakan penggabungan kedua-duanya, artinya: modem adalah alat komunikasi dua arah. Setiap perangkat komunikasi jarak jauh dua-arah umumnya menggunakan bagian yang disebut "Modem", seperti VSAT, *Microwave Radio*, dan lain sebagainya, namun umumnya istilah Modem lebih dikenal sebagai Perangkat keras yang sering digunakan untuk komunikasi pada komputer.



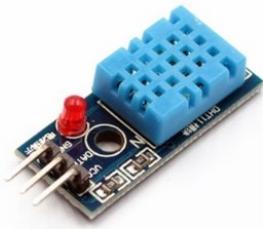
Gambar 2. Modulator demodulator

Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor digital, sensor ini digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban lingkungan. DHT11 memiliki tiga buah pin yaitu VCC, data dan ground. Sensor ini bekerja pada rentang

sumber daya 3,3V sampai 5V. DHT11 termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-*interference*. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter. Sensor DHT11 ini mempunyai spesifikasi antara lain :

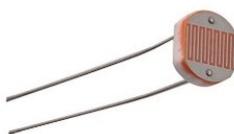
1. Pasokan *Voltage*: 5 V
2. Rentang temperatur: 0-50 ° C kesalahan $\pm 2^\circ \text{C}$
3. Rentang Kelembaban: 20-90% RH $\pm 5\%$ RH error
4. *Interface*: Digital



Gambar 3. Sensor DHT11

Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*)

Light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (kondisi terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap. Gambar 4 menunjukkan sebuah LDR.



Gambar 4. LDR (*light dependent resistor*)

Internet

Internet (*Inter-Network*) adalah sebutan untuk sekumpulan jaringan komputer yang menghubungkan situs akademik, pemerintahan, komersial, organisasi, maupun perorangan. Internet menyediakan akses untuk layanan telekomunikasi dan sumber daya informasi untuk jutaan pemakainya yang tersebar di seluruh dunia. Layanan internet meliputi komunikasi langsung (*email, chat*), diskusi (*Usenet News, email, milis*), sumber daya informasi yang terdistribusi (*World Wide Web, Gopher*), remote login dan lalu lintas file (*Telnet, FTP*), dan aneka layanan lainnya.

Website

Website adalah kumpulan dari banyak halaman dan biasanya dibuat dalam format HTML (*hypertext markup language*), yang berisi teks, grafis dan elemen multimedia seperti *flash, audio*, ataupun *video*. Halaman utama dari sebuah site biasanya disebut dengan *homepage*, berisi tautan menuju ke dokumen lain di site tersebut dengan menggunakan *hyperlinks*. Semua halaman *web* disimpan pada sebuah *webserver* [7].

Database

Database didefinisikan sebagai sebuah koleksi atau tempat berkumpulnya data yang terstruktur atau data yang disimpan pada sebuah sistem komputer dan diatur sedemikian rupa sehingga dapat dicari dengan cepat dan juga informasi bisa segera didapatkan

Database yang umum digunakan dalam dunia *website* adalah *database MySQL*. SQL sendiri merupakan akronim dari "*structured Query language*". Sebuah *database MySQL* terdiri dari satu atau banyak tabel, setiap tabel berisi record data, setiap tabel ini mampu kita sesuaikan dengan kebutuhan kita terkait jumlah kolom ataupun baris dari tabel.

RANCANGAN DAN REALISASI

Deskripsi Alat

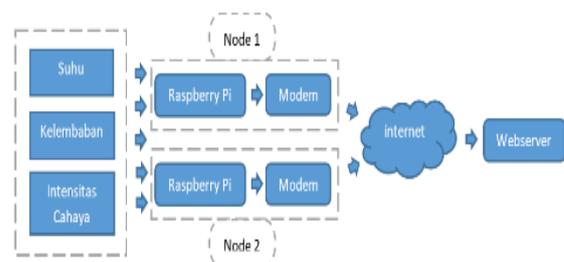
Dalam penelitian ini dibuat rancang bangun sistem pengiriman data hasil pengukuran parameter lingkungan oleh Raspberry Pi kedalam *webservice* dan nantinya data ini dapat diakses oleh pengguna melalui website yang akan dibuat. Raspberry Pi disini berperan untuk membaca perangkat sensor kemudian mengirimkannya. Parameter yang akan diukur dan dikirimkan adalah besaran fisis suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Sistem ini tergolong dalam telemetri atau pengukuran jarak jauh, dikarenakan data yang diukur pada tempat tertentu nantinya dapat diakses oleh pengguna melalui *website* dimanapun dan kapanpun tanpa mengenal batasan waktu dan tempat dengan syarat pengguna memiliki jaringan internet yang memadai. Dalam sistem ini digunakan jaringan seluler sebagai media pengiriman data. Jaringan seluler dipilih karena jangkauan jaringan yang luas, lebar pita atau bandwidth yang besar, serta kemampuannya untuk transfer data dengan kecepatan tinggi. Hal ini sangat mendukung untuk pengiriman data dengan jumlah yang banyak.

