

# Perancangan dan Monitoring Sistem Pertanian Hidroponik Berbasis *Wireless Sensor Network (WSN)*

Aswadul Fitri Saiful Rahman<sup>1</sup>, Muhammad Satria Nugraha<sup>2</sup>, Agung Nugraha<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Balikpapan  
Jln. Pupuk Raya Gn. Bahagia Balikpapan 76114 INDONESIA  
Email: <sup>1</sup>aswadul864@uniba-bpn.ac.id

**Abstrak-** Hidroponik merupakan cara bercocok tanam dengan media air yang mengandung nutrisi di dalamnya. Salah satu faktor keberhasilan hidroponik yaitu dipengaruhi oleh bagaimana cara pemilik melakukan pemeriksaan kadar air dan melakukan pengisian nutrisi secara teratur. Pemeriksaan biasanya dilakukan dengan cara manual menggunakan alat TDS dan melakukan pengisian nutrisi hidroponik secara teratur sesuai umur tanaman dan jumlah yg sesuai. Ada saatnya pemilik tanaman hidroponik tetap dapat memeriksa parameter dan memonitor pengisian nutrisi secara otomatis meskipun berada jauh dari lokasi penanaman, untuk itu dalam penelitian ini akan dirancang perangkat alternatif untuk memudahkan pemilik dalam memonitor tanaman hidroponik dari jarak jauh yang berbasiskan *Wireless Sensor Network (WSN)*. Parameter pengontrolan akan dikirimkan ke server melalui jaringan sensor nirkabel (*WSN*) dan akan disimpan ke dalam database secara realtime, *WSN* merupakan kumpulan dari beberapa node sensor yang dibangun di atas standar IEEE 802.15.4 dengan daya konsumsi rendah. Topologi Mesh *WSN* dapat menghubungkan area tanaman hidroponik satu dengan lainnya dalam lingkup *WSN*. Untuk monitor dari luar *WSN*, bisa diakses melalui web atau aplikasi android yang terhubung ke web server sistem informasi hidroponik. Satu node sensor akan terintegrasi dengan Mikrokontroler, Sensor (TDS, pH air, suhu, kelembaban), Relay, Solar panel dan Modul transmisi nirkabel untuk pengiriman data. Perancangan ini diharapkan dapat membantu petani hidroponik dalam memonitor dan mengontrol tanamannya setiap saat tanpa harus datang ke tempat penanaman.

**Kata kunci:** Hidroponik, *Wireless Sensor Network (WSN)*, Sensor.

## I. PENDAHULUAN

Hidroponik merupakan cara bercocok tanam yang berkembang saat ini, salah satu alasannya yaitu terbatasnya lahan untuk penanaman konvensional. Teknik menanam secara hidroponik yang dapat menghemat lahan sangat cocok untuk daerah perkotaan yang tidak terlalu luas dan tanah yang tidak mendukung untuk sistem pertanian yang menggunakan media tanah. Hidroponik merupakan suatu cara budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, akan tetapi menggunakan media inert seperti gravel, pasir, peat, vermikulit, pumice atau sawdust, yang diberikan larutan hara yang mengandung semua elemen esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan normal tanaman [1]. Hal lain yang diperhatikan dalam menanam secara hidroponik yaitu penyiraman tanaman secara teratur agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Pemelihara tanaman dibutuhkan waktu yang tepat untuk pemberian nutrisi agar tanaman tersebut tumbuh sehat dan baik, akan tetapi hal tersebut sulit untuk dikerjakan dikarenakan kesibukan dari masyarakat yang berbeda-beda, salah satu

kelemahannya yaitu perawatan tanaman yang sesuai jadwal dan itu merupakan kendala disaat masyarakat sibuk atau bekerja [2].

