

## Sistem Pendeteksi Dini Longsor Menggunakan Teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN)

**Taufal Hidayat**

Institut Teknologi Padang, Padang  
E-mail: taufalhidayat4690@gmail.com

### ABSTRACT

*Landslip is one of the frequent disasters in various regions in Indonesia, especially in the hills, valleys and volcanoes. Landslides occur because of a shift in the slope-forming materials such as soil, rocks or other mixed material, this material can shift due to high rainfall so that the soil becomes moist and easy to shift. The occurrence of landslides in one can cause many losses as cause casualties, disrupting transport and undermine public services. For that we need in the design of the system is the early detection of landslides that could potentially occur daerahyang landslide disasters can be anticipated. Wireless sensor network technology is a technologist who has many advantages for the detection and surveillance. This research will be designed system for early detection of landslides by implementing a wireless sensor network technology that consists of two different sensor nodes are deployed in such a way so as to collect data which will be processed by the HMI. The sensor nodes are designed pergerakan ground consists of a sensor using ultrasonic sensors and temperature sensors and humidity using DHT11 sensor, and sensors. Each sensor node dilengkapi with arduino uno as mikrokontroler and zigbee S2 as a telecommunications device.*

**Keywords:** *wireless sensor network, early detection of landslides*

### ABSTRAK

Bencana longsor merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di berbagai daerah di Indonesia, terutama di daerah perbukitan, lembah dan gunung berapi. Tanah longsor terjadi karena pergeseran material pembentuk lereng berupa tanah, bebatuan atau material campuran lainnya, pergeseran material ini dapat disebabkan karena curah hujan yang tinggi sehingga tanah menjadi lembab dan mudah untuk bergeser. Terjadinya bencana tanah longsor di suatu dapat menyebabkan banyak kerugian seperti menimbulkan korban jiwa, mengganggu transportasi dan merusak berbagai fasilitas umum. Untuk itu perlu di desain system deteksi dini bencana longsor ini sehingga daerahyang berpotensi terjadi bencana longsor dapat diantisipasi. Teknologi wireless sensor network merupakan salah satu teknolog yang memiliki banyak keunggulan untuk proses pendeteksian dan pengawasan. Pada penelitian ini akan di rancang sistem deteksi dini bencana tanah longsor dengan mengimplementasikan teknologi wireless sensor network yang terdiri dari 2 node sensor berbeda yang disebar sedemikian rupa sehingga dapat mengumpulkan data-data yang nantinya akan diolah oleh HMI. Node sensor yang di rancang terdiri dari sensor pergerakan tanah menggunakan sensor ultrasonic dan sensor suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT11, dan sensor. Tiap node sensor dilengkapi dengan arduino uno sebagai mikrokontroler dan zigbee S2 sebagai perangkat telekomunikasi.

**Kata kunci:** wireless sensor network, deteksi dini longsor

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah yang banyak terdapat perbukitan dan lembah. Banyak perumahan penduduk yang terletak di daerah lembah dan perbukitan ini, selain itu jalan-jalan raya baik itu antar kota maupun antar provinsi banyak yang melintasi perbukitan dan lembah. Ditambah dengan curah hujan yang tinggi, mengakibatkan potensi terjadinya tanah longsor di Indonesia juga sangat tinggi. Pada saat curah hujan tinggi mencapai rata-rata 300 mm/hari maka potensi terjadi longsor sangat besar, saat tanah mulai bergeser sejauh 3 cm makan tanah berpotensi terjadi longsor [1].

Terjadinya tanah longsor menimbulkan banyak kerugian diantaranya dapat menimbulkan korban jiwa, dapat mengganggu fasilitas transportasi, merusak lahan pertanian, dan berbagai akibat lainnya. Kerugian akibat bencana tanah longsor

dapat dikurangi bila da peringatan dini bencana longsor, sehingga masyarakat sudah siap sebelum bencana longsor datang. Selain itu pendeteksi lahan yang berpotensi terjadinya longsor dapat dilakukan oleh proses antisipasi dan pencegahan agar bencana tanah longsor tidak terjadi.