Untuk mendapatkan parameter yang akan diukur (suhu, Kelembaban, dan intensitas cahaya) digunakan perangkat sensor yang telah dibuat sebelumnya. Perangkat sensor data ini terdiri dari sensor DHT11, sensor LDR, IC ADC MCP3008 dan resistor 10K yang dirangkai menjadi satu dalam sebuah papan PCB. Perangkat ini mentransfer data melalui pin *General Purpose Input/Output* (GPIO) yang terdapat pada Raspberry Pi. Data data tersebut masih berupa besaran digital, selanjutnya besaran digital tersebut dikonversi menjadi nilai pengukuran dari suhu, kelembaban dan intensitas cahaya yang sebenarnya. Selanjutnya Nilai-nilai ini dikirimkan ke *database server* dengan menggunakan media transmisi jaringan seluler.

Dalam sistem ini digunakan dua buah Raspberry Pi dengan spesifikasi dan parameter yang diukur sama. Dua Raspberry Pi ini diposisikan sebagai dua *node* sensor yang berbeda yang nantinya dapat ditempatkan untuk dua tempat berbeda yang akan dilakukan pengukuran. Semua data dari dua *node* sensor yang dikirimkan ini kemudian akan disimpan dalam *server*. Untuk melihat semua data ini, pengguna cukup mengakses melalui alamat *website* yang akan dibuat, setelah mengakses alamat *web* ini maka pengguna dapat melihat semua data yang tersimpan pada *server* ini.

Diagram Blok Sistem

Pembacaan pengukuran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dari perangkat sensor oleh Raspberry Pi melalui pin GPIO akan dikirim dan disimpan pada database *webservice*. Pengiriman data dari Raspberry Pi ke *server* tujuan dalam bentuk *http request* melalui jaringan seluler. *Server* tujuan yang berisi basis data dan web terhubung dengan *node* sensor melalui jaringan internet. Juga di sisi lain pengguna yang terhubung ke internet dapat mengakses data hasil pembacaan *node* sensor ini melalui *web*.



Gambar 5. Diagram blok sistem

Analisis Sistem

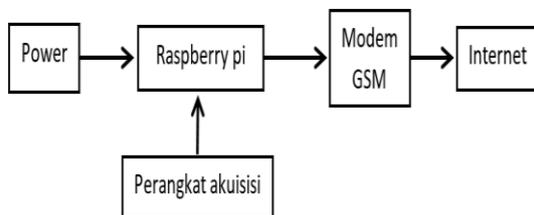
Sistem pengiriman data ini dirancang akan diletakkan di daerah yang akan diukur suhu, kelembaban dan intensitas cahayanya. Selain itu, sistem ini juga mengirimkan data ke *server*, sehingga sistem dirancang untuk memenuhi spesifikasi sebagai berikut :

1. Mampu bekerja 24 jam
2. Menggunakan daya kecil, kurang dari 1 watt
3. Mampu membaca parameter lingkungan, yang berupa suhu, kelembaban dan intensitas cahaya
4. Mampu mengirimkan data secara terus menerus ke *server* (*real time*)

Untuk mendapatkan spesifikasi sistem seperti yang disebutkan sebelumnya, maka digunakan komponen-komponen sebagai berikut:

1. Raspberry Pi: membaca data dari semua modul yang terhubung serta mengatur keseluruhan kerja sistem akuisisi data.
2. GSM Modem: mengirimkan jarak jauh data hasil pembacaan suhu, kelembaban dan intensitas cahaya ke *server*.
3. Perangkat akuisisi: Pengukuran suhu, kelembaban dan intensitas cahaya

Ketiga komponen utama tersebut dirangkai dengan arsitektur seperti tampak pada Gambar 6.

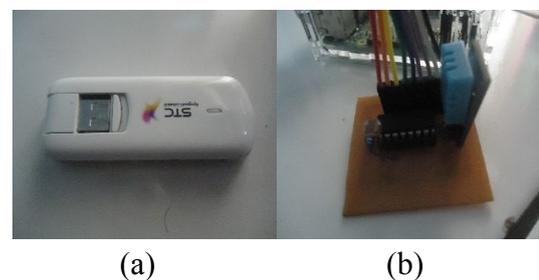


Gambar 6. Arsitektur perangkat pengiriman data

Sistem Pengiriman Data

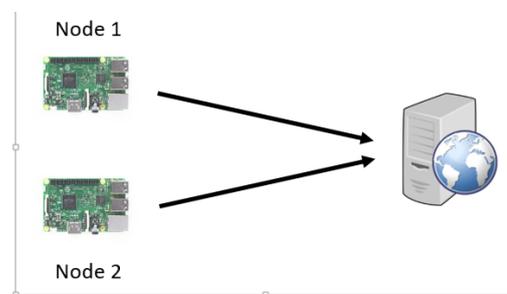
Sistem ini melibatkan dua perangkat utama, yaitu: modem GSM dan perangkat akuisisi. Modem disini berperan sebagai perangkat untuk menyediakan jaringan seluler bagi Raspberry Pi. Digunakan modem GSM dikarenakan Raspberry Pi merupakan mikrokomputer sehingga memungkinkan peng-koneksiannya dengan modem GSM, disamping itu menggunakan modem GSM memberikan kemudahan antara lain biaya

yang murah dan lebih mudah untuk digunakan. Saat modem telah terkoneksi dengan Raspberry Pi maka akan tersedia jaringan internet. Jaringan internet inilah yang akan digunakan sebagai media pengiriman data ke *webservice*. Perangkat akuisisi ini terdiri dari sensor DHT11, sensor LDR, ADC MCP3008 dan resistor 10K yang dirangkai menjadi satu dalam papan pcb. Perangkat akuisisi ini berperan sebagai pembaca data parameter lingkungan yang akan diukur (suhu, Kelembaban, dan intensitas cahaya). Modem dan perangkat akuisisi ini untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