Penelitian ini akan merujuk pada perawatan tanaman yang dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja yang tidak menyita banyak waktu, jadi kita tetap dapat menjalankan pekerjaan yang lebih penting dan tanaman tetap sehat dan baik. Sebagai contoh, Jika hanya menggunakan sensor DHT, kita hanya dapat memonitor suhu dan kelembaban tanaman hidroponik, itu merupakan cara yang tidak begitu bagus, dikarenakan dalam merawat tanaman hidroponik tidak hanya memonitor suhu dan kelembaban tetapi kita juga harus memonitor kadar nutrisi tanaman hidroponik dan pengisian nutrisi secara teratur, sehingga dapat meningkatkan kualitas tanaman hidroponik. Oleh karena itu pada penelitian ini dirancang perangkat alternatif untuk memudahkan pemilik dalam memonitor tanaman hidroponik dari jarak jauh dengan memanfaatkan *Wireless Sensor Network (WSN)*. Monitor dan kontrol dapat dilakukan melalui sistem informasi berbasis web yang dapat diakses melalui laptop atau smartphone. *Wireless Sensor Network (WSN)* akan digunakan sebagai transmisi pengiriman data yang dapat menghubungkan satu area hidroponik dengan area hidroponik yang lain dengan satu server.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Tinjauan Pustaka

Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik dan Pengisian Nutrisi Secara Otomatis untuk memudahkan pemilik dalam memonitor tanaman hidroponik dari jarak jauh yang berbasiskan *Wireless Sensor Network (WSN)* dan Router. Parameter pengontrolan akan dikirimkan ke server melalui jaringan sensor nirkabel (*WSN*) dan akan disimpan ke dalam database secara realtime [3]. Topologi Mesh *WSN* dapat menghubungkan area tanaman hidroponik satu dengan lainnya dalam lingkup *WSN*. Untuk monitor dari luar *WSN*, digunakan teknologi IoT yang terhubung ke web server sistem informasi hidroponik. Satu node sensor akan terintegrasi dengan Mikrokontroler, Sensor (TDS, pH air, suhu, kelembaban), Relay, Solar panel dan Modul transmisi nirkabel untuk pengiriman data.

Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android sistem ini menggunakan handphone android yang sudah terinstal aplikasi blynk dan terhubung ke internet untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler agar dapat dikendalikan dari jarak jauh. Perintah yang diberikan oleh aplikasi blynk berupa nyala relay yang terhubung dengan

pompa air dan aplikasi bynk mendapatkan informasi suhu dan kelembaban yang diperoleh dari sensor DHT11 melalui mikrokontroler yang terhubung dengan internet [2].

Dusan Markovic dkk, dalam papernya *Application of IoT in monitoring and controlling agricultural production*, merancang perangkat monitoring pertanian yang tersebar ke titik-titik sensor melalui jaringan wifi. Perancangan menggunakan jaringan wifi 8266 untuk terhubung ke router dan ke Internet of Thing (IoT), arduino sebagai kontrolnya dan beberapa sensor untuk parameter monitoring tanaman. Wifi sangat simple dan efektif dalam mengirim data tetapi jika transmisi pada satu area mati maka data sensor tidak akan terkirim (point to multipoint) [4]. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam perancangan ini akan digunakan konsep WSN yang mempunyai topologi jaringan Mesh.

*Internet of Things Application to Monitoring Plant Disease and Insect Pests*, paper ini mempresentasikan konsep IoT yang digunakan untuk pengendalian hama serangga dan penyakit tanaman, komponen terdiri dari sistem pemantau pada pusat informasi dan titik sensor untuk mengambil data serta komponen pengolah data. Pengiriman data langsung melalui internet dikarenakan data pertanian biasa sangat kompleks dan banyak [5]. Perancangan pada penelitian ini menggunakan konsep WSN untuk mengumpulkan data hidroponik pada lokal area dan IoT untuk pengontrolan melalui eksternal WSN.

