

# STUDI PENGUKURAN JARAK ANTARA TIGA XBEE DENGAN ARDUINO SEBAGAI DATA COUNTER

ARIEF MAHENDRA RIVALDO DAN YOHANES CALVINUS

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tarumanegara, Jakarta.

## Abstrak

Jaringan sensor nirkabel atau *wireless sensor network (WSN)* terdiri dari node-node sensor yang memiliki prosesor sederhana, konsumsi daya rendah, antena dan beberapa detektor. Node sensor mempunyai kemampuan untuk mengambil dan mengirimkan data melalui node yang berdekatan menuju ke server. Bagian penting dari WSN adalah perangkat pengirim dan penerima data informasi *transceiver* secara nirkabel. Salah satu perangkat *transceiver* yang banyak digunakan pada saat ini adalah Xbee. Xbee banyak digunakan sebagai *transceiver* dalam berbagai *Wireless Sensor Network (WSN)*. Xbee merupakan salah satu merek dagang yang mendukung beberapa Protokol komunikasi seperti Zigbee. Zigbee merupakan Protokol komunikasi hasil pengembangan lanjut dari standar IEEE 802.15.4. Perangkat yang akan digunakan pada studi ini adalah modul Xbee yang akan dilakukan simulasi komunikasi antar tiga Xbee dengan menggunakan arduino sebagai data counter untuk mengirim paket data 1 hingga 100, apakah sampai dengan sempurna atau tidak. Hasil yang didapat pada studi ini Xbee mampu mengirim paket data dengan sempurna pada jarak 120 m.

**Kata Kunci :** Xbee, *Wireless Sensor Network*.

## PENDAHULUAN

Penemuan teknologi wireless atau nirkabel memberikan pengaruh yang besar dalam banyak hal, khususnya dalam dunia telekomunikasi. Sejak pertama kali dimunculkan, teknologi *wireless* terus berkembang pesat hingga memunculkan teknologi – teknologi baru. Salah satunya adalah munculnya teknologi *wireless sensor network* atau jaringan sensor nirkabel. Jaringan sensor nirkabel atau *wireless sensor network (WSN)* terdiri dari node-node sensor yang memiliki prosesor sederhana, konsumsi daya rendah, antena dan beberapa detektor. Node sensor mempunyai kemampuan untuk mengambil dan

mengirimkan data melalui node yang berdekatan menuju ke server. Biaya yang rendah dan fleksibel di dalam penggunaan, menjadikan WSN cocok digunakan untuk berbagai aplikasi monitoring di industri dan lingkungan baik *indoor* maupun *outdoor* [1]. Bagian penting dari WSN adalah perangkat pengirim dan penerima data informasi *transceiver* secara nirkabel. Salah satu perangkat *transceiver* yang banyak digunakan pada saat ini adalah Xbee. Xbee banyak digunakan sebagai *transceiver* dalam berbagai *Wireless Sensor Network (WSN)*, karena memungkinkan untuk pengaturan *routing* dan topologi jaringan.



Gambar 1. Topologi Jaringan Bus [1]

Xbee merupakan salah satu merek dagang yang mendukung beberapa Protokol komunikasi seperti Zigbee [2]. Zigbee merupakan Protokol komunikasi hasil pengembangan lanjut dari standar IEEE 802.15.4. Zigbee dibentuk dari

aliansi beberapa perusahaan yang mengembangkan *low-rate wireless personal area network* untuk melakukan standarisasi dari perangkat yang dibuat untuk menggunakan standar yang sama yaitu Zigbee [2]. Pada studi ini akan

dilakukan pengiriman paket data *counter* melalui komunikasi antara Xbee untuk mengetahui paket data yang dikirim perangkat ini sampai sempurna ke tujuan atau tidak dan seberapa jauh Xbee dapat melakukan komunikasi. Oleh sebab itu dilakukan studi pengukuran jarak komunikasi antara tiga Xbee yang terhubung kedalam satu jaringan dengan

Arduino sebagai data *counter*. Parameter yang diuji hanya pengukuran jarak dalam komunikasi antara Xbee dan data *counter* yang diterima. Topologi jaringan yang sesuai adalah topologi bus. Pengujian ini dilakukan di *outdoor* yang berlokasi pada Prima Center 1 Ext. Blok i-8 Jl. Pool PPD Pesing Poglar, Jakarta Barat.