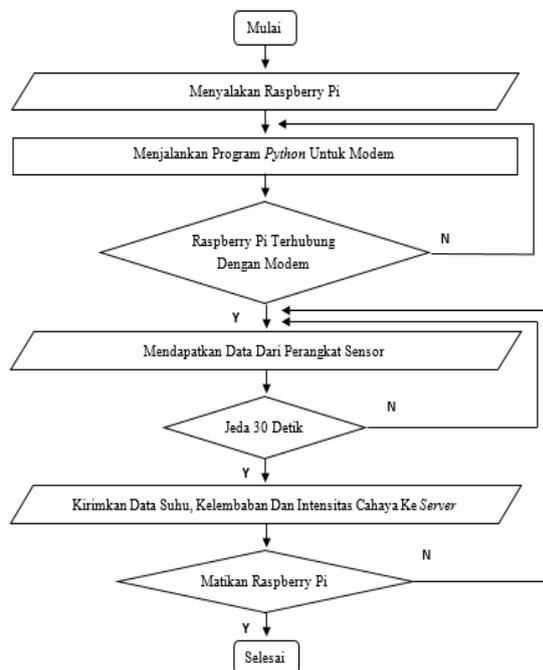
Gambar 7. Perangkat yang digunakan dalam sistem pengiriman data (a) Modem Huawei E3276 (b) Perangkat akuisisi

Kedua *node* sensor ini didesain dengan topologi *wireless sensor network* berupa topologi *point-to-point*, artinya kedua *node* tidak terhubung sama sekali dan keduanya langsung terhubung dan mengirimkan data menuju *server*. Desain topologi WSN dari *node* sensor dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Topologi WSN Pada Pengiriman Data Raspberry Pi Ke *Server*

Raspberry Pi nantinya akan diprogram agar dapat menjalankan sistem dengan urutan mengkoneksikan modem saat dinyalakan dengan *delay* 20 detik setelah *reboot* kemudian menjalankan program pembacaan sensor dan pengiriman data setelah 60 detik Raspberry Pi dihidupkan, program pengiriman data ini berjalan secara terus menerus selama Raspberry Pi menyala dan ada koneksi dari modem. Pengiriman data dilakukan dengan *delay* 30 detik. Artinya Raspberry Pi mengirimkan data menuju *server* setiap 30 detik. Untuk lebih jelasnya sistem pengiriman data ini disajikan dalam bentuk algoritma, seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Algoritma pengiriman data

Untuk melakukan aturan algoritma diatas maka dibuat dua buah *script* pemrograman dengan *python*, yang pertama untuk proses pengkoneksian modem GSM dan yang kedua untuk pembacaan perangkat sensor serta pengiriman data ke server tujuan. Sebelum memulai pengiriman data Raspberry Pi harus terkoneksi dengan internet terlebih dahulu menggunakan modem GSM, tipe modem yang digunakan disini adalah huawei

E3276, untuk melakukan itu digunakan *software* tambahan pada Raspberry Pi yaitu Wvdial. Untuk melakukan koneksi dibuat sebuah *script python* guna mengatur konfigurasi dari modem yang digunakan agar Raspberry Pi mampu melakukan koneksi dengan modem. *script python* tersebut adalah sebagai berikut :

```

## mengimport library yang dibutuhkan
import os, sys
## idvender dan id product dari modem yang
dugunakan
idVender = '0x12d1'
idProduct = '0x1506'
path = '/etc/wvdial.conf' ## direktori
penyimpanan konfigurasi dari wvdial
## men-setting modem konfigurasi
setting = ""
[Dialer axis]
Init1 = ATZ
Init3 = AT+CGDCONT=1,"IP","internet"
Modem Type = USB Modem
ISDN = 0
Baud = 460800
New PPPD = yes
Modem = /dev/ttyUSB0
Phone = *99#
Modem = /dev/ttyUSB0
Username = off
Password = off
Stupid mode = 1
Auto DNS = off
""
class WvDial(object):
    def _connect(self, idVender, idProduct):
        os.system("modprobe usbserial
vendor="+idVender+" product="+idProduct)
        os.system("wvdial axis")
    def _setting(self):
        op = open(path, 'w')
        op.write(setting)
        op.close()
    def _checkRoot(self):
        if os.getuid() != 0:
            print "[-] Please Access as
root..!"
            sys.exit()
        else:
            pass
## melakukan koneksi dengan modem
mome = WvDial()
mome._checkRoot()
mome._connect(idVender, idProduct)

```

Untuk mendapatkan nilai parameter yang diinginkan dari perangkat akuisisi, maka dibuat satu *script* program menggunakan *software* dan bahasa *python*. Program tersebut ditujukan langsung untuk membaca masukan (*input*) yang diterima oleh Raspberry Pi dari perangkat sensor. Program tersebut berisi