### B. Hidroponik

Dalam kajian bahasa, hidroponik berasal dari kata hydro yang berarti air dan ponos yang berarti kerja. Jadi, hidroponik memiliki pengertian secara bebas teknik bercocok tanam dengan menekankan pada kebutuhan nutrisi bagi tanaman, atau dalam pengertian sehari-hari bercocok tanam tanpa tanah. Dari pengertian ini terlihat bahwa munculnya teknik bertanam secara hidroponik diawali oleh pentingnya kebutuhan pupuk bagi tanaman. Di mana pun tumbuhnya sebuah tanaman akan tetap dapat tumbuh dengan baik apabila nutrisi (unsur hara) yang dibutuhkan selalu tercukupi. Dalam hal ini fungsi dari tanah adalah untuk penyangga tanaman dan air yang ada merupakan pelarut nutrisi, kemudian akan diserap tanaman. Teori inilah yang akhirnya melahirkan teknik bertanam dengan hidroponik, di mana hal yang paling utama adalah pemenuhan kebutuhan nutrisi [1].

Dalam pertanian hidroponik ini terdapat beberapa keuntungan, yaitu sebagai berikut [6],

- Tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin keberhasilannya.
- Gangguan hama lebih terkontrol dan perawatannya lebih mudah.
- Pemakaian pupuk lebih efisien.
- Tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru.
- Tidak membutuhkan banyak tenaga karena metode kerja lebih mudah.
- Tanaman dapat tumbuh lebih cepat dengan keadaan yang tidak kotor dan rusak.

Hasil produksi lebih tinggi dibandingkan dengan penanaman ditanah. Sedangkan kelemahannya antara lain, modal awal yang

mahal dan memerlukan keterampilan khusus untuk menimbang dan meramu bahan kimia. Gambar 1 dan 2 menunjukkan contoh pertanian dengan menggunakan pola hidroponik.



Gambar 1. Sistem Hidroponik

### C. Mikrokontroler

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan software-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri [7].

### D. Panel Surya

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic, photovoltaic dapat diartikan sebagai "cahaya-listrik". Disebut surya atau matahari atau "sol" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Sel surya atau sel PV bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan [8].

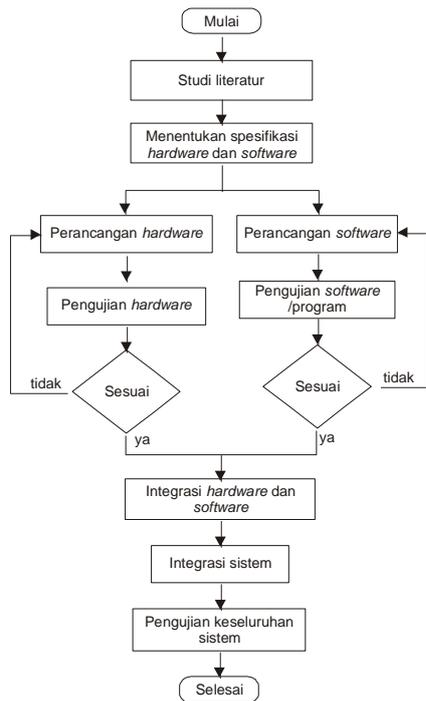
### E. Wireless Sensor Network (WSN)

WSN merupakan kumpulan dari beberapa *node sensor* yang dibangun di atas standar *IEEE 802.15.4* dengan daya konsumsi rendah (Abed et al. 2012). Topologi *Mesh WSN* dapat menghubungkan area tanaman hidroponik satu dengan lainnya dalam lingkup WSN. Untuk monitor dari luar WSN, digunakan teknologi *IoT* yang terhubung ke web server sistem informasi hidroponik. Xbee merupakan modul RF nirkabel dengan stack protokol *Zigbee*, protokol *Zigbee* dibangun diatas standar *IEEE 802.15.4* yang mempunyai karakteristik biaya rendah, kecepatan data rendah dan konsumsi energi yang rendah. Karakteristik ini yang menjadikan modul xbee sebagai salah satu komunikasi nirkabel yang digunakan dalam WSN. Dengan topologi mesh, modul ini mampu membentuk lebih dari 64,000 node sensor yang saling terhubung kedalam jaringan [9].

