

## Implementasi Mekanisme *Sleep - Wake Pada Node Sensor Berbasis GSM*

Prasetyo Rizqi Santoso<sup>1</sup>, Sabriansyah Rizzika Akbar<sup>2</sup>, Eko Sakti Pramukantoro<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: <sup>1</sup>rizqisantoso17@gmail.com, <sup>2</sup>sabrian@ub.ac.id, <sup>3</sup>ekosakti@ub.ac.id

### Abstrak

Berjalannya perkembangan zaman di Indonesia pada berbagai sektor perlu adanya perkembangan ke arah yang lebih baik. Seperti adanya perubahan pada sistem monitor pada sebuah lahan ataupun lingkungan sekitar agar dapat menghemat waktu pengecekan lingkungan, selain itu juga di butuhkan sebuah *Sensor Node* yang dapat menghemat daya pada saat melakukan monitor sebuah sektor maupun lingkungan, yaitu dengan cara melakukan pengiriman terhadap *Cloud* web server *ThingSpeak* yang berguna untuk memantau secara *real time* dan *efisien*. Selain itu juga di butuhkan sebuah sistem beserta *sensor node* yang dapat melakukan penghematan daya. Kali ini *sensor node* yang digunakan berupa intensitas cahaya, sensor suhu, dan sensor kelembaban tanah yang dimana masing masing sensor memiliki peran masing masing dalam melakukan pengambilan data pada lahan ataupun lingkungan. Untuk pengiriman data ke *Cloud ThingSpeak* digunakan modul GSM800L V2 sebagai media komunikasi. Pada penelitian ini digunakan metode penghematan daya energi dengan mekanisme (*low Power*) atau bisa juga di sebut *Sleep-Wake* pada *Sensor Node*. Pengujian pada sistem dilakukan sebanyak 7 kali untuk menentukan *sleep* dan *wake* sistem dan sebanyak 10 kali untuk pengujian SIM800L V2. Dalam penelitian ini rata-rata hasil dari pengujian penghematan daya (*low Power*) dan *wake* yang di coba sebanyak 7 kali adalah 100,41mA untuk *wake* dan 15,45mA untuk hemat daya *sleep*. Untuk penghematan dayanya di presentasekan sebesar 84,6%. Namun terkadang sistem ini masih terkendala dengan kondisi tempat dan cuaca karena SIM800L menggunakan jaringan 2G.

**Kata Kunci:** sensor node, *cloud ThingSpeak*, GSM800L V2, *LowPower*, hemat daya

### Abstract

*The progress of the times in Indonesia in various sectors needs to be developed in a better direction. As there is a change in the monitor system on a land or the surrounding environment in order to save time checking the land and the environment, in addition it also requires a Sensor Node that can save power when monitoring a sector or environment, namely by sending to Cloud web ThingSpeak server that is useful for monitoring in real time and efficiently. In addition, a system is also needed along with sensor nodes that can make power savings. This time the sensor node is used in the form of light intensity, temperature sensor, and soil moisture sensor, where each sensor has a role to play in taking data on land or the environment. To send data to Cloud ThingSpeak, the GSM800L V2 module is used as a communication medium. In this study, energy saving methods using the mechanism (low power) are used or can also be called Sleep-Wake on Sensor Node. Testing on the system is done 7 times to determine the sleep and wake system and as many as 10 times for testing SIM800L V2. In this study the average results of testing the power saving (low power) and the tried wake as much as 7 times were 100.41mA for wake and 15.45mA for saving sleep power. The power saving is estimated at 84.6%. But sometimes this system is still constrained by the conditions of the place and the weather because SIM800L uses 2G networks.*

**Keywords:** sensor node, *cloud ThingSpeak*, GSM800L V2, *Low Power*, saving power

1. PENDAHULUAN

Berjalan berkembangnya zaman di Indonesia perlu adanya perubahan ke arah yang lebih baik pada sektor lahan atau lingkungan. Seperti dengan perlunya perubahan sistem monitoring lingkungan agar dapat menghemat waktu dan lebih efisien. Menurut Gerard Mendez pengambilan sampel data dengan manual atau manusia menyebabkan terjadinya kesalahan dalam pengambilan data. Oleh karena itu perlu adanya sistem monitoring lingkungan supaya keadaan dalam pertumbuhan tanaman terjamin. Dengan adanya system monitoring yang dapat melakukan monitor lingkungan akan menjadikan proses pengambilan data menjadi sangat akurat (Mendez, 2011).

Penggunaan sumber daya listrik maupun bumi juga menjadi penyebab permasalahan yang terjadi seiring dengan berkembangnya suatu teknologi dan jaman. Terutama pada sebuah perangkat sistem cerdas ataupun perangkat lunak yang memiliki prinsip kerja terus - menerus dengan sumber daya tidak terbatas, pada pemrosesannya membutuhkan pemantauan tanpa henti. Ini menjadikan factor utama dalam pemborosan sumber daya (Firmansyah, 2018).