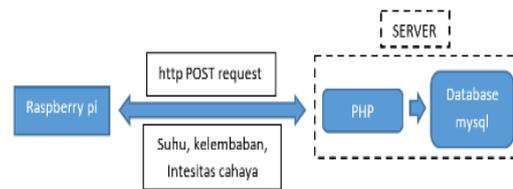
tentang *import library* yang dibutuhkan, pembacaan output ADC MCP3008, pembacaan sensor, *looping* dan pengiriman data. Adapun *script* program dibuat sebagai berikut:

```
## mengimport library yang dibutuhkan
import spidev
import time
import os
import sys
import Adafruit_DHT as dht
import httpplib,urllib
## membaca input dari ADC
spi = spidev.SpiDev()
spi.open(0,0)
def ReadChannel(channel):
    adc = spi.xfer2([1, (8+channel)<<4,0])
    data = ((adc[1]&3) << 8) + adc[2]
    return data

def ConvertVolts(data,place):
    volts = (data * 3.3) / float(1023)
    volts = round(volts,place)
    return volts

ldr = 0
delay = 5
a = 22233098907
b = -3
## looping (pengulangan pembacaan sensor per 30 detik)
while True:
    ldr_value = ReadChannel(ldr)
    ldr_volts = ConvertVolts(ldr_value,2)
    ldr_lux = a * (ldr_value**b)
    h,t= dht.read_retry(11, 4)
    Temp = '{0:0.1f}'.format(t,h)
    hum = '{1:0.1f}'.format(t,h)
    jam = time.strftime("%H:%M:%S",
time.localtime())
    hari = time.strftime("%Y-%m-%d",
time.localtime())
    ## coding untuk pengiriman data
    params=urllib.urlencode({'a':hari,'b':jam,'c':Temp,'d':hum,'e': ldr_lux})
    headers={"Content-type":"application/x-www-form-urlencoded", "Accept":"text/plain"}
    conn = httpplib.HTTPConnection("raspi-monitoring.16mb.com")
    conn.request("POST", "/data.php",params,headers)
    conn.close()
    ## menampilkan data pada terminal linux
    print "-----"
    print(hari)
    print(jam)
    print'Suhu = {0:0.1f}*C'.format(t,h)
    print'Kelembaban = {1:0.1f}%'.format(t,h)
    print("Intesitas Cahaya = {} lux".format(ldr_lux))
    time.sleep(30)
```

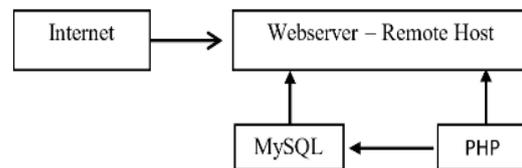
Arsitektur pengiriman data pada penelitian ini dibuat seperti tampak pada Gambar 10.



Gambar 10. Arsitektur proses pengiriman data

Server dan Database

Pada sisi *server* dibutuhkan sebuah *hosting* yang mampu mendukung PHP dan *database* MySQL. PHP berfungsi untuk menerima dan menyimpan data dari sistem akuisisi data ke *database*. Selain itu PHP juga berfungsi untuk menampilkan data, saat pengguna melakukan monitoring atau mengakses data, sedangkan MySQL berfungsi sebagai *database* atau tempat penyimpanan data. Arsitektur pada sisi *server* dapat dilihat pada Gambar 11 dengan algoritma penerimaan data oleh server ditunjukkan pada Gambar 12.