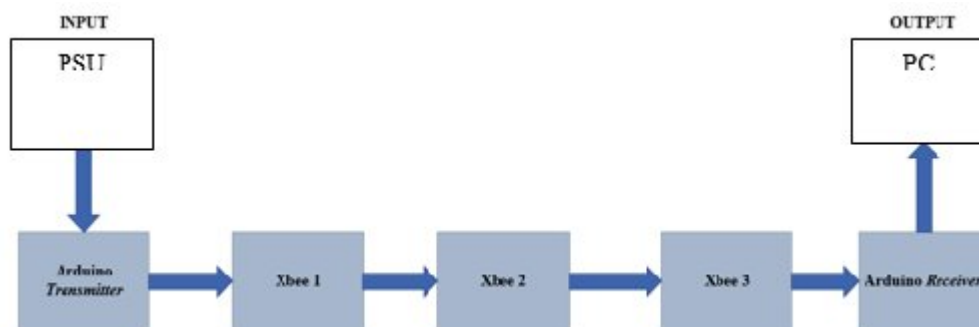
Gambar 2. Konsep Protokol dari Zigbee

## METODE

### Rangkaian Komunikasi Xbee

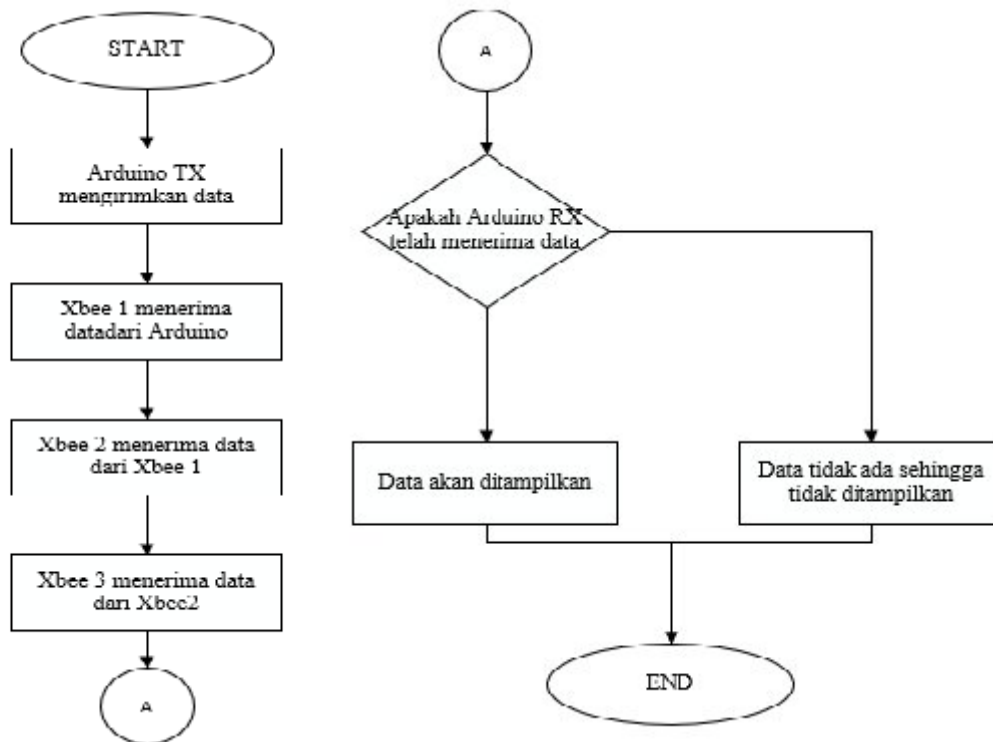
Perangkat yang digunakan pada studi pengukuran jarak ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

Xbee mendukung *mesh networking*, sebab setiap modul Xbee dapat ditentukan perannya dalam suatu topologi jaringan yang hendak di bangun. Peran yang dimaksud adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

- Modul Xbee pertama diatur sebagai *transmitter* untuk mengirim data yang disebut kordinator.
- Modul Xbee kedua diatur sebagai *router* yang berfungsi sebagai perantara.
- Modul Xbee ketiga diatur sebagai *receiver* untuk menerima data yang disebut *end device*.



**Gambar 4. Diagram Alur**

Sistem pengiriman ini dilakukan dengan menerima masukan dari Arduino yang telah diprogram sebagai data *counter* dan diproses oleh Xbee *transmitter* untuk dikirim menuju Xbee *router* sebagai penghubung antara *transmitter* dan *receiver* atau melanjutkan data pada *transmitter* menuju *receiver*, dimana Arduino *receiver* telah diprogram untuk menampilkan data pada *Personal Computer (PC)*.

Xbee merupakan salah satu produk dari Digi International. Xbee memiliki dua versi yaitu seri 1 dan seri 2. Seri 1 hanya mendukung protokol IEEE

802.15.4 dan komunikasi *point to point* dan *point to multipoint*. Seri 2 merupakan pengembangan dari seri 1 yang menggunakan protokol Zigbee [2]. Protokol Zigbee sudah mendukung untuk melakukan komunikasi mesh *networking*. Modul yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz ini memiliki kemampuan untuk mengirimkan data antar perangkat dengan kemampuan kisaran jarak yang bervariasi tergantung pada kondisi dan tempat baik di lingkungan *indoor* maupun *outdoor*. Modul Xbee yang akan digunakan adalah Xbee seri 2 karena sudah mengimplementasikan jaringan mesh *networking*.



**Gambar 5. Xbee Seri 2**

Pengaturan pada Xbee dapat dilakukan dengan aplikasi yang disebut XCTU. Aplikasi ini merupakan aplikasi yang

dibuat khusus untuk melakukan pengaturan pada Xbee. Aplikasi ini mengatur mode komunikasi dan kanal

komunikasi Xbee. Adapter USB untuk Xbee dapat dilihat pada Gambar 6.



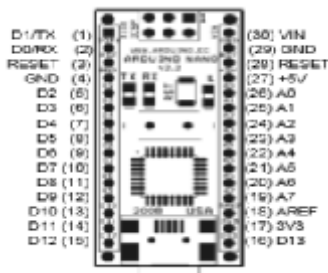
**Gambar 6. Adapter Xbee**

Adapter Xbee ini digunakan untuk melakukan konfigurasi pada Xbee agar terhubung kedalam *software* XCTU.

