

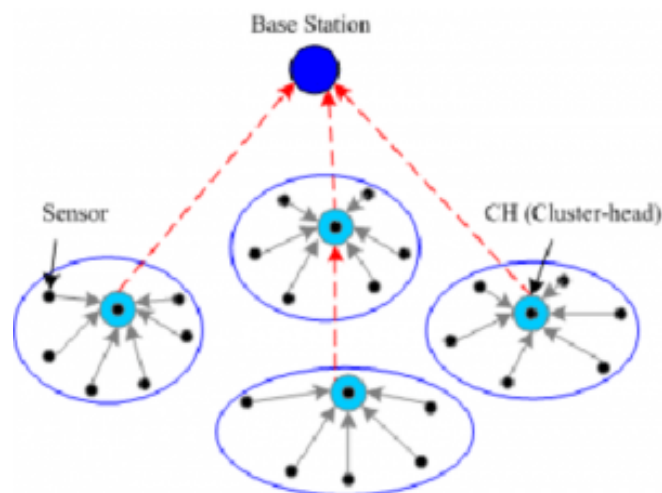
## MODUL 3 ADAPTIVE TRANSMIT POWER LEVEL MENGGUNAKAN X-BEE

### 1. TUJUAN

- Memperkirakan jarak antar node berdasarkan model komunikasi nirkabel
- Mengukur kuat sinyal terima dari modul komunikasi X-Bee
- Mendapatkan karakteristik lingkungan berdasarkan hasil estimasi jarak
- Mengetahui karakteristik adaptive transmit power dari perangkat X-Bee

### 2. DASAR TEORI

Wireless sensor network adalah sebuah kumpulan node yang dapat berupa sensor yang akan melakukan pengambilan data pada parameter ukur dan kemudian dikirimkan pada sebuah node sentral atau sebuah server untuk dilakukan pengolahan data. Node-node yang ada pada WSN merupakan sensor yang diletakkan pada titik-titik pada sebuah area yang ingin diketahui besarnya. Misalnya pada sebuah ladang pertanian, ingin diketahui kelembapan tanahnya, maka sensor pengukur kelembapan akan diletakkan di tanah pada area pertanian tersebut, dan jumlahnya tidak hanya satu namun puluhan sensor. Node-node tersebut masing-masing memiliki sumber daya sendiri yang dapat berupa baterai, dan memiliki perangkat transmitter data untuk dapat mengirimkan data ke node sentral atau server.



Gambar 1. Skema WSN dengan hirarki

Pada gambar 1, ketika sensor node ingin mengirim data ke CH (Cluster-Head) maka sensor tersebut tidak perlu menggunakan maksimum Tx Power Level. Akan tetapi, cukup untuk sekedar mengirim ke CH karena jarak diketahui. Hal ini untuk menghemat daya baterai dan mengurangi interferensi dengan sensor node yang lainnya.

Terkadang antara dua node atau lebih yang sedang berkomunikasi perlu diketahui jarak antar keduanya untuk kepentingan penentuan posisi node tersebut. Selain itu karakteristik sebuah ruangan bisa ditentukan berdasarkan kuat sinyal yang diterima oleh salah satu node.

Tabel 1 adalah acuan dari varian esponen path loss ( $n$ ) di beberapa tempat berbeda, sebagaimana ditulis oleh Rappaport, dalam bukunya *Wireless Communications: Principle and Practice*.

Tabel 1. Path loss Exponent untuk berbagai lingkungan

<i>Environment</i>	<i>Path Loss Exponent, n</i>
<i>Free space</i>	2
<i>Urban area celluler radio</i>	2.7 to 3.5
<i>Shadowed urba celluler radio</i>	3 to 5
<i>In building Line-of-sight</i>	1.6 to 1.8
<i>Obstructed in building</i>	4 to 6
<i>Obstructed in factories</i>	2 to 3

Dengan  $X_\sigma$  adalah varians noise yang menyertai pengukuran dan nilai noise ini dapat diukur sebelumnya. Persamaan untuk menyatakan bentuk daya sinyal terima,  $P_{Rx}$  dan daya sinyal terma pada titik referensi,  $P_{Rx0}$  sebagai berikut:

$$-P_{Rx} = -P_{Rx0} + 10nx \log \left[ \frac{d}{d_0} \right] + X_\sigma \quad (1)$$

Persamaan (1) ini hanya berlaku jika  $P_{Tx}=1\text{mW}$  atau 0 dBm (bisa dilihat di datasheet modul komunikasi), namun apabila tidak bernilai tersebut, maka  $P_L$  adalah  $P_{Tx}(\text{dBm})-P_{Rx}$ . Begitu juga untuk  $P_{L0}$ .