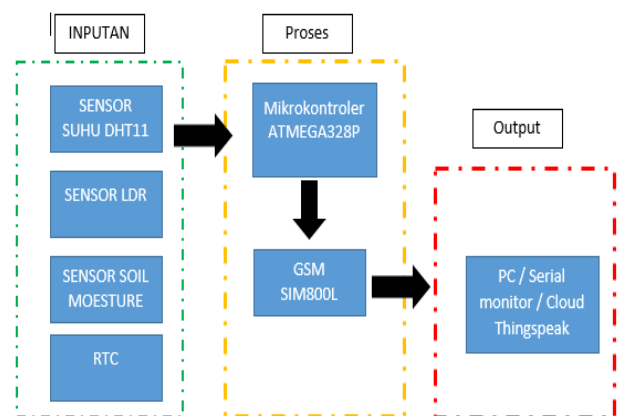
Perlu adanya *Wireless Sensor Node* (WSN) merupakan sebuah teknologi nirkabel yang di perlukan untuk memantau sebuah kondisi lingkungan sekitar, yang saling berhubungan pada satu buah komunikasi untuk memperoleh informasi satu sama lain. Berdasarkan pada kondisi tersebut tentu membutuhkan sumber daya yang semakin besar berbanding lurus dengan jumlah sensor node, di sisi lain Birra (2016) menuliskan bahwa 75 persen sumber listrik berasal dari minyak, batu bara, dan gas sedangkan bahan cadangan energi tersebut akan habis pada tahun 2040.

Pada penelitian terdahulu yang telah melakukan penghematan daya dengan cara sensing atau perbandingan. Salah satunya adalah laporan yang berjudul “IMPLEMENTASI LOW POWER MULTI

*SENSOR NODE PADA WIRELESS SENSOR NETWORK”* yang dikerjakan peneliti Muhammad Fatikh Hidayat. Dalam penelitian ini besar rata-rata arus yang dihasilkan dengan menggunakan mekanisme *low power* adalah 21,025 mA dan tanpa mekanisme *low power* sebesar 60,54 mA. Selain itu juga dengan mekanisme *low power* pada penggunaan *sensor node* dapat melakukan penghematan konsumsi arus hingga 65,3%. Namun pada penelitian diatas tersebut masih terdapat beberapa kekurangan yakni dengan menggunakan 2 buah modul komunikasi. Modul yang digunakan masih sama dengan penelitiann terdahulu yaitu NRF24L01, sedangkan untuk fitur *sleep* dan *wake* menggunakan perbandingan data, jika data yang sama dengan sebelumnya maka akan melakukan mode *sleep* begitu sebaliknya jika data tidak sama maka akan melakukan mode *wake*.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Perancangan sistem ini terdapat 3 bagian yaitu *input*, proses dan *output*.

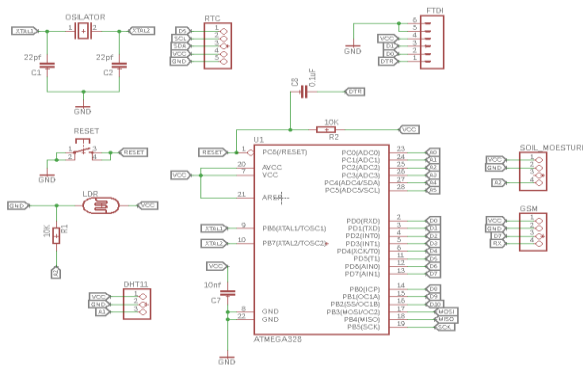


Gambar 1 Diagram Blok Sistem

Pada gambar 1 menunjukan bahwa bagaimana proses dari sebuah inputan menuju ke outputan. Dalam inputan terdapat 3 sensor, 1 buah modul RTC untuk fungsi pengaktifan alarm, dan 1 buah modul komunikasi yaitu SIM800L untuk melakukan pengiriman data ke *cloud*.

### 2.1. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras sistem ini yang akan menampilkan seluruh komponen ada pada sistem. Yang akan ditampilkan pada gambar 2 dibawah yaitu.