Untuk itulah maka diperlukan sistem deteksi dini bencana longsor. Dengan adanya sistem deteksi dini bencana longsor ini maka bencana longsor dapat diantisipasi dan dicegah terjadinya, dan walaupun tidak bisa dicegah masyarakat sekitar dapat siap untuk menghadapi tanah longsor sehingga dapat meminimalisir kerugian yang dapat terjadi.

Pada penelitian ini akan digunakan teknologi *wireless sensor network* (WSN) sebagai sistem deteksi dini bencana longsor. Pemilihan implementasi WSN ini karena WSN memiliki banyak kelebihan dibanding teknologi lain, seperti

mudah untuk di kembangkan, jarak jangkauan yang luas, dan lebih tahan terhadap gangguan luar.

## 2. STUDI LITERATUR

Teknologi WSN sudah banyak dikembangkan sebelumnya dapat berbagai penelitian Salah satu aplikasi teknologi WSN yang juga sering dipakai yaitu sebagai sistem deteksi kebakaran, seperti oleh Ratna Susana [2] yang memanfaatkan teknologi WSN untuk mendeteksi kebakaran dengan menggunakan sensor api dan sensor asap, sebagai mikrokontroler digunakan arduino uno, dan sebagai media komunikasi digunakan jaringan komunikasi seluler GSM, hasil deteksi kebakaran nantinya akan dikirimkan melalui SMS gateway ke operator terkait. M. Y Hariawan [3] juga menerapkan teknologi WSN untuk medeteksi kebakaran hutan, sebagai sensor digunakan sensor api jenis R2868 dengan rangkaian C3704, sensor asap, LED, fotodiode dan opamp berupa IC LM 358 dan sensor suhu LM35, sebagai media komunikasi digunakan parallax dengan frekuensi 433 MHz.

Untuk sistem deteksi bencana, Teknologi WSN juga pernah dipakai untuk deteksi bencana longsor seperti oleh Zaryanti zainudin [4], pada penelitian ini digunakan network simulator untuk memodelkan sistem komunikasi WSN untuk deteksi longsor. Jusak [5] menggunakan teknologi WSN untuk pemantauan suhu dan kelembapan udara, pada penelitian ini digunakan sensor suhu LM 35 dan sensor kelembapan DHT11, arduino uno digunakan sebagai mikrokontroler pengolah sinyal dari sensor, sebagai media komunikasi digunakan teknologi Zigbee. Beragam aplikasi lain juga dapat memanfaatkan teknologi WSN, Husein Alasiry [6] menggunakan aplikasi WSN untuk sistem informasi parkir gedung bertingkat, pada desain ini digunakan sistem slave dan master, sebagai slave digunakan ATTiny 2313 dan sebagai node master digunakan ATmega 162, pada node slave dipasangan sensor berupa rangkaian oscillator Kristal 38 Kz dengan penggerak 74HC132, sebagai media komunikasi antar slave digunakan komunikasi inframerah, dari node master ke node utama menggunakan TSAL6200 sebagai transmitter dan TSOP34838 sebagai receiver. Dari receiver data di kirimkan ke PC menggunakan komunikasi serial RS485.

Dalam dunia kelistrikan, Moch Harun Arrosyid [7] memanfaatkan teknologi WSN untuk memonitoring parameter energy listrik, sebagai sensor digunakan trafo tegangan, trafo arus, zero crossing detector dan gerbang exor sebagai pendeteksi beda fase. Atmega 128 digunakan sebagai mikrokontroler, dan sebagai media komunikasi digunakan teknologi zigbee, data hasil deteksi dikirimkan melalui teknologi GPRS sim 300c untuk

mengirimkan sms ke pelanggan. Banu santoso [8] menggunakan teknologi WSN untuk monitoring pemakaian dan penghematan energy listrik, sebagai sensor digunakan sensor cahaya, sensor suhu, sensor kelembapan udara dan sensor PIR, arduino uno digunakan sebagai mikrokontroler pengolah sinyal daari sensor dan sebagai media komunikasi digunakan teknologi zigbee, data diolah di PC menggunakan aplikasi PHP dan MySQL untuk lalu dikirimkan melalui SMS menggunakan teknologi GSM/GPRS.