Dari persamaan (1) dapat dicari *path loss exponent* ( $n$ ) dari sebuah bidang observasi sebagai berikut:

$$n = \frac{P_{Rx0} - P_{Rx} - X_\sigma}{10x \log(d/d_0)} \quad (2)$$

Untuk melakukan estimasi jarak dapat dihitung sebagai berikut:

$$d = 10^{\frac{P_{RX0} - P_{RX} - X_\sigma}{10n}} \quad (3)$$

### 3. Peralatan yang Digunakan

- 2 modul FTDI
- 2 modul XBee Pro S2
- 2 laptop
- Kabel serial (USB to mini USB)
- Software XCTU
- Meteran / penggaris

### 4. Langkah Percobaan

#### 4.1. Persiapan pengukuran

##### a. Persiapan

1. Siapkan peralatan yang digunakan. Setting XBee Pro S2 untuk mode konfigurasi UNICAST. Berikan pengalamatan PAN ID dan setting DL dan SL untuk peer-to-peer.
2. Tetapkan mana perangkat yang akan digunakan sebagai Transmitter dan mana yang digunakan sebagai Receiver.

3. Tetapkan bidang observasi yang akan diamati.

### b. Pengukuran

1. Letakkan perangkat transmitter di atas bangku atau meja dengan jarak minimal 30 cm di atas lantai. Taruh di sembarang lokasi pada bidang observasi
2. Dengan penggaris, ambil jarak 1 meter dari transmitter. Letakkan receiver pada titik tersebut. Jarak 1 meter adalah  $d_0$ .
3. Dari receiver (pada mode Terminal di XCTU), kirim 1 karakter ke Transmitter. Selanjutnya ketik ATDB.
4. Tunggu hingga ada response nilai berupa 2 digit Hexadecimal. Nilai tersebut adalah PR0.

## 4.2. Mengukur daya terima dan RSSI

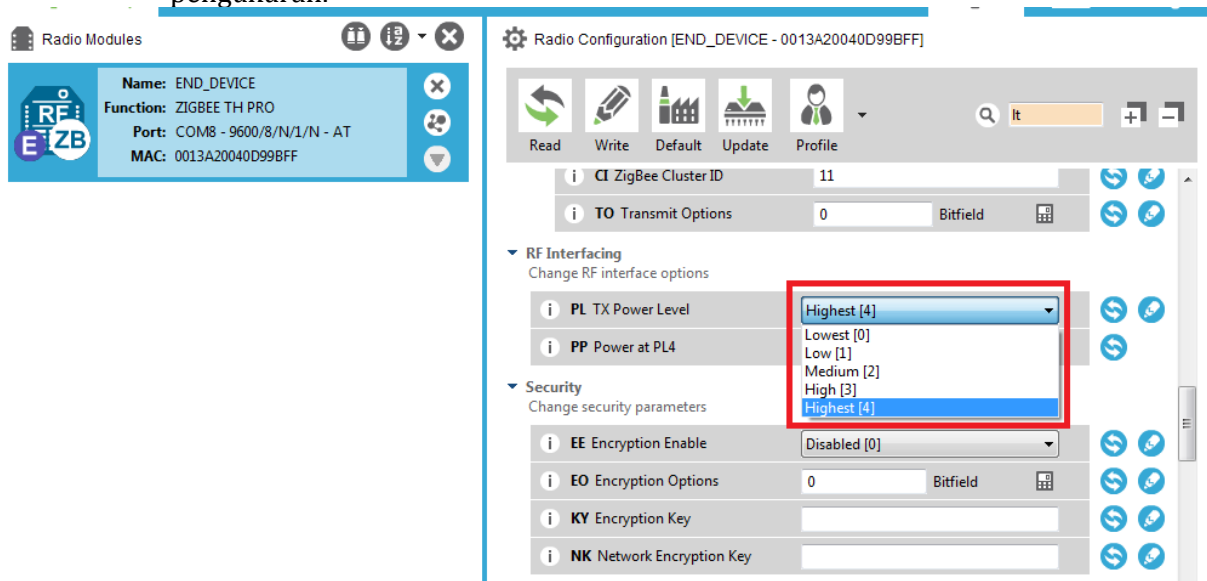
### a. Pengukuran

1. Pada bidang observasi yang sama, letakkan perangkat transmitter di salah satu pojok dari ruangan tersebut.
2. Ambil jarak 3 (indoor lab) atau 5 (outdoor lab) meter dari Tx tersebut (ikuti arahan dari dosen). Letakkan perangkat Receiver. Ukur kuat sinyal terima ( $P_{Rx}$ ) pada titik tersebut dalam dBm. Lakukan 3 kali pengukuran.

