

## PENGUNAAN PROTOKOL ZIGBEE PADA KENDALI MOTOR JARAK JAUH DENGAN PLATFORM ARDUINO

Asep Andang<sup>1</sup>, Fiansyah Afandi<sup>2</sup>, Nundang Busaeri<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik elektro Universitas Siliwangi

<sup>2</sup>Jurusan Teknik elektro Universitas Siliwangi

<sup>3</sup>Jurusan Teknik elektro Universitas Siliwangi

e-mail: [andhangs@unsil.ac.id](mailto:andhangs@unsil.ac.id)<sup>1</sup>

### Abstrak

Teknologi nirkabel telah berkembang pesat dengan berbagai protokol IEEE yang diterapkan di berbagai bidang, baik domestik dan komersial, menggunakan kedua untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. IEEE standar 802.15.4 atau tumbuh adalah ZigBee. Dalam penelitian ini, desain motor listrik yang mengontrol motor dc, stepper dan servo menggunakan XBee yang mengadopsi standar ZigBee, menggunakan platform Arduino. Dalam pengujian sinyal, diperoleh penurunan kekuatan sinyal (RSSI) menyusul kenaikan jarak. Dalam langka 18,5 meter, paket data yang dikirim 100% dan pada tes akhir di 107.52 paket meter ditransmisikan 69%, serta pengujian sistem pada terjauh jarak 107,52 sistem 60% berhasil menjalankan perintah.

**Kata Kunci:** zigbee, arduino, wireless.

### Abstract

*Wireless technology has grown rapidly with various IEEE protocol that is applied in various fields, both domestic and commercial, use both for monitoring and for remote controlling. IEEE standard 802.15.4 or growing is zigbee. In this research, the design of electric motors that control dc motors, stepper and servo using the XBee that adopt the standards zigbee, using arduino platform. In testing the signal, obtained a decrease in signal strength RSSI) following the increase sparse. In rare 18.5 meters, data packets sent 100 % and at the final test at 107.52 meter packets transmitted 69 %, as well as testing the system at the farthest distance 107.52 60 % system successfully run the command.*

**Keyword:** zigbee, arduino, wireless.

### I. PENDAHULUAN

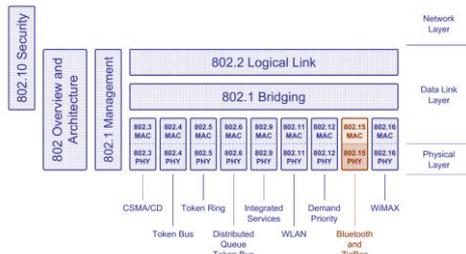
Perkembangan teknologi nirkabel semakin meningkat di berbagai sistem penunjang kehidupan manusia baik kehidupan sehari-hari, kebutuhan domestik, bidang industri keamanan maupun bidang lainnya seiring dengan kebutuhan yang menginginkan teknologi yang ringkas sederhana dan *low energi* sehingga tidak membebankan sistem secara keseluruhan. Perkembangan ini seiring dengan kebutuhan manusia yang menginginkan berbagai kemudahan dalam berbagai aspek kehidupannya. Teknologi jaringan wireless ini mempunyai kelebihan yaitu: Mobility, Installation Speed and Simplicity Installation Flexibility, Reduced Cost-of-Ownership dan Scalability.

Teknologi jaringan nirkabel yang awalnya dipakai sebagai media komunikasi yang tentu saja mempunyai protokol serta teknologi dan frekuensi yang berbeda dengan sekarang hanyalah digunakan semata-mata untuk menghantarkan suara, tetapi paada saat ini teknologi jaringan nirkabel dapat digunakan di berbagai sektor industri baik dalam

bidang komunikasi yang terlebih dulu, otomasi baik di bidang industri maupun domestik dan instalasi gedung. Kebutuhan-kebutuhan terhadap sektor yang berbeda melahirkan teknologi jaringan nirkabel yang berbeda pula baik dalam protokol maupun frekuensi yang digunakan. Seiring dengan berbagai perbedaan protokol dan kebutuhan yang melatarbelakangi jaringan nirkabel maka akhirnya di bentuk standar yang akan mengatur ruang lingkungnya.

Jaringan wireless berkembang seiring dengan penetapan standar IEEE 802 yang mencakup Local Area Network (LAN) dan Metropolitan Area Network (MAN), layanan dan protokol yang di spesifikasi dalam standar ini dipetakan pada layer dua terbawah (data link dan fisik) model referensi jaringan OSI tujuh layer, kenyataannya IEEE 802 ini membagi Layer Link Data OSI menjadi dua sub layer yang dinamakan Logical Link Control (LLC) dan Media Acces Control (MAC), seperti yang diperlihatkan pada gambar di bawah ini.