Godlief Erwin Samuel Mige [9] menggunakan teknologi WSN untuk desain rumah cerdas untuk manajemen energi, sebagai sensor digunakan sensor board tipe MTS420, sensor board ini dapat mengindra adanya cahaya, temperature, kelembapan, tekanan serta gerakan, MTS420 mempunyai modul GPS, Atmega 128L digunakan sebagai mikroprosesor pengolah sinyal dan sebagai media telekomunikasi digunakan teknologi zigbee. Terakhir teknologi WSN juga di aplikasikan untuk pengumpulan data bergerak pada sistem informasi medis, seperti oleh Firdaus Sudarman [10], pada penelitian ini Atmega 16 digunakan sebagai mikrokontroler penolag sinyal dan sebagai media telekomunikasi digunakan TRW-2.4 GHz dengan modulasi Gaussian frequency shift keying (GFSK).

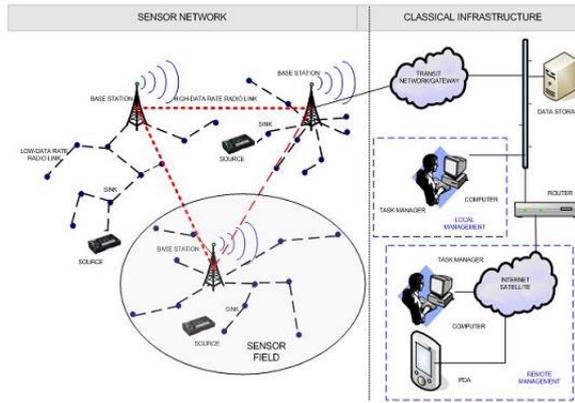
## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Dasar Teori

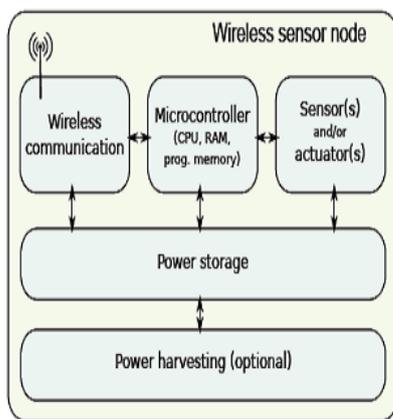
*Wireless sensor network* adalah sebuah jaringan komunikasi sensor yang terhubung secara wireless untuk memonitor kondisi fisik atau kondisi lingkungan tertentu pada lokasi yang berbeda antara sensor dan pemrosesan datanya. Pada dasarnya jaringan komunikasi wireless sensor ini dapat digunakan pada industri ataupun aplikasi komersial lainnya yang kesulitan dengan pemasangan sistem perkabelan. Area penggunaan dari wireless sensor ini adalah seperti sistem monitor tingkat polusi atau kontaminasi udara, pengendali reaktor nuklir sistem deteksi kebakaran atau sembran panas bumi, dan lainnya.

Pada prinsipnya pembacaan kondisi oleh sensor ini akan diinformasikan secara realtime dan keamanan data yang terjamin hingga diterima oleh pengolah data. Beberapa karakteristik dari wireless sensor ini diantaranya:

- 1) Dapat digunakan pada daya yang terbatas
- 2) Dapat ditempatkan pada kondisi lingkungan yang keras
- 3) Dapat digunakan untuk kondisi dan pemrosesan data secara mobile
- 4) Mempunyai topologi jaringan yang dinamis, dengan sistem mode yang heterogen
- 5) Dapat dikembangkan untuk skala besar



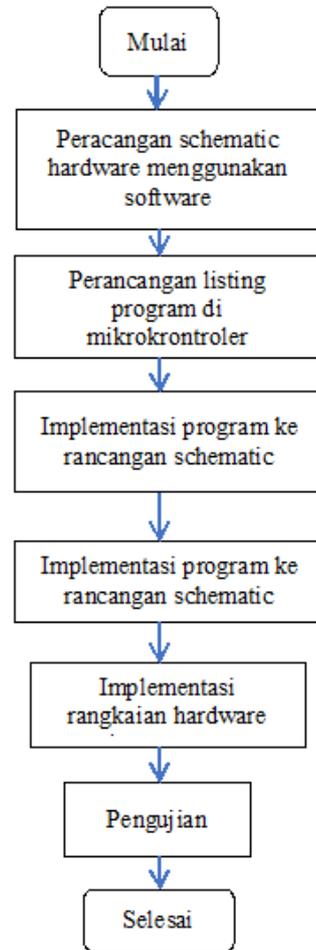
Gambar 1 Skema infrastruktur wireless sensor network