## III METODE PENELITIAN

Penelitian dalam monitoring dan pengisian nutrisi secara otomatis menggunakan perangkat berbasis *Wireless Sensor Network (WSN)* dan *Internet of Thing (IoT)*. Parameter

pengontrolan akan dikirimkan ke *server* melalui jaringan sensor nirkabel (*WSN*) dan akan disimpan ke dalam *database* secara *realtime*, *WSN* merupakan kumpulan dari beberapa *node sensor* yang dibangun di atas standar *IEEE 802.15.4* dengan daya konsumsi rendah. Topologi *Mesh WSN* dapat menghubungkan area tanaman hidroponik satu dengan lainnya dalam lingkup *WSN*. Untuk monitor dari luar *WSN*, bisa digunakan teknologi *IoT* yang terhubung ke web server sistem informasi hidroponik. Satu *node sensor* akan terintegrasi dengan Mikrokontroler, Sensor (*TDS*, pH air, suhu, kelembaban), Relay, Solar panel dan Modul transmisi nirkabel untuk pengiriman data. Diagram alir yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap seperti pada Gambar 2.

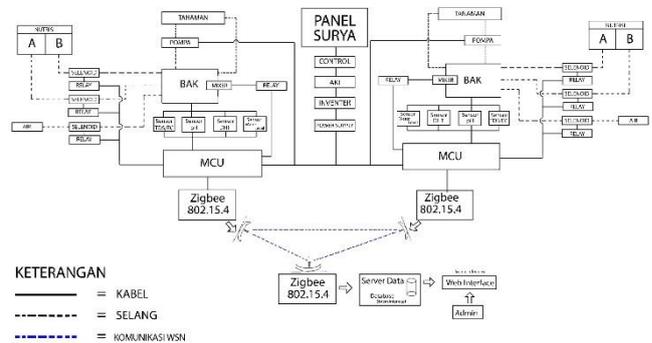


Gambar 2. Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan Program

Pada tahap ini peneliti mencari referensi sebanyak mungkin yang masih relevan dengan penelitian yang akan dilakukan, beberapa rujukan antara lain: paper, jurnal, buku dan prosiding. Rujukan ini digunakan untuk mencari perkembangan teknologi yang lebih maju dan berkembang untuk dikaji lebih dalam lagi. Pada perancangan *hardware*, komponen dirancang menjadi perangkat sesuai dengan rancangan pada penelitian, sedangkan perancangan *software* untuk menunjang sistem perancangan (bahasa pemrograman) pada hardware dan sistem database yang digunakan. Tahap terakhir yaitu pengujian ke dalam sistem yang telah dibuat yang meliputi sistem *hardware* (jaringan *WSN*, Perangkat akses ) dan sistem *software* ( pemrograman, *database*, informasi).

Dalam perancangan sistem monitoring berbasis *WSN*, digunakan tiga modul nirkabel (*Xbee Pro S2B*). Satu modul digunakan sebagai Coordinator atau server untuk mengumpulkan data, sedang dua modul lainnya digunakan sebagai router dan end device. Modul ini akan diintegrasikan dengan mikrokontroler dan sensor. Router di sini digunakan untuk melewati data dari End Device ke Coordinator jika

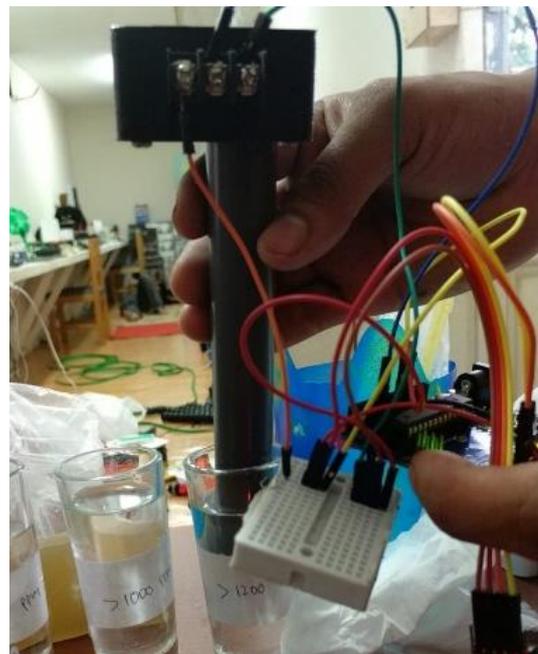
jarak satu Hop melebihi batas cakupan area sedangkan End Device hanya berfungsi untuk mengirimkan data ke Coordinator atau router saja. Gambar 3 merupakan alur dari *WSN* yang digunakan untuk monitoring hidroponik.