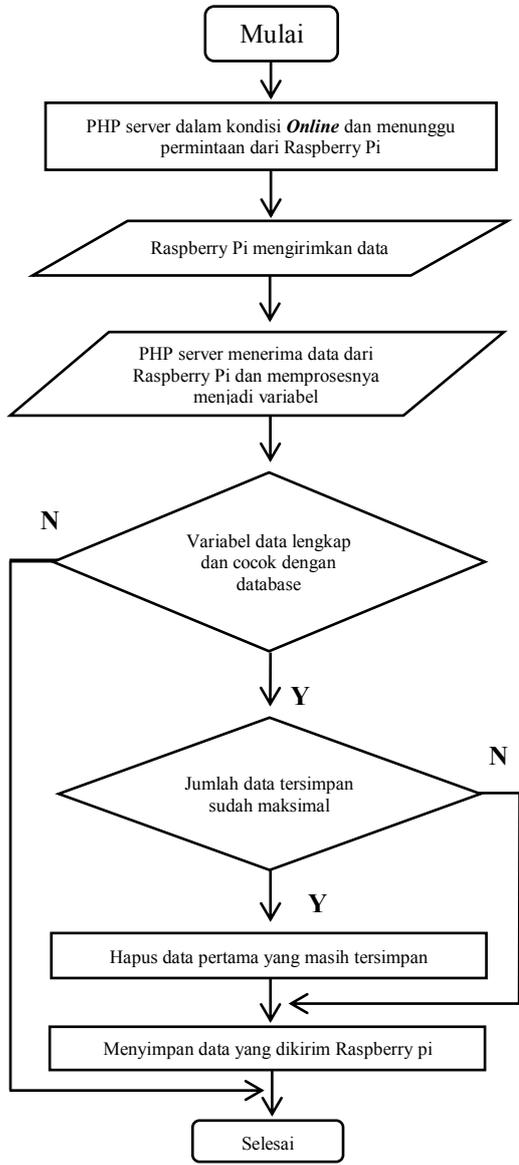


Gambar 11. Arsitektur pada sisi *server/web hosting*

Adapun pemrograman PHP untuk menerima data dan meneruskannya ke database adalah seperti berikiut ini:

```
<?php
//koneksi database
$server = "mysql.idhostinger.com";
$user = "u952152170_pi";
$password = "skripsi";
$db = "u952152170_suhu";
$dbconnect = mysql_pconnect($server, $user,
$password);
$dbselect = mysql_select_db($db, $dbconnect);
//nama variabel yang diterima
$hari=$_POST ["a"];
$waktu=$_POST ["b"];
$suhu=$_POST ["c"];
$kelembaban=$_POST ["d"];
$intesitas=$_POST ["e"];
//perintah masukkan data
```

```
$query = "INSERT INTO `monitoring1` (`Tanggal`,
`Waktu`, `Suhu`,
`Kelembaban`, `Intensitas`)VALUES
('$hari',
'$waktu', '$suhu', '$kelembaban',
'$intensitas')
//menjalankan perintah sql
mysql_query($query);
?>
```

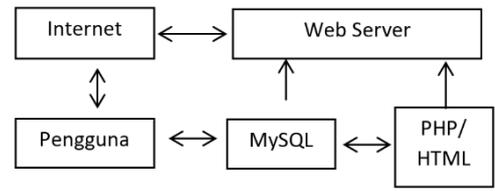


Gambar 12. Algoritma penerimaan data disisi server

Website dan Antarmuka Pengguna

Setelah proses pengiriman data, pembuatan server dan database, hal terpenting adalah bagaimana informasi yang dikirimkan dari Raspberry Pi berupa parameter

lingkungan (suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya) ini dapat sampai kepada pengguna. Oleh karena itu, dibangun sebuah website guna melihat atau memonitoring seluruh data yang ada secara realtime. Akses data yang dilakukan pengguna ditangani oleh program PHP, yang diintegrasikan dengan database MySQL. Dengan program PHP, pengguna dapat melihat semua data yang tersimpan di server database. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Diagram blok akses informasi oleh pengguna

Untuk memberikan informasi yang dapat diterima oleh pengguna dengan baik dan mudah, website dirancang memiliki tiga halaman utama yang mencakup data terkini /ter-update, data keseluruhan dan grafik data. Website disini berperan sebagai penampil saja, dan data yang ditampilkan merupakan data yang telah tersimpan pada database MySQL. Maka dari itu setiap halaman website nantinya harus terkoneksi dengan database agar mampu menampilkan data yang diinginkan. Setiap halaman website disini dibangun menggunakan PHP, dan untuk menghubungkannya dengan database disetiap halaman dibuat koneksi dengan PHP.

PENGUJIAN

Garis besar penelitian ini adalah memanfaatkan Raspberry Pi yang merupakan single board computer dan juga mampu berperan sebagai microcontroller menjadi sebuah node sensor. Dengan memanfaatkan jaringan seluler GSM yang diperoleh dari modem, data hasil pembacaan perangkat sensor akan dikirimkan kedalam webserver

kemudian disimpan dalam basis data MySQL. Pengukuran parameter lingkungan pada sistem ini ditentukan melalui tiga parameter yang akan diukur yaitu suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Data yang tersimpan ini nantinya akan dapat diakses oleh pengguna melalui alamat website yang dibuat. Sistem ini termasuk dalam kategori telemetri atau pengukuran jarak jauh, artinya Raspberry Pi yang berperan sebagai *node* sensor ini hanya perlu diletakkan ditempat yang akan dilakukan pengukuran dan hasil pengukuran ini dapat diamati secara *realtime* dengan syarat terhubung jaringan internet dan yang juga menentukan adalah kualitas dari jaringan di tempat pengaksesan

Hasil Pengujian Pengiriman Data

Mula-mula Raspberry Pi membaca parameter lingkungan berupa suhu, kelembaban dan intensitas cahaya, kemudian data hasil pembacaan raspberry pi ini selanjutnya dikirimkan ke dalam *webserver* dengan media pengiriman berupa jaringan seluler. Jaringan seluler pada *node* sensor ini (Raspberry Pi) di sediakan oleh modem GSM. Untuk meng-koneksikan modem GSM dan Raspberry Pi dibutuhkan *software linux* tambahan yaitu *Wvdial*. Sebelumnya dibuat *script* program *python* yang terhubung dengan konfigurasi dari *software Wvdial script* program python ini berisi *idproduct* serta nama APN dari operator yang digunakan.