Pengukuran dilakukan dengan 3 type adaptive transmit power yang didukung oleh X-Bee yaitu:

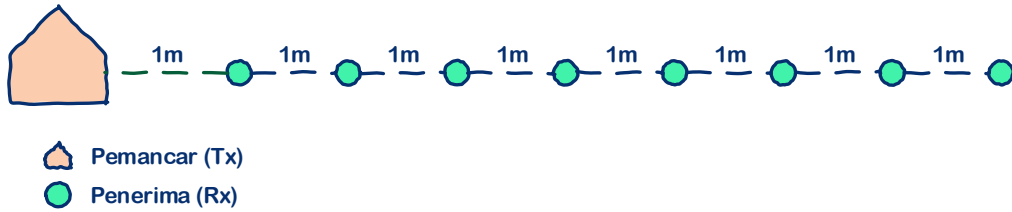
- Low Power [0]
- Medium Power [2]
- High Power [4]

Lakukan pengukuran masing-masing type transmit level sebanyak 3 kali pengukuran.



Gambar 2. Pengaturan adaptive Tx Power Level

3. Pindahkan Receiver menjauh dari Transmitter dengan jarak 6 atau 10 meter. Ulangi langkah 2. Perhatikan, Transmitter jangan dipindah dari tempatnya semula. Lakukan 3x pengukuran di titik tersebut dengan 3 level Transmit. Isi Tabel 3 dengan hasil pengukuran anda.
4. Ulangi langkah 3 untuk jarak 6, 8, 10 dst... sampai jarak maksimal yang bisa dicapai oleh perangkat Receiver atau jarak maksimal bidang observasi.
5. Carilah rata-rata nilai  $P_{Rx}$  di masing-masing titik observasi tadi.



Gambar 3. Skenario Pengukuran daya terima di titik tertentu (Outdoor lab)

Tabel 2. Pencatatan Hasil Pengukuran 2

A. Tx Power Level: Low

No.	5 m		10 m		15 m		20 m		...		N meter	
	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)
1												
2												
3												
Rata												

B. Tx Power Level: Medium

No.	5 m		10 m		15 m		20 m		...		N meter	
	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)
1												
2												
3												
Rata												

C. Tx Power Level: High

No.	5 m		10 m		15 m		20 m		...		N meter	
	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)	$P_{RX}$ (Hexa)	$P_{RX}$ (dBm)
1												
2												
3												
Rata												

### 4.3. Menentukan estimasi jarak antar Tx-Rx

1. Di salah satu titik pengukuran, ambillah  $P_{RX}$  rata-ratanya, kemudian dengan  $P_{RX0}$  dan  $X\sigma$  didapat *path loss exponent* ( $n$ ). Gunakan data praktikum sebelumnya untuk semua parameter tersebut.
2. Kemudian dengan nilai  $n$  yang didapat pada langkah 1 di atas, carilah estimasi jarak untuk masing-masing titik pengukuran. Carilah harga mutlak selisih dari jarak sesungguhnya terhadap jarak estimasinya. Isilah seperti pada Tabel 3.

No.	5 m		10 m		15 m		20 m		...		N meter	
	$d_{est}$	Seli-sih	$d_{est}$	Seli-sih	$d_{est}$	Seli-sih	$d_{est}$	Seli-sih	$d_{est}$	Seli-sih	$d_{est}$	Seli-sih
1												
2												
3												
Rata												

**TUGAS:**

1. Gambarlah grafik grafik jarak (meter) terhadap rata-rata PRX (dBm) untuk masing-masing titik berjarak sesuai hasil pengamatan pada Tabel 2.
2. Gambarlah grafik jarak sesungguhnya (meter) terhadap seluruh data jarak terestimasi (meter) pada jarak tersebut.
3. Berapa rata-rata selisih antara jarak sesungguhnya terhadap jarak terestimasinya ?