Gambar 3. Sistem alur perancangan WSN

#### IV HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Hasil dan Pembahasan Perancangan Perangkat Keras



Gambar 4. Pengujian Sensor (TDS meter) yang dimonitor melalui smartphone.



Gambar 5. Monitoring melalui Smartphone

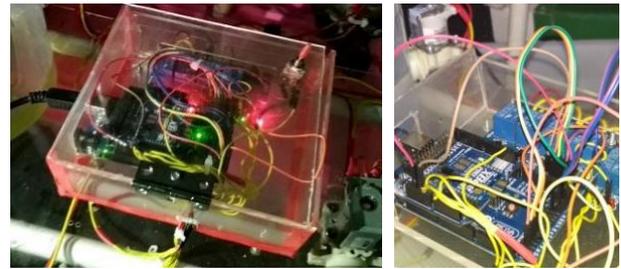
Gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa pengujian sensor tds dengan beberapa level bekerja dengan akurat dan dapat dimonitoring melalui smartphone. Pada pengujian ini kita juga melakukan pengujian melalui bluetooth yang langsung terkoneksi ke smartphone, bluetooth hanya bisa terkoneksi dengan jarak yang tidak terlalu jauh dan point to point.



Gambar 6. Pengujian dengan menggunakan tanaman (Sayur) serta otomatisasi nutrisi dengan sumber energi dari panel surya.



Gambar 7. Tampak samping otomatisasi hidroponik.



Gambar 8. Modul Transmisi Xbee dan Kontroler (Mikrokontroler).

Pada gambar 8 modul xbee bisa disetting sebagai end device atau router dan digunakan untuk mengirimkan data dari sensor yang digunakan untuk monitoring tanaman hidroponik ke Coordinator Xbee yang terhubung ke server.



Gambar 9. Tanaman Hidroponik dengan kontrol otomatis menggunakan sumber energi matahari (panel surya).

Gambar 9 menunjukkan tanaman hidroponik beserta kontrol otomatis dan papan panel surya yang terhubung ke perangkat untuk menggerakkan aktuator pada sistem.

**B. Hasil dan Pembahasan Perancangan Perangkat Lunak**

```

:(bindata: object) -> object:
urn ''.join('%02x' % ord(byte) for byte in bindata)

erial.Serial(PORT, BAUD_RATE)

:e API object
ZigBee(ser, escaped=True)

.nuously read and print packets
:ue:
:
response = xbee.wait_read_frame()
sa = hex(response['source_addr_long'][4:])
rf = hex(response['rf_data'])
datalength=len(rf)
# if datalength is compatible with two floats
# then unpack the 4 byte chunks into floats
if datalength==16:
pasien =struct.unpack('f',response['rf_data'][0:4])[0]
id_history =struct.unpack('f',response['rf_data'][4:8])[0]
if pasien>=1:
print('|||', datetime.now(), '|||', sa, '|||', rf, '|| Intensitas =',
' ||| temp =', id_history, 'C || nutrisi =', ppm, 'PPM || || wate:
else:
print('|||', datetime.now(), '|||', sa, '|||', rf, '|| Intensitas =',
' ||| temp =', id_history, 'C || nutrisi =', ppm, 'PPM || || wate:

#insert data
try:
    
```

Gambar 10. Pemrograman Python

Program python pada Gambar 10, digunakan untuk mengambil data sensor hidroponik dari Xbee End device/Router ke Coordinator (database server).