Raspberry Pi yang telah terhubung ke jaringan internet akan mengirimkan data hasil akuisi dengan jeda 30 detik, artinya tiap 30 detik sekali Raspberry Pi akan mengirimkan data berupa nilai suhu, kelembaban, intensitas cahaya, serta hari tanggal dan waktu saat data tersebut dikirimkan. Untuk pengiriman data ini digunakan *software python* juga. Pengiriman data dilakukan dengan *http request* metode POST. Metode POST merupakan salah satu metode dari *http request*, dan merupakan metode pengiriman data menggunakan *query*

string. *Query string* ini berupa data yang akan dikirimkan dari Raspberry Pi (suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya).



```
pi@raspberrypi: ~
Berkas Sunting Tab Bantuan
pi@raspberrypi:~ $ sudo python tes.py
-----
2016-10-09
18:59:59
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 70.7087666236 lux
-----
2016-10-09
19:00:38
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 70.0885178357 lux
-----
2016-10-09
19:01:11
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 71.6529365796 lux
-----
2016-10-09
19:01:42
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 72.2917405908 lux
-----
2016-10-09
19:02:18
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 71.0216368197 lux
-----
2016-10-09
19:02:51
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 71.3363555807 lux
-----
2016-10-09
19:03:23
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 71.9713936105 lux
-----
2016-10-09
19:03:55
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 71.6529365796 lux
-----
2016-10-09
19:04:29
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 70.7087666236 lux
-----
2016-10-09
19:05:06
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 71.6529365796 lux
-----
2016-10-09
19:05:45
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 70.0885178357 lux
-----
2016-10-09
19:06:18
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 72.2917405908 lux
-----
2016-10-09
19:06:50
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 72.2917405908 lux
-----
2016-10-09
19:07:23
Suhu = 24.0*C
Kelembaban = 79.0%
Intensitas Cahaya = 71.6529365796 lux
-----
```

Gambar 14. Data yang terbaca di Raspberry Pi

Untuk memastikan data yang dikirim Raspberry Pi dan data yang diterima server adalah sama, dilakukan uji telemetri. Gambar 14 adalah data yang dibaca oleh Raspberry Pi pada node 1 dan ditampilkan pada terminal *linux*. Sedangkan pada gambar 15 adalah data yang diterima dan disimpan oleh *server (node 1)*. Dari kedua data tersebut, terbukti bahwa sistem telemetri sudah bisa bekerja dengan baik. Perangkat akuisisi data berhasil mengirimkan data ke server, dan server berhasil menyimpan data yang dikirim oleh perangkat akuisisi.

No	Tanggal	Waktu_kirim	Waktu_terima	Suhu	Kelembaban	Intensitas
1	2016-10-09	18:59:59	19:00:08	24	79	71
2	2016-10-09	19:00:38	19:00:41	24	79	70
3	2016-10-09	19:01:11	19:01:12	24	79	72
4	2016-10-09	19:01:42	19:01:48	24	79	72
5	2016-10-09	19:02:18	19:02:22	24	79	71
6	2016-10-09	19:02:51	19:02:53	24	79	71
7	2016-10-09	19:03:23	19:03:26	24	79	72
8	2016-10-09	19:03:55	19:03:59	24	79	72
9	2016-10-09	19:04:29	19:04:37	24	79	71
10	2016-10-09	19:05:06	19:05:16	24	79	72
11	2016-10-09	19:06:18	19:06:21	24	79	72
12	2016-10-09	19:06:50	19:06:54	24	79	72
13	2016-10-09	19:07:23	19:07:26	24	79	72
14	2016-10-09	19:07:56	19:08:03	24	79	71

Gambar 15. Data pada *server*

Kedua gambar di atas menunjukkan pengujian pengiriman pada *node* sensor 1, diatas ditunjukkan 14 data yang mewakili. Dapat dilihat bahwa data yang terbaca pada Raspberry Pi dan data yang masuk kedalam *database server* adalah sama, ini membuktikan tidak adanya data yang hilang selama pengiriman data berlangsung. Perbedaan data pada intensitas cahaya dikarenakan *database server* otomatis membulatkan nilai yang masuk, seperti nilai intensitas cahaya terbaca pada raspberry pi 70,7087666236 *lux*, ketika nilai masuk ke *database* maka akan dibulatkan menjadi 72 *lux*. Analisa pengiriman data ini dilakukan terhadap waktu. Dari dua data

tersebut, dapat dilihat bahwa data sebelum dikirim dan data yang masuk dan disimpan dalam basis data *Mysql* adalah sama, ini menandakan bahwa proses pengiriman dapat berjalan dengan baik dan tidak ada data yang tidak terkirim menuju *webserver*.

Tabel 1. *Delay* pengiriman dari *node* sensor

Node ke-	Delay	
	Minimum (s)	Maksimum (s)
1	1	12
2	1	13

Analisis juga dilakukan terhadap *delay* atau waktu penundaan pengiriman, artinya waktu dari data dikirimkan hingga data diterima pada server tujuan. Untuk melakukan hal tersebut maka dicatat waktu pengiriman dalam hal ini waktu internal dari perangkat Raspberry Pi, dan juga dicatat waktu data diterima dalam hal ini waktu pada sisi server. Sehingga didapat waktu *delay* pengiriman minimum dan maksimum dari node 1 dan node 2 seperti pada Tabel 1. Analisis ini dilakukan dari ± 200 data hasil uji coba