Gambar 2 Perangkat penyusun satu unit node sensor pada WSN

Skema infrastuktur dari wireless sensor network ditunjukkan seperti gambar 1. Sebuah perangkat WSN dibentuk dari kumpulan perangkat yang mempunyai fungsi tertentu sehingga sebuah node WSN dapat berperan sebagai sensor/actuator, mengolah data dan mengirimkan data ke pusat kendali. Sebuah perangkat WSN biasanya terdiri dari komponen berikut:

- *Power unit*, biasanya berupa baterai, berperan sebagai sumber tenaga dari semua komponen dala satu node
- *Sensor unit*, sensor unit terdiri dari MEMS, sensor unit juga terdiri dari actuator. Fungsi dari sensor unit yaitu untuk mengumpulkan dari lingkungan
- *Processing unit*, terdiri dari micropresor atau mikrokontroler, processing unit berfungsi untuk mengatur dan mengelola proses pengambilan data oleh sensor, mengatur protocol komunikasi dan penyiapan data sebelum dikirim
- *Communication unit*, terdiri dari short range RF transceiver untuk keperluan komunikasi wireless.



Gambar 3 Skema infrastruktur wireless sensor network

- *Memory unit*, sebagai tempat penyimpanan data sementara

Hubungan antara berbagai unit dalam sebuah node WSN ditunjukkan pada gambar 2.

**B. Perancangan Sistem**

Diagram perancangan sistem WSN untuk deteksi bencana longsor ini dapat dilihat pada gambar 3.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Rangkaian skematik sensor DHT11 dan sensor ultrasonic ditunjukkan pada gambar 4. Listing program yang ditulis adalah sebagai berikut.

1) Sensor DHT11

```
#include "DHT.h"
#include <Servo.h>
#define DHTPIN 11 // what pin we're
connected to
#define DHTTYPE DHT11
int pos = 0;
```

```

// Initialize DHT sensor for normal 16mhz
Arduino
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
Servo myservo; ;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("DHTxx test!");
  dht.begin();
  myservo.attach(9);
}
void loop() {
  // Wait a few seconds between measurements.
  delay(2000);
  // Reading temperature or humidity takes about
  250 milliseconds!
  // Sensor readings may also be up to 2 seconds
  'old' (its a very slow sensor)
  float h = dht.readHumidity();
  // Read temperature as Celsius
  float t = dht.readTemperature();
  // Read temperature as Fahrenheit
  float f = dht.readTemperature(true);
  // Check if any reads failed and exit early (to
  try again).
  if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT
    sensor!");
    return;
  }

  // Compute heat index
  // Must send in temp in Fahrenheit!
  float hi = dht.computeHeatIndex(f, h);

  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.print(" *C ");
  Serial.print(f);
  Serial.print(" *F\t");
  Serial.print("Heat index: ");
  Serial.print(hi);
  Serial.println(" *F");
  myservo.write(0);

  if (t < 32)
  {
    for (pos = 0; pos <= 180; pos += 1) { // goes
    from 0 degrees to 180 degrees
      // in steps of 1 degree
      myservo.write(pos); // tell servo to go
      to position in variable 'pos'
      delay(15); // waits 15ms for the
      servo to reach the position

```

```

    }
    for (pos = 180; pos >= 0; pos -= 1) { // goes
    from 180 degrees to 0 degrees
      myservo.write(pos); // tell servo to go
      to position in variable 'pos'
      delay(15); // waits 15ms for the
      servo to reach the position
    }
  }
}