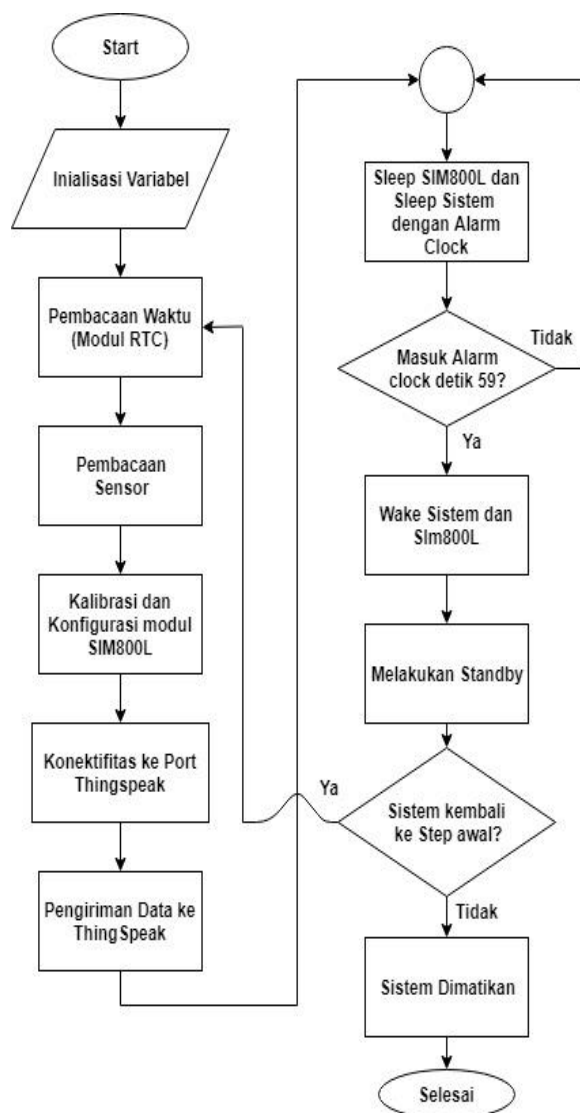
Gambar 2 Skematik Perancangan Perangkat Sistem

Dalam rangkaian sistem node ini terdapat beberapa komponen antara lain adalah modul *USB-to-TTL FTDI break out* modul ini berfungsi untuk menghubungkan power dan melakukan upload program pada Atmega328p. Daya yang dihasilkan berasal dari powerbank 5V ataupun PC, mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328P karena mikrokontroler ini bisa dipakai untuk minimum sistem, sleep dan dapat di costum pinnya, modul SIM800L modul berfungsi untuk mengirimkan paket data dengan internet maupun dengan melalui SMS dan untuk pengiriman paket data sendiri ke *Thingspeak* yang membutuhkan daya power sebesar 5V untuk mendapatkan sinyal. Pada SIM800L tidak dapat memancarkan *wifi* dan tidak memiliki *beluetooth*, modul sensor DHT11 ini berguna untuk mengukur suhu ataupun kelembapan yang ada pada lingkungan, modul RTC DS323 ini berguna untuk melakukan penampilan waktu serta pemberian tanggal pada serial monitor selain itu RTC DS3231 ini berfungsi sebagai *alarm clock interrupt*, *Soil Moisture* modul ini digunakan untuk mengukur persen keadaan tanah yang bersifat kering,lembab, dan basah, LDR (*Light Diferent Resistor*) adalah sebuah sensor yang berfungsi mengukur tingkat cahaya matahari, lampu maupun tanpa ada sinar yang di terima, untuk perancang LDR (*Light Diferent Resistor*) digunakan rangkaian pembagi tegangan agar Atmega328P bisa membaca nilai yang dihasilkan oleh LDR (*Light Diferent Resistor*).

### 2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan pada perangkat lunak merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem, karena awal mula dari terbentuknya sebuah sistem berasal dari Perangkat lunak. Pada perangkat lunak akan dijelaskan merupakan Diagram Alir Perangkat kondisi *sleep* dan *Wake*, pengiriman data, Diagram Alur RTC dan diagram alur Sistem

#### 2.2.1 Diagram Alur Perangkat Sistem

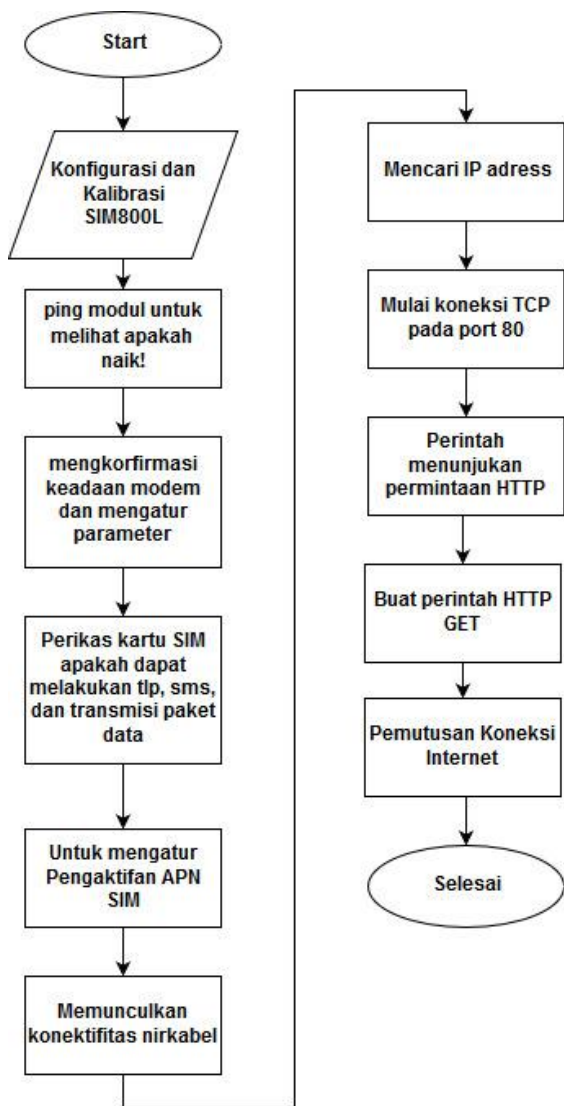


Gambar 3 Alur Perancangan Sistem

Gambar 3 diatas menjelaskan Alur berjalannya sistem ini yaitu dimana pertama menginialisasi sebuah variabel dan library kemudian setelah melakukan inialisasi dilanjutkan dengan menjalankan mode sleep hal ini di lakukan guna alarm dapat aktif setelah