**Mikrokontroler Arduino Nano**

Arduino adalah perangkat khusus berupa modul elektronik yang bentuk dan komponennya sudah siap digunakan. Arduino merupakan sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merek ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation [3]. Mikrokontroler

diprogram menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman. Arduino dalam perkembangannya dibagi menjadi beberapa jenis yaitu Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano, dll sesuai kebutuhan yang diinginkan. Jenis Arduino yang digunakan pada studi ini adalah Arduino Nano. Berikut gambar Arduino Nano yang ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7. Arduino Nano [4]**

Arduino Nano ini dipilih karena berukuran kecil dan sangat sederhana tetap menyimpan banyak fasilitas. Salah satu fasilitasnya yaitu sudah dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan komputer, atau dengan *board* mikrokontroler lainnya. Pada *Software* Arduino juga dilengkapi dengan serial monitor yang memungkinkan untuk

menampilkan data serial sederhana yang dapat dikirim atau diterima dari *board* Arduino Nano.

Pada proses ini Arduino akan diprogram untuk melaukan pengiriman data *counter* melauai Arduino ke modul Xbee *transmitter*. Berikut program Arduino pada bagian *transmitter* bisa dilihat pada Gambar 8.

```

xbee transmitter | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
xbee_transmitter
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
int i=1;
void loop()
{
  Serial.write(i);
  delay(1000);
  i++;
}

```

**Gambar 8. Program Arduino pada Transmitter**

Program *counter* akan mengirim data 1 sampai 100 dan diulang kembali, sedangkan pada bagian Arduino *receiver*

di program untuk menampilkan hasil data *counter* yang terkirim. Program dapat dilihat pada Gambar 9.

```

xbee_receiver | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
xbee_receiver
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  if(Serial.available() > 0)
  {
    int data=Serial.read();
    Serial.println(data);
  }
}

```

Gambar 9. Program Arduino pada Receiver

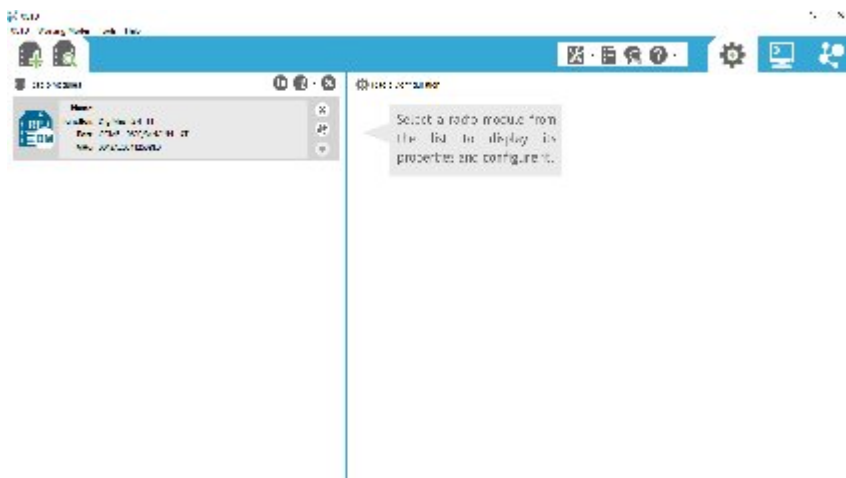
### Xbee Configuration And Test Utility.

Digi mengembangkan XCTU yang merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk konfigurasi dan pengujian pada produk RF Digi. Banyak fitur yang disediakan dalam *software* ini

untuk melakukan konfigurasi pada produk RF keluaran Digi salah satunya Xbee. Perangkat lunak ini mudah digunakan dan memungkinkan untuk menguji Xbee di lingkungan sebenarnya dengan menggunakan *computer*.



Gambar 10. Software XCTU

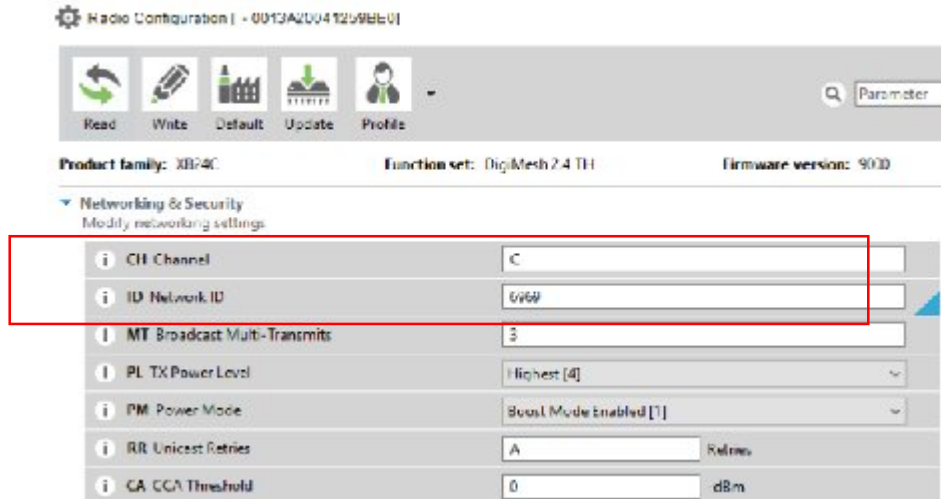


Gambar 11. Tampilan pada *software* XCTU

Proses konfigurasi ini perlu dilakukan agar Xbee dapat saling berkomunikasi. Berikut adalah proses pengaturan pada Xbee :