Gambar 11 merupakan sebagian kode yang digunakan untuk perancangan sistem hidroponik melalui WSN. Kode program tersebut diupload ke dalam board arduino uno, di dalam end device sistem monitoring ini, satu sistem end device terdiri dari satu mikrokontroler board arduino uno, shield xbee ProS2B, xbee ProS2B, Power Suplay yang berasal dari panel surya serta beberapa sensor yang digunakan untuk monitoring.

```
#include <Filter.h>
#include <firFilter.h>
#include <iirFilter.h>
#include <medianFilter.h>
#include <newFilter.h>

#include "XBee.h"
//include <stdlib>
#include <stdio.h>
#include "DHT.h"
int sensorReading;
int filtered;
medianFilter Filter;
// create the XBee object
XBee xbee = XBee();
uint32_t ID;

// we are going to send two floats of 4 bytes each
uint8_t payload[16] = { 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 };

// union to convey float to byte string
union u_tag {
    uint8_t b[4];
    float fval;
} u;

float floatVariable;
<
-----
void setup() {
    dht.setup(2);
    pinMode(nutrisia, OUTPUT);
    pinMode(nutrisib, OUTPUT);
    pinMode(air, OUTPUT);
    pinMode(mixer, OUTPUT);
    pinMode(pompa, OUTPUT);
    pinMode(statusrxLed, OUTPUT);
    pinMode(statustxLed, OUTPUT);
    pinMode(errorLed, OUTPUT);
    pinMode(buttonPin, INPUT);
    Serial.begin(9600);
    Filter.begin();
    xbee.setSerial(Serial);
    srand (static_cast<unsigned>(0));
    //xbee.begin(9600);
}

void loop() {

    // Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!
    // Sensor readings may also be up to 2 seconds 'old' (its a very

    sendPacket1();
    delay (500);
    // continuously reads packets, looking for ZB Receive
    readPacketRemote();
```

Gambar 11. Kode Program di Arduino.

## V KESIMPULAN

Masalah yang sering dihadapi dalam melakukan penanganan nutrisi hidroponik yaitu membutuhkan waktu bolak-balik yang lumayan lama karena dilakukan secara manual dan selalu datang ke tempat tanaman berada untuk memonitoring tanaman, dengan adanya perancangan pengisian nutrisi otomatis dan monitoring tanaman dari jarak jauh melalui WSN serta menggunakan panel surya sebagai sumber daya, diharapkan petani hidroponik bisa lebih mudah serta efektif dalam merawat tanamannya. Sistem ini mampu mengisi nutrisi secara otomatis jika kadar nutrisi pada tanaman kurang dari standar yang ditentukan serta dapat memonitoring suhu tanaman melalui smartphone yang terhubung ke server.

## REFERENSI

- [1] B. Ajar and M. Kulia, "SISTEM HIDROPONIK," 2013.
- [2] W. A. Prayitno, A. Muttaqin, and D. Syauqy, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android," vol. 1, no. 4, pp. 292–297, 2017.
- [3] A. F. S. Rahman and M. W. Kasrani, "MONITORING DAN PENGATURAN PERALATAN LISTRIK PADA BANGUNAN BERKACA DENGAN KONSEP WIRELESS," pp. 1–6, 2017.
- [4] D. Markovi and R. Koprivica, "Application of IoT in monitoring and controlling agricultural production," vol. XX, no. October, pp. 145–153, 2015.
- [5] C. Paper, "Internet of Things Application to Monitoring Plant Disease and Insect Pests," no. January 2015, 2016.
- [6] Roidah, Ida Syamsu, "Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik," 2014.
- [7] A. A. Galadima, "Arduino as a learning tool," 2014.
- [8] M. Rif, S. HP, M. Shidiq Et al, "Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitasn," vol. 6, no. 1, pp. 44–48, 2012.
- [9] Z. A. C. Study and M. D. D. Vishwakarma, "IEEE 802.15.4 and ZigBee: A Conceptual Study," vol. 1, no. 7, pp. 477–480, 2012.