melakukan sleep, pada sistem ini alarm di setting dengan waktu 59 detik, namun ketika wake program akan otomatis mengeksekusi program sesuai urutan yaitu pertama wake SIM, baca sensor , pengiriman data sensor ke cloud. Setelah melakukan pemrograman tersebut maka akan melakukan sleep SIM dengan perintah “AT+CSCLK=2” dan di teruskan kembali ke sleep sistem dengan durasi 59 detik.

2.2.2 Diagram Alur SIM800L

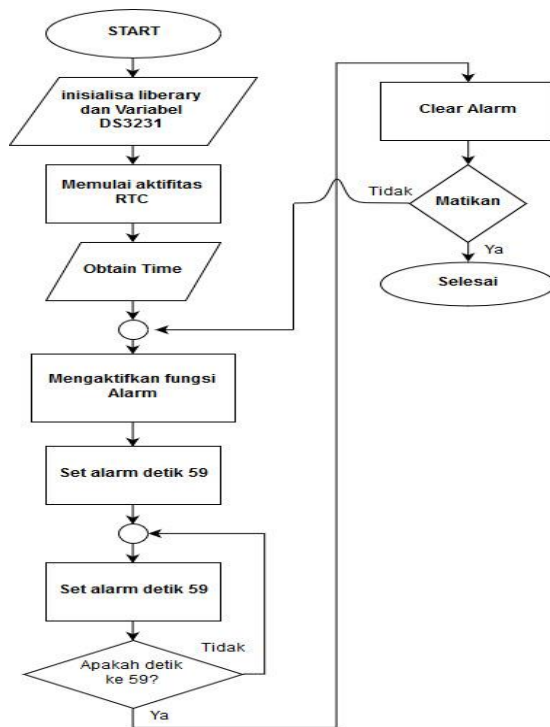


Gambar 4 Diagram Alir Pengiriman Data

Pada mekanisme ini terdapat tahap dimana untuk melakukan perintah untuk konfigurasi dan kalibrasi dari SIM800L tersebut. Singkat saja fungsi command pada SIM800L, yaitu “AT” sebagai pengecekan apakah kartu SIM sudah berfungsi, “AT+CFUN=1” sebagai konfirmasi keadaan modem dan sebagai pengatur parameter,

“AT+CPIN?” sebagai apakah kartu SIM sudah bisa melakukan SMS, Tlp, dan paket taransmisi, “AT+CSTT” sebagai pengatur APN kartu SIM, “AT+CIICR” sebagai aktifitas GPRS, “AT+CIFSR” sebagai IP adress, “AT+CIPSTART” sebagai koneksi TCP port 80, “AT+CIPSEND” perintah menuju ke HTTP dan GET HTTP, dan yang terakhir adalah “AT+CIPSHUT” sebagai pemutus GPRS dan kembali ke kondisi normal.

2.2.3 Diagram Alur RTC



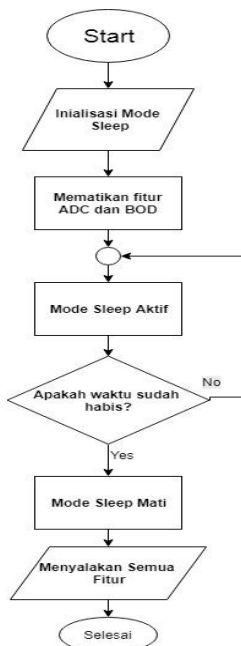
Gambar 5 Diagram RTC

Pada perancangan ini akan menjelaskan bagaimana alur dari sebuah RTC dari melakukan konfigurasi, obtain waktu, tampilkan waktu, melakukan aktifitas alarm clock, dan clear alarm clock. Pada flow chart di atas juga dapat di ketahui juga proses pengaktifan alarm clock interrupt. Pada pengaktifan fungsi alarm interrupt sendiri berguna untuk melakukan wake pada saat sistem memasuki mode sleep. Pada saat mode sleep sistem mematikan fitu ADC dan BOD pada Atmega328P. Dan untuk wake sendiri sistem akan melakukan interrupt setelah >59 detik, kemudian sistem akan membaca sensor, mengaktifkan mode internet pada SIM800L serta mengirimkan data ke ThingSpeak. Setelah melakukan pengiriman data maka sistem akan standby dan di lanjut dengan sleep. RTC DS3231 melakukan perannya dengan



mengaktifkan *alarm clock interrupt* pada detik ke 59 sehingga secara otomatis jika > 59 detik maka sistem akan melakukan *wake*.