Antarmuka Pengguna

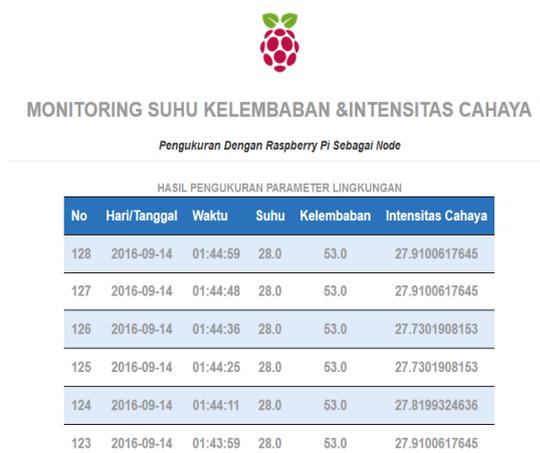
Data hasil pengiriman oleh Raspberry Pi yang telah tersimpan dalam database *MySQL*, dapat diakses oleh pengguna secara *realtime*. Artinya setiap data yang masuk kedalam database akan langsung tampil juga di sisi *website* yang diakses oleh pengguna. Untuk mengakses data tersebut pengguna harus mengaksesnya melalui alamat <http://raspi-monitoring.16mb.com>. *Website* ini didesain memiliki tiga halaman utama yaitu halaman *home*, tabel, dan grafik. Data yang ditampilkan berupa data dari dua *node* sensor yang berbeda. Ketika web diakses maka pengguna diarahkan ke halaman *home*, halaman *home* ini berisi data terbaru / terupdate dari dua *node* sensor beserta beberapa keterangan yang meliputi lokasi penempatan dari *node* sensor, tanggal dan waktu terakhir data di *update*, serta jumlah

keseluruhan data pengukuran dari kedua *node* sensor.tampilan *website* halaman *home* ini bisa dilihat pada Gambar 16.



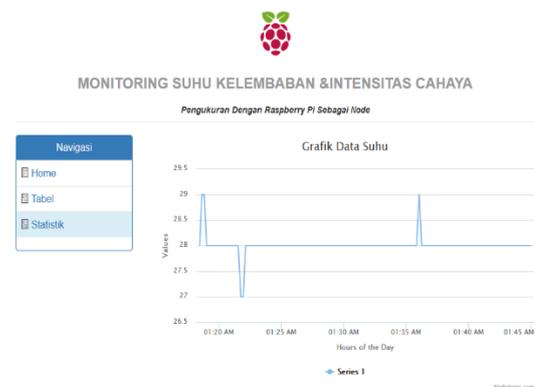
Gambar 16. Halaman Home Website

Halaman *home* dibuat agar pengguna mudah mengakses informasi atas suhu kelembaban dan intensitas terkini dengan mengabaikan sejumlah data lain yang banyak jumlahnya. Selain itu pada halaman *home* ini terdapat menu yang bisa dipilih untuk melihat informasi lainnya. Menu yang tersedia adalah menu *home*, tabel dan statistik. Menu tabel mengarahkan pengguna ke halaman tabel, pada halaman ini pengguna dapat melihat seluruh data yang telah tersimpan dalam database MySQL, ini berguna sebagai rekam data agar pengguna dapat melihat data pada waktu-waktu tertentu yang diinginkan. Gambar 17 menunjukkan tampilan halaman tabel pada *website* monitoring ini



Gambar 17. Halaman data keseluruhan

Kemudian menu statistik mengarahkan pengguna ke halaman grafik data, pada halaman ini pengguna dapat melihat grafik dari data-data yang tersimpan dalam database. Grafik ini diprogram dengan menggunakan PHP dan javascript sehingga didapatkan grafik yang bersifat dinamis, pada halaman ini digunakan *library* grafik dari *highchart*, *highchart* merupakan salah satu penyedia javascript berbasis grafik yang dapat digunakan secara gratis. Grafik ini selalu berubah tiap ada data baru yang masuk ke *database*. Tampilan halaman grafik dari data suhu kelembaban dan intensitas cahaya ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Halaman grafik data pada website

Hasil Pengujian secara Keseluruhan

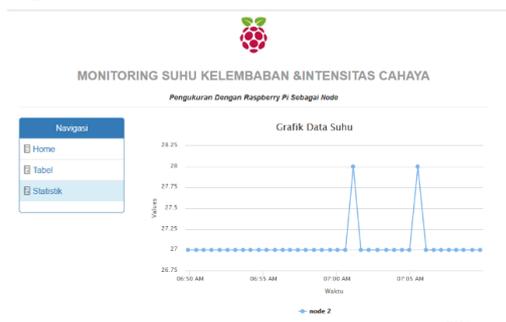
Data hasil nilai parameter lingkungan dikirim dari sistem Raspberry Pi yang diletakkan pada lingkungan. Dari data yang telah dikirim, kemudian disimpan dalam *database* selain itu data juga ditampilkan dengan grafik. Analisa dilakukan terhadap kemampuan pengiriman data, karena media transmisi data yang digunakan adalah jaringan GSM, yang sarat dengan banyaknya pengguna serta kualitas jaringan. Pada pengambilan data ini, dua *node* diletakkan di dua tempat yang berbeda selanjutnya alat mendeteksi nilai parameter lingkungan yaitu suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Hasil monitoring ini menunjukkan kedua *node* sensor mampu

mengirimkan data dengan baik menuju *webserver* dengan *delay* pengiriman data yang dapat dilihat pada Tabel 1. Walaupun ada beberapa waktu saat data tersebut tidak terkirim hal ini dipengaruhi oleh kualitas jaringan GSM yang digunakan. Untuk mengatasi hal tersebut, terlebih dahulu harus dilakukan survey terhadap lokasi yang akan ditempatkan *node* sensor terkait operator GSM mana yang memiliki jaringan yang kuat pada daerah tersebut. Contoh data yang hilang saat pengiriman data ditunjukkan pada Gambar 19.