```

## 2) Sensor Ultrasonic

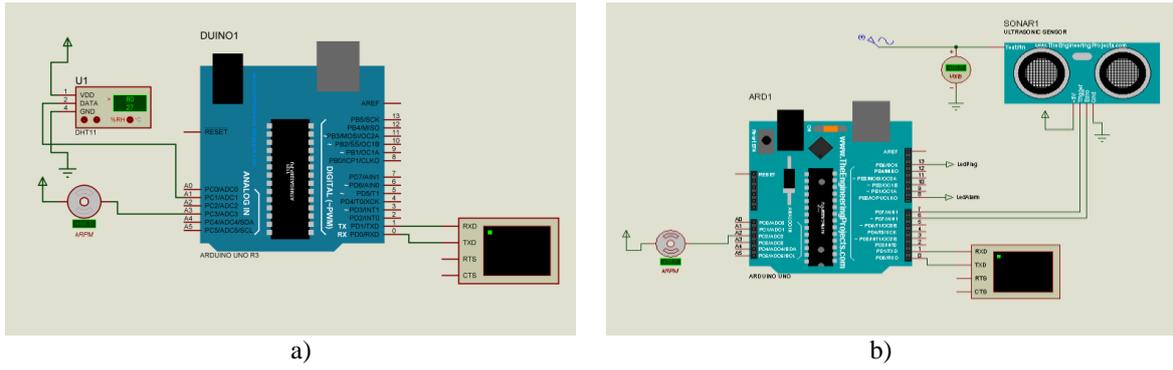
```

#include <Servo.h>
#define trigPin 7
#define echoPin 6
Servo servo;
void setup()
{
  Serial.begin (9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  servo.attach(8);
}
void loop()
{
  long duration, distance;
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

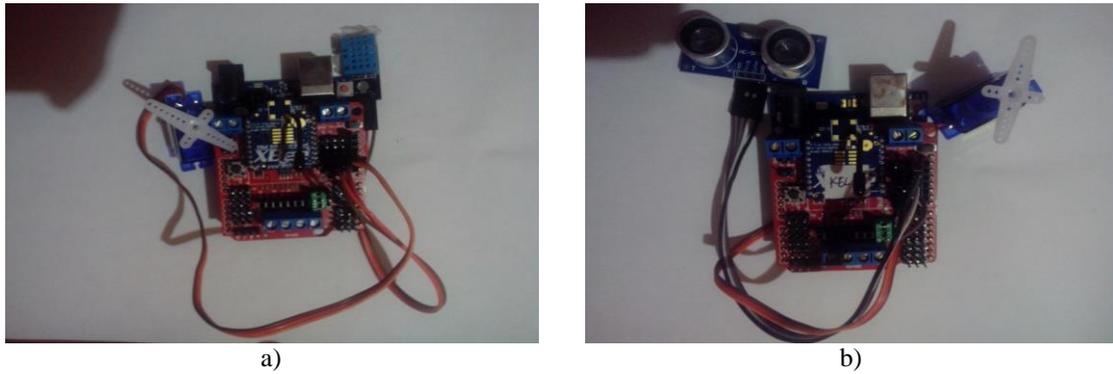
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
  distance = (duration/2) / 29.1;

  if (distance < 5)
  {
    Serial.println("the distance is less than 5");
    servo.write(120);
  }
  else
  {
    servo.write(0);
  }
  if (distance > 60 || distance <= 0)
  {
    Serial.println("The distance is more than 60");
  }
  else
  {
    Serial.print(distance);
    Serial.println(" cm");
  }
  delay(500);
}

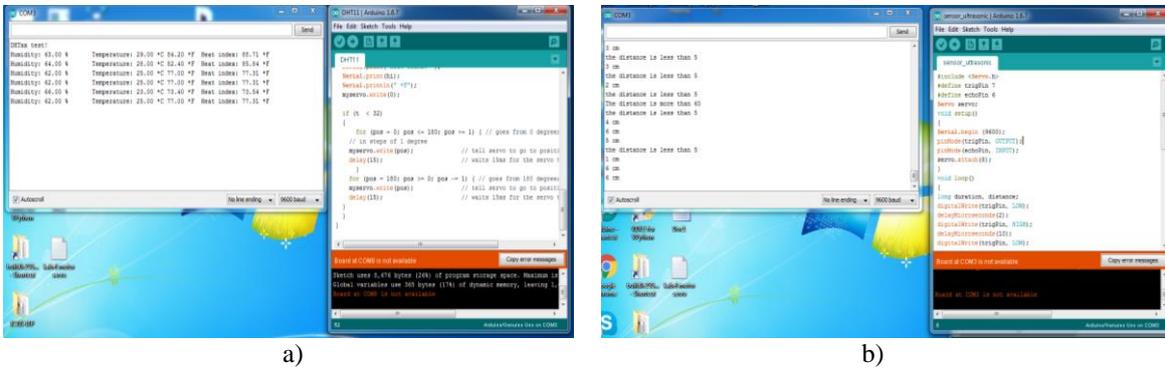
```