**2.2.4 Diagram Perancangan Mekanisme Low Power.**



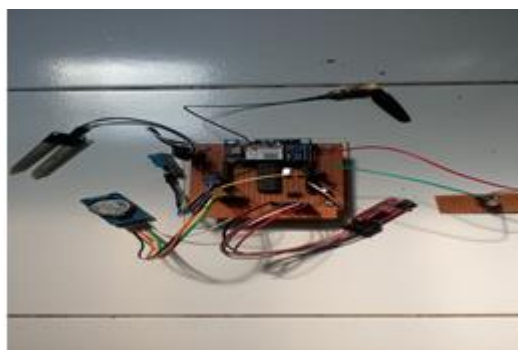
Gambar 6 Diagram Alir Mekanisme Sleep dan Wake

pada Gambar 6 Perancangan mekanisme low power dengan fitur *sleep* dan *wake* bertujuan untuk mengaplikasikan *sleep* dan *wake* mode serta meminimalisir beban kerja dan masa durasi aktif sensor node. Cara kerja mekanisme low power yakni dengan cara melakukan RTC *alarm clock interrupt* dengan menggunakan durasi waktu selama 59 detik, untuk sistem kerjanya adalah setelah melakukan pengiriman data maka otomatis akan melakukan fungsi *sleep* yang disertai dengan *alarm clock interrupt* RTC kemudian akan melakukan *sleep* mode secara otomatis. Pada saat melakukan *wake* ialah di saat waktu *alarm clock interrupt* yang sudah disesuaikan yaitu setelah lebih dari 59 detik maka akan melakukan *wake*. Untuk menerapkan mekanisme low power, membutuhkan sebuah library arduino “avr/sleep.h” yang diaplikasikan ke dalam program agar sensor node dapat berjalan *sleep* mode. Untuk memanggil fungsi “LowPower” dengan pilihan “PowerDown” dengan menonaktifkan ADC (Analog to Digital Converter) dan BOD (Brown-out Detection) sehingga pada mode power down dengan ADC dan BOD yang

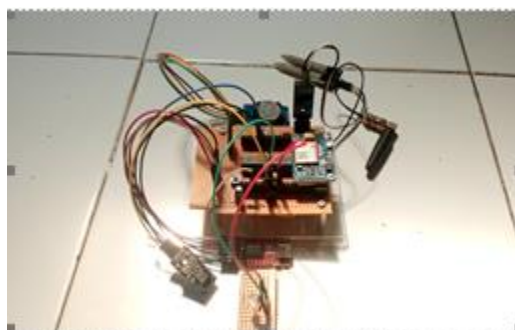
dinonaktifkan selama beberapa detik yang sudah ditentukan selain itu juga terdapat library RTC untuk melakukan *alarm clock interrupt*.

**2.3. Implementasi Perangkat Keras**

Didalam pengimplementasi perangkat keras terdapat dua bagian yaitu dari sisi perangkat sensor node tampak atas atau samping sensor node dapat dilihat pada gambar 6 dan 7.



Gambar 7 Implementasi Perangkat Keras Tampak Atas



Gambar 8 Implementasi Perangkat Keras Tampak samping

**3. PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Pengujian yang digunakan dibagi menjadi beberapa bagian dan akan di analisis hasilnya untuk mengetahui tingkat fungsi dari masing – masing sensor dan modul.

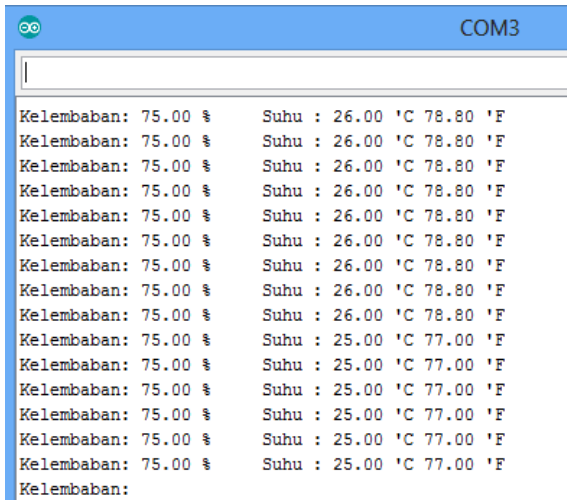
**3.1. Pengujian dan Hasil Fungsional DHT11**

Pada bagian ini akan menguji hasil sensing yang dilakukan oleh DHT11 untuk mengukur suhu yang terdapat pada lingkungan. Serta untuk mengetahui seberapa berguna fungsi sensor tersebut