- Pengaturan CH *Channel* dan *Network ID*

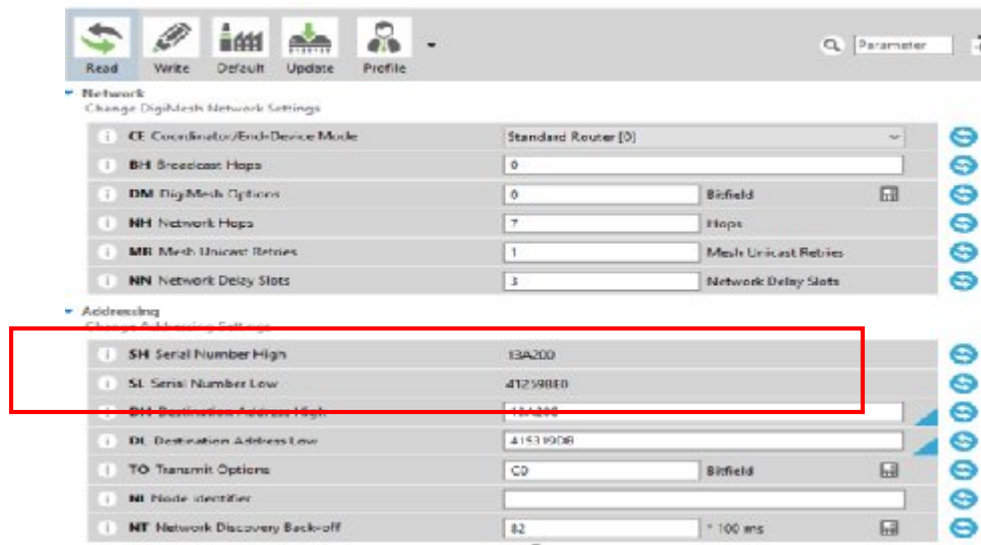
*Channel* dan *ID network* harus dibuat sama dengan *transmitter*, *router*, dan *receiver* agar masuk ke dalam satu jaringan.



**Gambar 12. Konfigurasi XCTU pada CH *Channel* dan *Network ID***

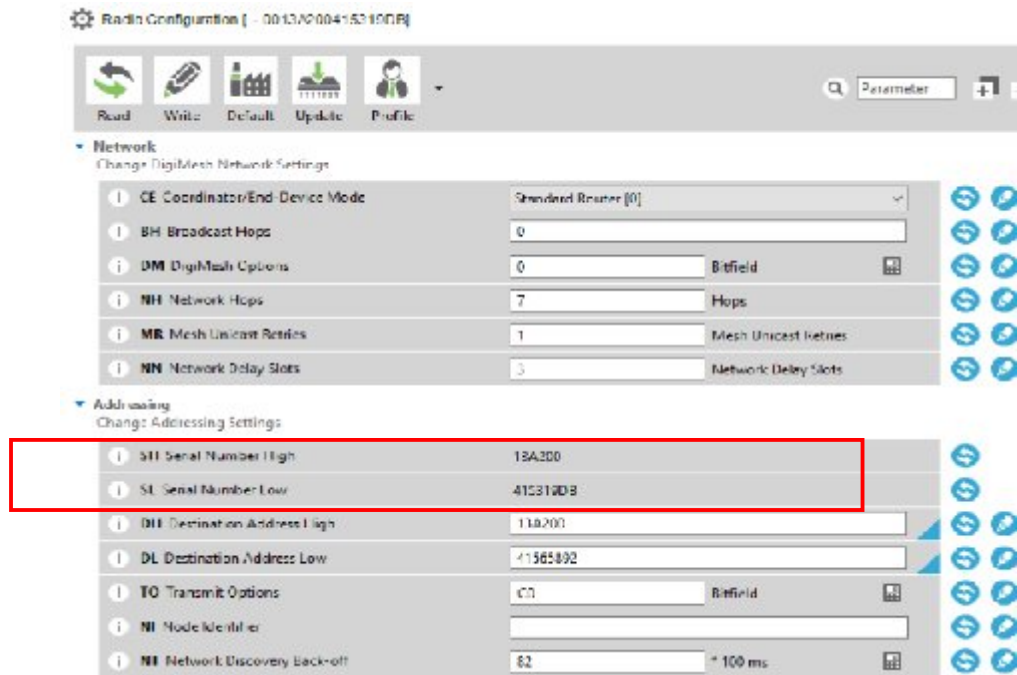
- Alamat pada Modul Xbee  
Alamat pada Xbee dibagi menjadi dua yaitu *Serial Number High (SH)*

dan *Serial Number Low (SL)* yang bisa dilihat pada gambar dibawah ini.