No	Tanggal	Waktu	Suhu	Kelembaban	Intensitas
60	2016-09-20	07-06:05	27.0	71.0	37.3776516859
62	2016-09-20	07-06:36	27.0	71.0	37.9160970337
64	2016-09-20	07-07:07	27.0	71.0	38.603796817
66	2016-09-20	07-07:38	27.0	71.0	38.603796817
68	2016-09-20	07-08:08	27.0	71.0	38.8835333909
70	2016-09-20	07-08:39	27.0	71.0	39.3082284454
76	2016-09-20	07-06:33	29	70	35.564738924
72	2016-09-20	07-09:15	27.0	71.0	38.8835333909
75	2016-09-20	00:00:00			
74	2016-09-20	07-09:46	27.0	71.0	39.5948000681

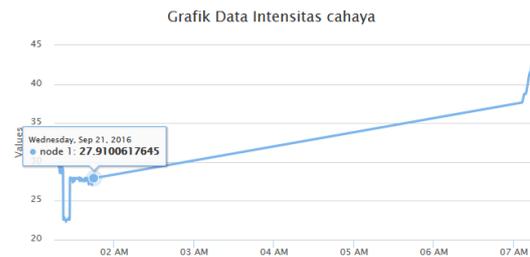
Gambar 19. Data yang tidak terkirim

Terlepas dari adanya data yang tidak terkirim, secara keseluruhan, sistem mampu bekerja dengan baik guna pemantauan kondisi lingkungan. Selain itu selanjutnya data yang terdapat didatabase akan di plot dalam grafik pada web. Grafik ini bersifat dinamis, artinya grafik bergerak berubah sesuai dengan data terbaru yang masuk ke *database*. Berikut adalah contoh plot grafik untuk suhu kelembaban dan intensitas cahaya yang ditampilkan didalam *website*.



Gambar 20. Grafik data suhu pada *website*

Grafik diharapkan mampu memberikan informasi secara visual dan lebih mudah untuk diamati perkembangan atau naik turunnya keadaan lingkungan yang akan diamati terkait parameter yang diukur. Selain itu grafik juga mampu menampilkan nilai detail dari data seperti contoh pada Gambar 21.



Gambar 21. Tampilan detail dari grafik *website*

KESIMPULAN

Dari penelitian ‘pengiriman data hasil pengukuran parameter lingkungan menggunakan jaringan seluler dengan Raspberry Pi sebagai *node*’ dapat disimpulkan bahwa perangkat *node* sensor dengan modem sebagai penyedia jaringan seluler mampu mengirimkan data hasil akuisisi sensor kedalam *webserver* secara baik dengan *delay* pengiriman *minimum* 1 sekon dan *maximum* 12 sekon untuk *node* sensor 1 dan *delay* pengiriman *minimum* 1 sekon dan *maximum* 13 sekon untuk *node* sensor 2. Desain *website* dibuat dalam bahasa pemrograman PHP, dan *website* dibuat dalam tiga halaman yang akan menjadi info penting bagi pengguna yang mengaksesnya, info tersebut meliputi data *ter-update/terkini*, data secara keseluruhan, serta grafik dari data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hill, R.S., Woo,A. Hollar, S., Culler, D. dan Pister, K. (2000) *System Architecture Directions for Networked Sensors*, ASPLOS, November 2000.
- [2] Ferdoush S., Li, X. (2016) *Wireless Sensor Network Desgn Using Rapberry*

- Pi And Arduino For Enviromental Monitoring Applications*, 103-110.
- [3] Lorensius, W. (2004) *Pembangunan Aplikasi Web untuk Pemantauan Pergerakan Kendaraan pada Sistem Penjejukan Berbasis GPS*, Tugas Akhir Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung.
- [4] Bailey, D. (2003) *Practical Radio Engineering and Telemetry for Industri*, Oxford, Newspress.
- [5] Ibrahim, D., dan Sadikoglu, F. (2014) *Teaching Radio Telemetry Using Microcontrollers with Low Power Radio Devices*, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol. 182, 686-691.
- [6] Sohraby, K., Minoli, D., dan Znati, T. (2007) *Wireless Sensor Networks: Technology, Protocols, and Applications*, John Willey & Sons, NY.
- [7] Hill, J.L. (2000) *System Architecture for Wireless Sensor Networks*, Dissertation University of California, Berkeley.
- [8] Mainwaring, A., Polastre, J., Szewczyk R., Culler, D., dan Anderson, J. (2002) *Wireless Sensor Networks for Habitat Monitoring*, *WSNA '02*, Proceedings of the 1st ACM International Workshop on Wireless Sensor Networks and Applications, 88-97.
- [9] Purbo, W. (2000) *Membangun Web E-Commerce*, Jakarta: PT Gramedia.