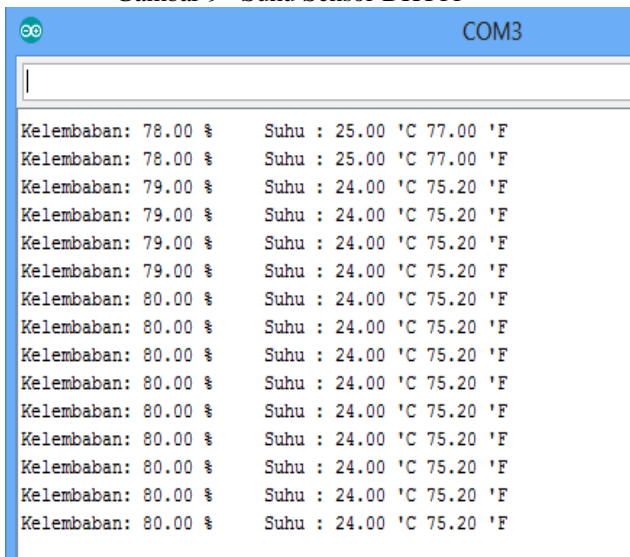
**3.2. Hasil DHT11**

Pengujian sensor DHT11 dilakukan di ruangan terbuka di uji sebanyak 10 kali. Berikut

ini adalah penampilan nilai yang di baca atau di olah oleh sensor DHT11 dengan serial monito pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9 Suhu Sensor DHT11



Gambar 10 Suhu Sensor DHT11

Pada gambar 9 dan gambar 10 merupakan hasil dari pengambilan data pada ruangan terbuka. Dapat di lihat pada Gambar 9 dan 10 bahwa hasil yang di dapat sangat berbeda karena posisi DHT11 berada pada luar ruangan sehingga di dapat hasil yang berubah ubah dan signifikan karena perubahan berasal dari suhu alam, berbeda dengan termometer ruangan yang selalu setabil tanpa adanya perubahan yang berubah atau banyak dikarenakan posisi termomneter berada di dalam ruangan sehingga suhu yang di dihasilkan pun sama tanpa adanya perubahan berbeda dengan DHT11 yang berda posisinya di luar

ruangan maka hasilnya akan berbeda tergantung suhu yang di dihasilkan langsung oleh alam. Dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil dari DHT11 dan Termometer

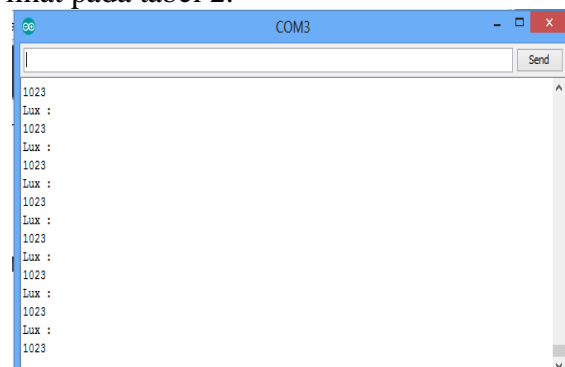
Pengujian ke	DHT11 (°C)	Thermometer (°C)	Akurasi (%)
1	26	25,8	99,2
2	26	25,8	99,2
3	25	25,7	97,3
4	26	25,8	99,2
5	24	25,7	93,4
6	25	25,7	97,3
7	24	25,8	93,0
8	23	25,8	89,1
9	24	25,8	93,0
10	23	25,7	89,5
Rata-Rata	24,9	25,76	95,02

### 3.3. Pengujian dan Hasil LDR (Light Dipendent Resistor)

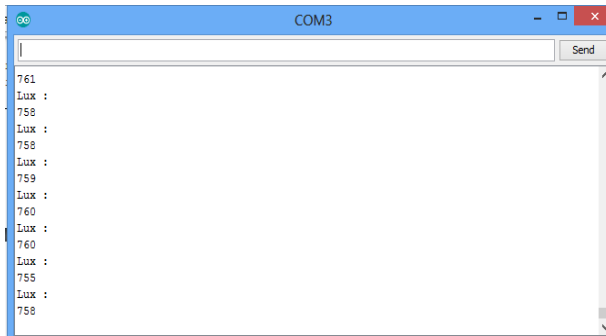
Pengujian sensor LDR merupakan pengujian yang dimana akan membaca kadar intensitas cahaya di area terbuka. Pengujian akan dibandingkan dengan keadaan terang di dalam ruangan, terang di dalam ruangan, dan gelap.

### 3.4. Hasil Sensor LDR

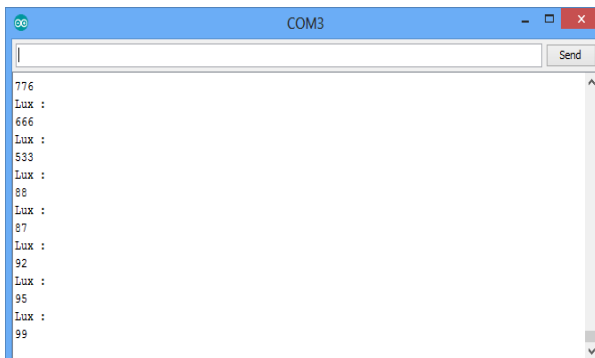
Pengujian pada sensor LDR dilakukan pada tiga tempat yaitu tempat terbuka, tempat tertutup, dan gelap. Pada gambar 11 , gambar 12, dan gambar 13 merupakan hasil dari pengamatan di tiga lokasi berbeda dapat di lihat pada tabel 2.