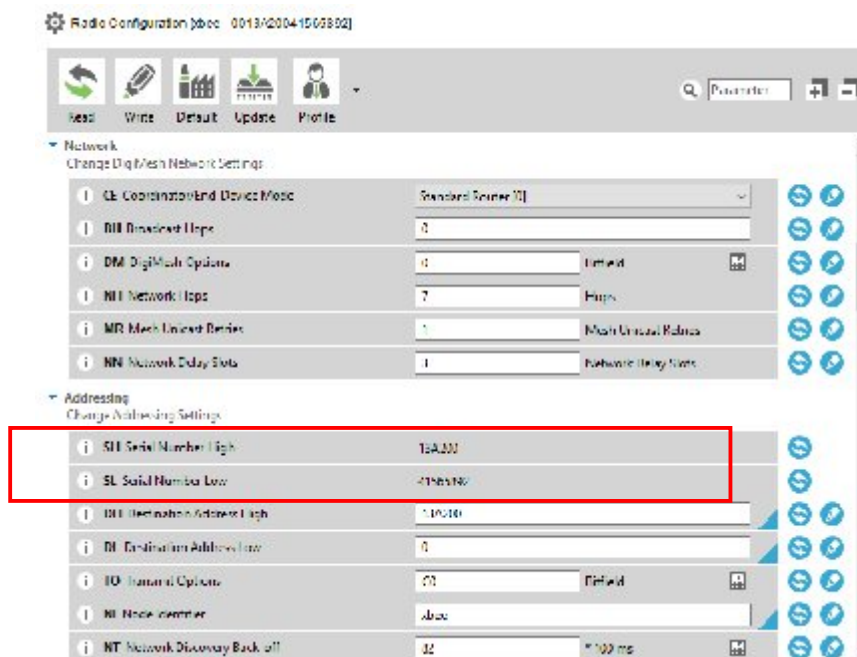


**Gambar 13. Alamat SH & SL pada Xbee *Transmitter***





**Gambar 14. Alamat SH & SL pada Xbee Router**



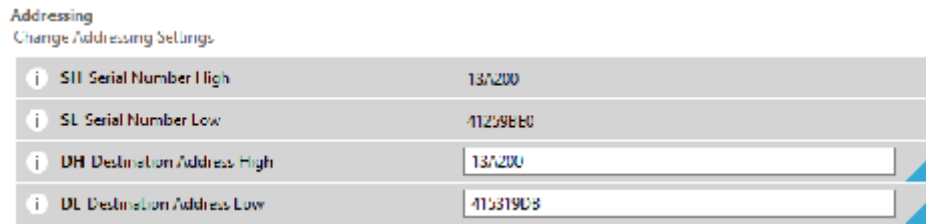
**Gambar 15. Alamat SH & SL pada Xbee Receiver**

- Pengaturan DH dan DL  
Jika kita sudah mengetahui seluruh alamat pada Xbee kita dapat menentukan tujuan paket data yang akan dikirim dan diterima dengan cara isi *Destination Address High* (DH) dan *Destination Address Low* (DL)

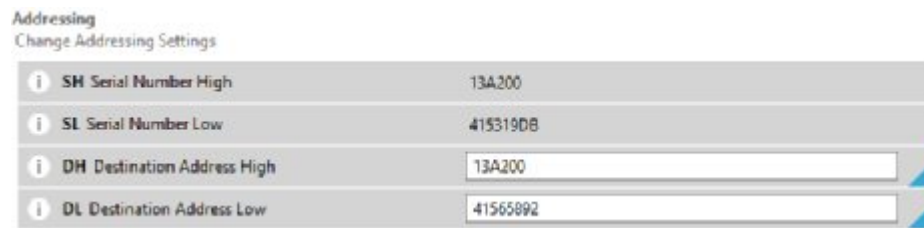
sesuai alamat yang ingin dituju. Disini Xbee *transmitter* akan diisi dengan alamat pada Xbee *router* dan Xbee *router* akan diisi dengan alamat pada Xbee *receiver*. Pada Xbee *receiver* tidak perlu lagi untuk mengatur alamat *Destination Address Low*, karena

receiver merupakan alamat terakhir yang dituju. Konfigurasi

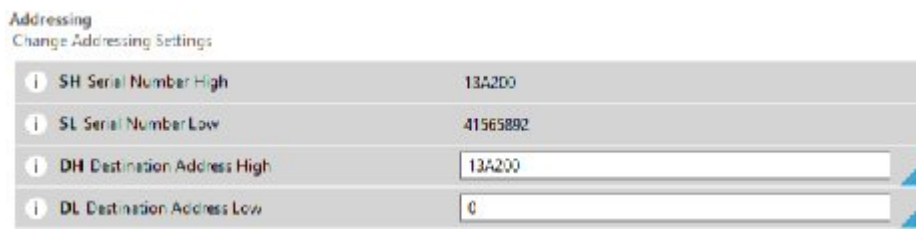
DH dan DL dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 16. Konfigurasi DH & DL pada Xbee Transmitter**



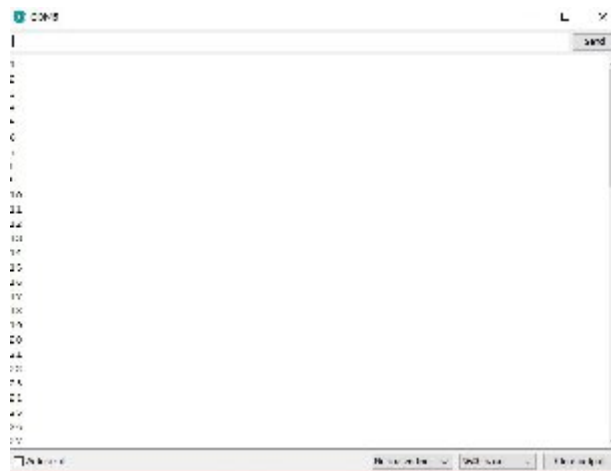
**Gambar 17. Konfigurasi DH & DL pada Xbee Router**



**Gambar 18. Konfigurasi DH & DL pada Xbee Receiver**

Setelah semua konfigurasi pada perangkat lunak diselesaikan, baru dilakukan komunikasi antara tiga Xbee dengan Arduino sebagai data *counter* yaitu dengan menghubungkan semua Xbee

ke sumber tegangan dan pengiriman data *counter* berupa angka 1 hingga 100 akan berjalan. Data yang dikirim akan ditampilkan pada *personal computer* (PC) yang ditunjukkan pada Gambar 18.