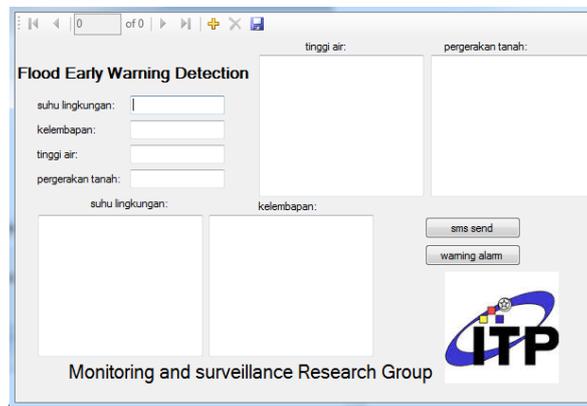
Gambar 4 Rangkaian schematik, a) sensor DHT11; b) sensor ultrasonic



Gambar 5 Realisasi hardware, a) sensor DHT11; b) sensor ultrasonic



Gambar 6 Realisasi program, a) sensor DHT11; b) sensor ultrasonic



Gambar 7 Tampilan GUI sistem deteksi bencana banjir

## 5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dirancang sistem deteksi dini bencana longsor menggunakan implementasi teknologi WSN, pada penelitian ini perancangan baru sampai tahap prototype. Untuk penelitian selanjutnya prototype ini dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan dengan teknologi power harvesting sebagai sumber daya dari node sensor.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iswanto, Nia maharani raharja, alif subardono, Sistem peringatan dini tanah longsor berbasis ATMEGA 8535, Seminar nasional informatika 2009. 2009
- [2] Ratna Susana, Arsyad Ramadhan, Sayidino Aqli, Implementasi Wireless Sensor Network Prototype Sebagai Fire Detector Menggunakan Arduino Uno, *Jurnal elektro Telekomunikasi Terapan Juli 2015*.
- [3] M. Y. Hariyawan, A. Gunawan, E.H. Putra, Implementasi Wireless Sensor Network untuk Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan, *Jurnal Teknologi Informasi dan Telematik, Vol.5; ISSN: 2085-0697*
- [4] Zaryanti Zainuddin, Salama Manjang, Andani Achmad, Pemodelan Sistem Komunikasi Wireless Sensor Network Untuk Deteksi Dini Bencana Longsor
- [5] Jusak, Implementasi Zigbee Ieee 802.15.4 Untuk Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Udara, *SNASTI 2013, ICCS – 23*
- [6] Husein Alasiry, Endah Suryawati, Edi Satriyanto, dan Ridla Rizalani, Desain dan Implementasi Jejaring Sensor Nirkabel Inframerah untuk Sistem Informasi Parkir Gedung Bertingkat,
- [7] Moch Harun Arrosyid Anang Tjahjono, Epyk Sunarno, Implementasi Wireless Sensor Network Untuk Monitoring Parameter Energi Listrik Sebagai Peningkatan Layanan Bagi Penyedia Energi Listrik,
- [8] Banu Santoso, I Wayan Mustika, Sri Suning Kusumawardani, Pemodelan *Monitoring* Pemakaian Dan Penghematan Energi Listrik Dengan Teknologi Jaringan Sensor Nirkabel, *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2014 (SENTIKA 2014) ISSN: 2089-9813 Yogyakarta, 15 Maret 2014*
- [9] Godlief Erwin Samuel Mige, Desain Rumah Cerdas Berbasis Wireless Sensor Network Untuk Manajemen Energi, *Seminar Nasional Sains dan Teknik 2012 (SAINSTEK 2012) Kupang, 13 Nopember 2012*
- [10] Firdaus, Sudarman, Sisdarmanto Adinandra, Wireless Sensor Network Untuk Pengumpulan Data Bergerak Pada Sistem Informasi Medis.