Gambar 11 Sensor LDR Ruangn Terbuka



Gambar 12 Sensor LDR Ruang Tertutup



Gambar 13 Sensor LDR Ruang Gelap

Tabel 2 Hasil dari Sensor LDR

Pengujian Ke	Terbuka	Tertutup	Gelap
1	1023	761	70
2	1023	758	70
3	1023	759	75
4	1023	760	88
5	1023	760	87
6	1023	760	92
7	1023	755	95
8	1023	758	99
Rata-Rata	1023	758,9	84,5

### 3.5. Pengujian dan Hasil sensor Soil Moisture

Pengujian sensor soil Moisture merupakan pengujian yang dilakukan oleh keadaan tanah yang mana terdapat tiga jenis tanah yang akan di percobakan yaitu pada tanah kering, basah, dan lembab.

Pengujian sensor soil Moisture merupakan pengujian yang dilakukan oleh keadaan tanah yang mana terdapat tiga jenis tanah yang akan di percobakan yaitu pada tanah kering, basah, dan lembab. Dapat di lihat pada tabel 3 yang merupakan hasil dari perbandingan 3 tempat yang di tancapkan oleh soil moisture sehingga di dapat hasil dengan presentase bermacam macam, selain itu terdapat juga

presentase 0% jika soil tidak mendeteksi kadar air dalam tanah sedikitpun.

Tabel 3 Hasil dari Soil Moisture

Pengujian ke	Kering	Lembab	Basah
1	19	34	100
2	20	36	95
3	19	30	98
4	15	32	100
5	18	35	96
Rata-Rata	18,2	33,4	97,8

### 3.6. Pengujian dan Hasil SIM800L

Dalam pengujian peneliti akan menguji arus yang keluar ketika SIM800L sedang mencari sinyal, mendapatkan sinyal, saat mode GPRS (internet) aktif, dan pada sleep mode. Dari ke empat pengukuran arus tersebut diketahui selisih rata-rata dari konsumsi arus yang dihasilkan oleh SIM800L. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar arus yang dikonsumsi. Dapat di lihat pada Tabel 4 hasil perbandingan SIM800L.

### 3.7. Hasil Dari SIM800L

Gambar 14 Ketika SIM800L Mencari Sinyal



Gambar 15 Ketika SIM800L Mendapat Sinyal



Gambar 16 Ketika SIM800L Mode GPRS



Gambar 17 Ketika SIM800L Mode Sleep

Tabel 4 pengukuran Arus SIM800L

Pengujian Ke	Mencari Sinyal	Mendapat Sinyal	GPRS	Sleep
1	98,6	45,5	80,0	36,0
2	96,5	42,3	80,3	34,5
3	98,9	49,5	80,5	35,5
4	99,1	43,4	84,2	31,0
5	98,8	44,5	80,0	27,7
6	98,5	45,3	79,9	28,2
7	98,8	42,8	81,5	28,1
8	96,6	42,4	81,8	35,0
9	97,6	45,3	80,0	34,3
10	98,0	42,0	80,3	30,1
Rata-Rata	98,14	44,3	80,85	32,02

### 3.8. Pengujian dan Hasil Sleep Wake Sistem

Pada pengujian ini peneliti menguji besar arus ketika *low power* dan besar arus ketika *wake*. *Sleep* berguna untuk mengurangi penggunaan konsumsi daya yang digunakan sistem. Ketika *wake* sistem berjalan normal semua fungsi akan aktif seperti fungsi ADC dan

BOD. Berikut adalah pengujian dari sistem. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar arus atau daya yang digunakan pada saat kondisi *sleep* dan berapa besar daya yang digunakan sistem saat *wake*. Selain itu pada percobaan tersebut juga menunjukkan seberapa persen daya yang turun pada saat melakukan posisi *wake* ke posisi *sleep* apakah sesuai dengan yang di harapkan atau tidak maka dapat di lihat pada Tabel 5.

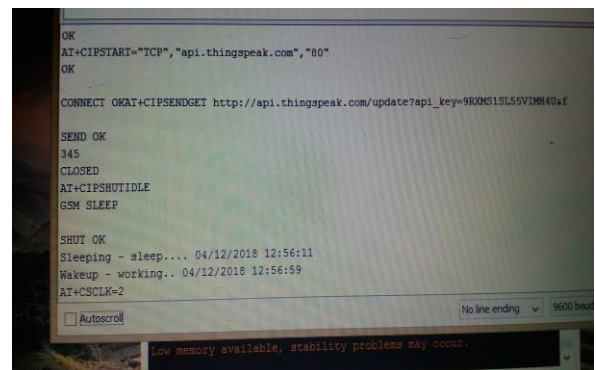
### 3.9. Hasil Mekanisme Sleep dan Wake Sistem