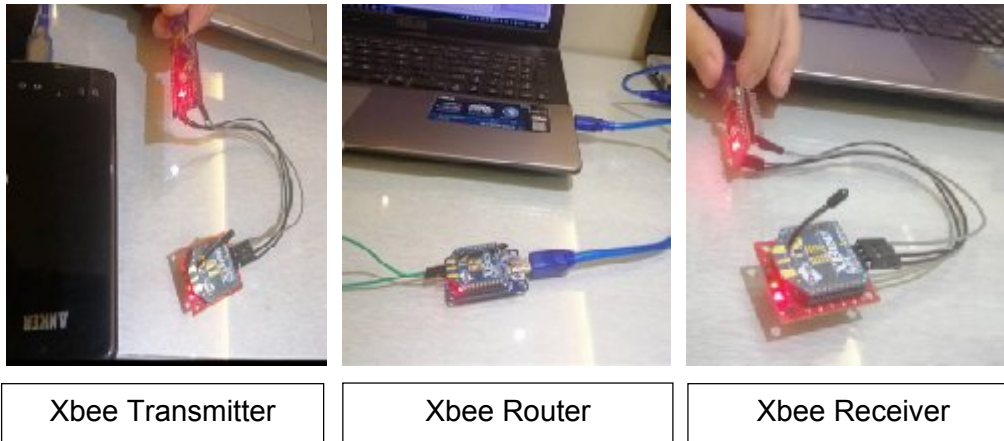
**Gambar 19. Hasil Data Counter pada Monitor**

Pada studi ini, pengujian dilakukan di *outdoor* yang bertempat didepan gedung PT. CITASys pada jalan 230 meter yang masih terhalang oleh beberapa gedung.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, sistem komunikasi antara tiga Xbee dengan Arduino sebagai data counter dibagi menjadi tiga bagian yaitu *transmitter*, *router*, dan *receiver*. Berikut bagian *transmitter*, *router*, dan *receiver* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 20. Bagian pada Xbee

Lokasi pengujian bisa dilihat pada Gambar 21 dan kondisi di lapangan ditunjukkan pada Gambar 22.



Gambar 21. Lokasi Pengujian



**Gambar 22. Kondisi Lapangan**

Hasil studi ini dilakukan di *outdoor*. Parameter yang diuji adalah paket data yang dikirim dengan Arduino sebagai data

*counter* berupa angka 1 hingga 100. Hasil studi yang telah dilakukan :

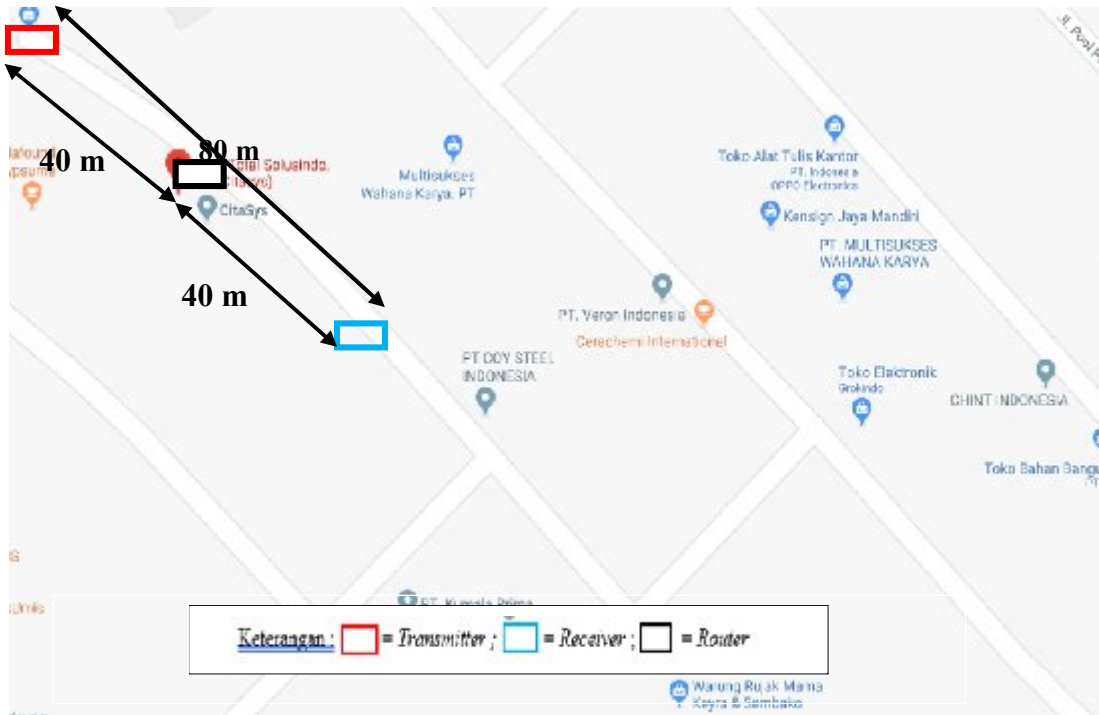


**Gambar 23. Pengukuran Komunikasi Xbee pada Jarak 40 Meter**

**Tabel 1. Hasil Data Counter pada Jarak 40 Meter**

Jarak	Data Counter									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
40 M	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Data pada Tabel 1. untuk pengukuran jarak 40 meter paket data terkirim dengan sempurna.

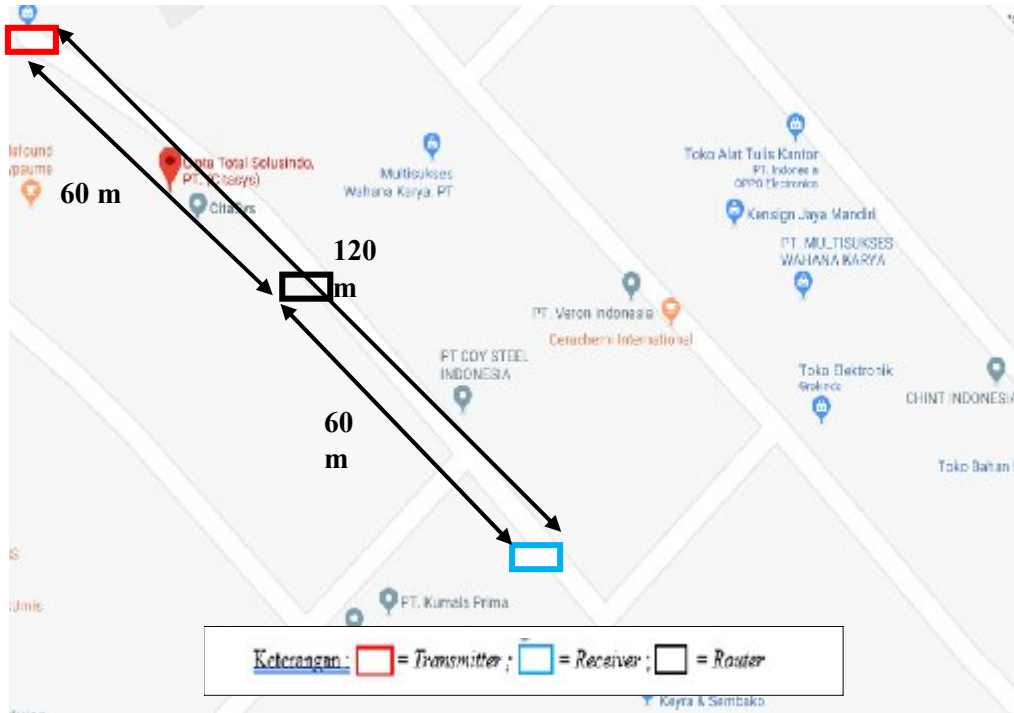


**Gambar 24. Pengukuran Komunikasi Xbee pada Jarak 80 Meter**

**Tabel 2 Hasil Data Counter pada Jarak 80 Meter**

Jarak	Data Counter									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
80 M	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Data pada Tabel 2. untuk pengukuran jarak 80 meter paket data terkirim dengan sempurna.



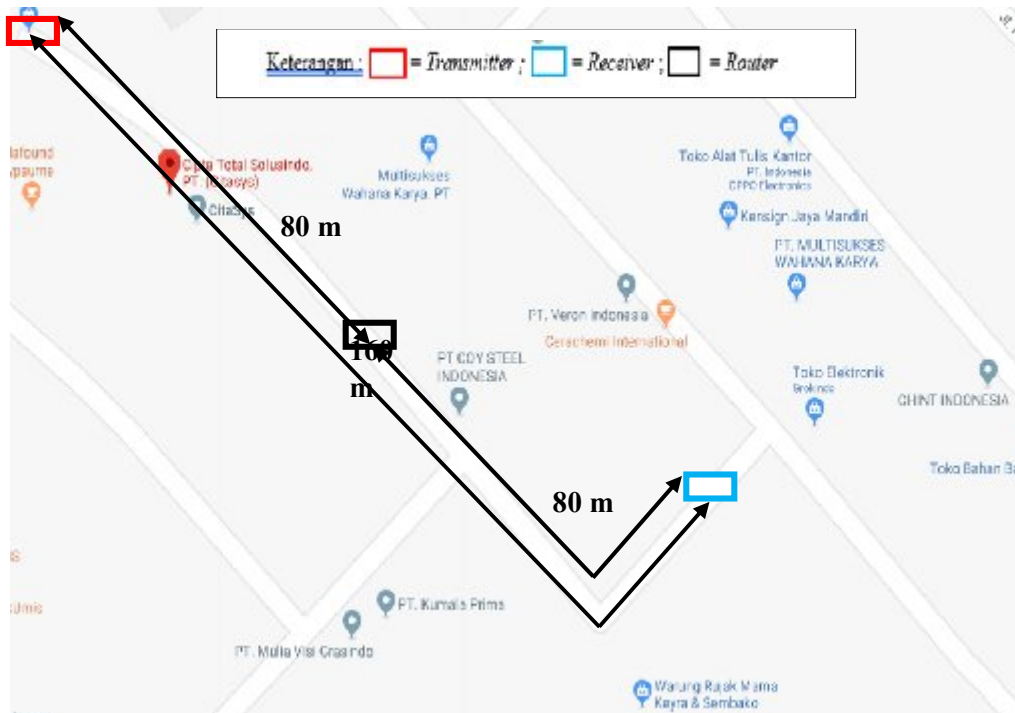
Gambar 25. Pengukuran Komunikasi Xbee pada Jarak 120 Meter

Tabel 3. Hasil Data Counter pada Jarak 120 Meter

Jarak	Data Counter									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
120 M	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Data pada Tabel 3. paket data counter yang dikirim tidak mengalami data corrupt dengan range jarak antara 1 m – 120 m. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa dengan tiga Xbee yang dikonfigurasi menjadi transmitter, receiver

dan router sebagai perantara antara Xbee transmitter dan receiver dapat melakukan pengiriman paket dengan sempurna dalam jangkauan jarak yaitu 120 m.