Gambar 18 Ketika SistemMode Sleep



Gambar 19 Ketika SistemMode Wake



Gambar 20 Ketika SistemMode Wake



Tabel 5 pengukuran Arus ketika *sleep* dan *wake*

Pengujian ke	Wake (mA)	Sleep (mA)	Standby (mA)	Selisih Arus Sleep dan Wake(mA)
1	100,5	15,7	40,5	84,8
2	98,4	16,0	41,3	82,4
3	102,1	14,6	40,0	87,5
4	98,8	15,5	40,7	83,3
5	100,9	14,3	42,4	86,6
6	102,7	16,3	41,5	86,4
7	99,5	15,8	42,3	83,7
Rata-Rata	100,41	15,45	41,24	85

Sedangkan mengetahui hasil dari presentase penghematan daya yang digunakan dapat dilakukan oleh sistem *multi sensor node* dengan melakukan mekanisme *sleep and wake* dapat dilakukan dengan rumus berikut ini (Fatikh M,2017) :

$$\% = \frac{x - y}{y} \times 100$$

X = rata – rata dari sistem *wake* ketika di ukur dalam *miliampere*.

Y = rata –rata dari sistem *sleep* ketika di ukur dalam *miliampere*.

% = presentase penghematan konsumsi arus.

Jadi dengan ini presentase hasil dari sistem mekanisme *sleep* dan *wake* pada sistem dengan satu buah modul komunikasi SIM800L adalah sebesar 84,6% pada semua sistem.

#### 4. PENUTUP

Dalam perancangan proses monitoring lingkungan dengan mekanisme *LowPower* dengan fitur *sleep - wake* yaitu merancang komponen agar terhubung satu sama lain. Pada monitoring peneliti menggunakan 3 buah sensor yaitu DHT11, LDR, dan *Soil Moisture*. Untuk media komunikasinya menggunakan SIM800L yang terhubung ke *ThingSpeak*. Terdapat juga sebuah RTC untuk melakukan set *alarm interrupt* untuk mengaktifkan fitur *sleep* dan *wake*.

Untuk mengukur tingkat akurasi sensor di mana sudah dilakukan pengujian terhadap DHT11, LDR, dan *soil moisture* yang masing masing memiliki data tersendiri. Pada

pengujian DHT11 di uji sebanyak 10 kali dan dibandingkan dengan termometer ruangan dengan akurasi 95,02%, untuk hasil dari sensing intensitas cahaya oleh LDR 1023lx untuk di luar ruangan, 758lx untuk di dalam ruangan, dan 97,8lx di ruangan tertutup, dan untuk *soil moisture* hasil dari sensing adalah 18,2% untuk tanah kering, 33,4% untuk tanah lembab, dan 97,8% untuk tanah basah.

Berdasarkan pada pengujian konsumsi arus hasil yang dapat disimpulkan pada saat semua sistem keadaan *wake* sebesar 78,41mA dan pada saat sistem keadaan *sleep* sebesar 15,45 mA. Untuk selisih antara *wake* dan *sleep* pada sistem sebesar 53,0mA. Dengan presentase penghematan daya multi sensor dengan satu buah node SIM800L sebesar 84,6%. Sedangkan untuk pengujian SIM800L konsumsi rata-rata arus ketika mencari sinyal sebesar 98,14mA, mendapat sinyal 44,30mA, ketika mode GPRS(*Internet*) sebesar 80,85mA, dan untuk sleep SIM800L sebesar 33,02mA.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Chamim, A. N., 2010. Penggunaan Microcontroller Sebagai Pendeteksi Posisi. *Jurnal Informatika*, pp. 430-439.
- Faris, A., 2017. Implementasi Low Power Sensor Network Untuk Pengukuran Suhu Berbasis Nrf Dengan Penjadwalan Data. *JPTIHK*, Volume 1 No.1, pp. 1-9.
- Firmansyah, E. H., 2018. Implementasi Low Power Mode Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p. *JPTIHK*, Volume 2 No. 9, pp. 1-9.
- Garzón, C. A. L., 2010. Temperature, humidity and luminescence monitoring system using Wireless Sensor Networks (WSN) in flowers growing. pp. 1-4.
- Hidayat, M. F., 2017. Implementasi Low Power Multi Sensor Node. *Jptiik*, Volume 2 No. 6, pp. 1-10.
- Mendez, G. R., 2011. A WiFi based Smart Wireless Sensor Network for an Agricultural Environment. *Fifth International Conference on Sensing Technology*, p. 405.
- Nikolic, G., Stojcev,M., Stamenkovic,z, 2014. Wireless Sensor node With Low-

Power Sensing. *Electronics and Energetics*, Volume 27, pp. 435 - 453.

Nuresalandis, E., 2017. Rancang Bangun Low-Power Sensor Node dengan ATMEGA328P berbasis NRF24L01. *JPTIIK*, Volume 9 No. 13, pp. 1-9.