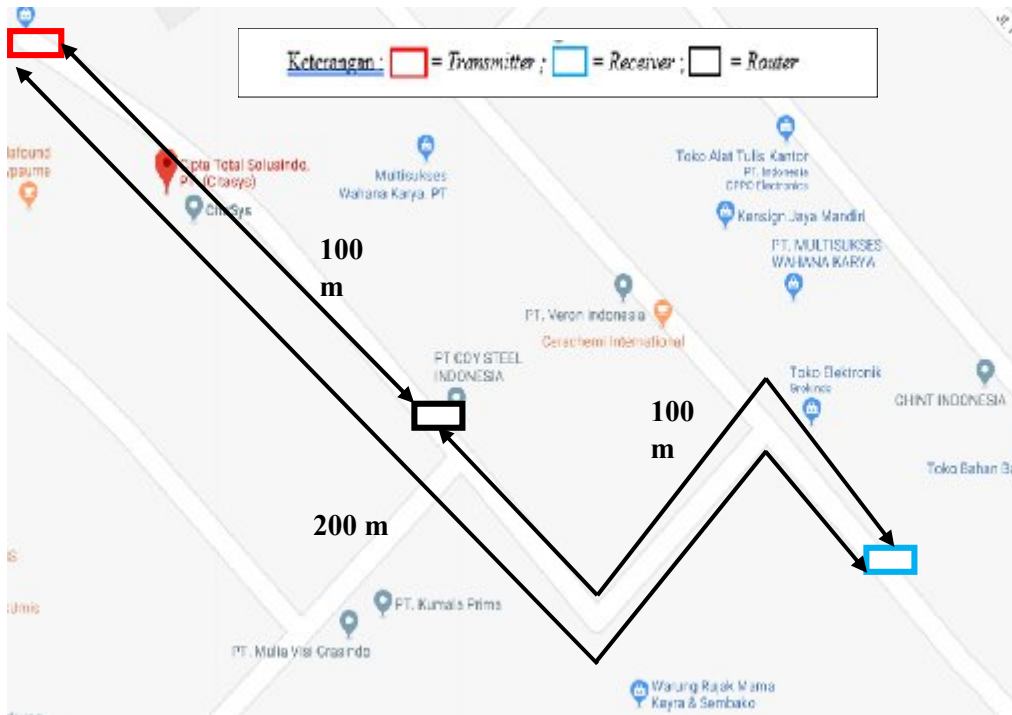
Gambar 26. Pengukuran Komunikasi Xbee pada Jarak 160 Meter

Tabel 4. Hasil Data Counter pada Jarak 160 Meter

Jarak	Data Counter									
160 M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Pada Tabel 4. paket data *counter* yang dikirim banyak terjadi data *corrupt* atau hilang dengan range jarak 160 m. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pengiriman paket data *counter* dengan tiga Xbee dapat melebihi spesifikasi yang

dijangkau oleh Xbee, namun data yang dikirim mengalami data *corrupt* dikarenakan banyak gedung tinggi yang menghalangi sehingga data *counter* tidak dapat terkirim dengan sempurna.



Gambar 27. Pengukuran Komunikasi Xbee pada Jarak 200 m

Tabel 5. Hasil Data Counter pada Jarak 200 Meter

jarak	Data Counter									
200 M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pada Tabel 5. paket data *counter* tidak ada yang terkirim. Hasil yang didapat menunjukan Xbee sudah tidak dapat mengirimkan data *counter* lagi, karena *range* jarak komunikasi antara Xbee sudah terlalu jauh dan salah satu faktor yang mempengaruhi paket data tidak terkirim adanya *obsctacle* pada kondisi lapangan yaitu bangunan – bangunan tinggi yang menghalangi.



## KESIMPULAN

Jarak ideal untuk melakukan pengiriman paket data *counter* dengan sempurna pada studi ini adalah 120 m. Dari hasil studi yang didapat komunikasi Xbee dapat bertambah jauh dengan menggunakan lebih dari dua Xbee sehingga dapat membuat jaringan yang lebih luas. Salah satu faktor yang mempengaruhi pengiriman data *counter* yaitu banyaknya bangunan yang menghalangi jalur komunikasi antar Xbee sehingga data menjadi *corrupt*. Sebaiknya pengujian dilakukan pada daerah (LOS) *Line Of Sight* yang jauh atau tidak ada halangan, sehingga bisa mendapatkan hasil data yang optimal seperti pada tabel 1 sampai dengan tabel 3, hasil dari paket data yang dikirim dapat diterima dengan sempurna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arduino, 2015, "Arduino Uno Overview," *Arduino inc*, p. 1.
- F. Djuandi, 2011, "Pengenalan Arduino," *E-book. tobuku*, pp. 1–24.
- F. Rofii, F.- Hunaini, and S. Sholawati, 2018 "Kinerja Jaringan Komunikasi Nirkabel Berbasis Xbee Pada Topologi Bus, Star Dan Mesh," *Elkomika J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, Vol. 6, No. 3, P. 393.
- K. Joni, R. Hidayat, S. Sumaryono, And K. Kunci, 2012, "IEEE 802 . 15 . 4 / Zigbee Di Lingkungan Indoor," Vol. 1, No. 2.