IEEE 802 Standards Overview



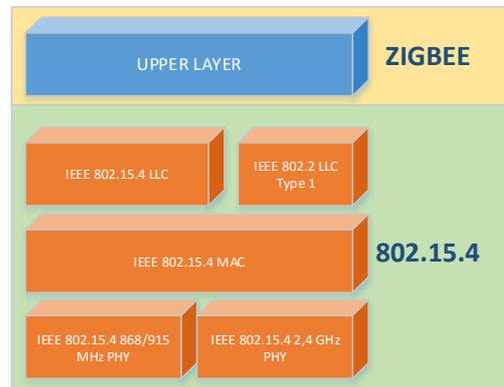
Gambar 1. Standar IEEE 802

Standar IEEE yang diadopsi adalah standar 802.11 yang mengatur mengenai Wireless Lokal Area Network. 802.11 ini terbagi menjadi 802.11 a/b/g/n dimana perbedaan masing-masing terletak pada frekuensi kerja serta paket data yang di kirimkan. Pertama kali dikeluarkan 802.11a pada tahun 1999 sama tahunnya dengan standar 802.11b. mempunyai frekuensi yang berbeda serta besar paket data yang berbeda, kemudian pada tahun 2003 di keluarkan standar 802.11g yang lebih mampu mengirimkan paket data lebih besar dengan frekuensi yang sama dengan 802.11b, kemudian teknologi 802.11n diratifikasi tahun 2009 dengan frekuensi kerja di 2,4 dan 5 GHz serta dengan teknik modulasi yang berbeda, kemudian yang terakhir adalah 802.11ac yang di ratifikasi 2013. Di bawah ini diperlihatkan perbandingan masing-masing standar 802.11

Tabel 1 Perbandingan Standar IEEE 802.11 a/b/g/n

	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
<b>Frequency Band</b>	5.7 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4/5 GHz
<b>Chanel Bandwidth</b>	20 MHz	22 MHz	20 MHz	20/40 MHz
<b>Data Rate Speed</b>	54 MBps	11 MBps	54 MBps	108 MBps
<b>Modulation</b>	OFDM (SISO)	DSSS (SISO)	OFDM, DSSS (SISO)	OFDM (SISO)
<b>Typical Power Output (mW)</b>	40-800	100	100	100
<b>Coverage radius</b>	35 m	38 m	38 m	75 m
<b>Radio Interference</b>	Low	High	High	Low
<b>Price</b>	Expensive	Cheap	Moderate	Moderate
<b>Hot-spot acces</b>	Poor	Good	Good	Good
<b>Security</b>	Medium	Medium	Medium	High
<b>Compatibilit y</b>	Not compatibl e wih 802.11 b/g	Not compatibl e wih 802.11 a/g	compatibl e wih 802.11b	compatibl e wih 802.11 a/b/g

Perkembangan nirkabel ini ikut mewarnai teknologi otomasi dan kendali, pengendalian dengan jaringan nirkabel yang murah, mudah serta mempunyai mobilitas tinggi menjadi kebutuhan, standar lain dari IEEE dikembangkan dengan masih mengacu kepada Standar IEE 802 yaitu 802.15, yang di kenal sebagai WPAN atau Wireless Personal Area Network yang berkembang mulai dari 802.15.1 yang berbasis teknologi bluetooth yang mendefinisikan layer fisik (PHY) dan spesifikasi Media Access Control (MAC) untuk konektifitas dengan peralatan diam, jinjing maupun bergerak, kemudian 802.15.2 membahas mengenai mekanisme koeksistensi, kemudian 802.15.3 mengenai WPAN High Rate dan terakhir adalah 802.15.4 yang merupakan Low Rate WPAN yang dikenal laju data rendah tetapi mempunyai umur batere lama serta sederhana. Standar ini mendefinisikan layer 1 dan layer 2 model OSI seperti di bawah ini, standar 802.15.4 ini dikenal sebagai zigbee yang saat ini sering digunakan di berbagai sistem pengendalian otomasi di berbagai sektor terutama di sektor domestik.



Gambar 2. Layout IEEE 802.15.4

Pada penelitian ini akan dibangun suatu sistem pengendalian motor secara wireless, dengan motor di sisi receiver adalah motor dc, stepper dan motor servo, pengendalian meliputi kecepatan putaran motor serta arah putaran sistem jaringan nirkabel yang akan digunakan adalah protokol zigbee. Karena keandalan standar ini dalam lamanya batere yang digunakan serta data yang dikomunikasikan tidak terlalu padat dan tidak memerlukan transfer data yang cukup tinggi.

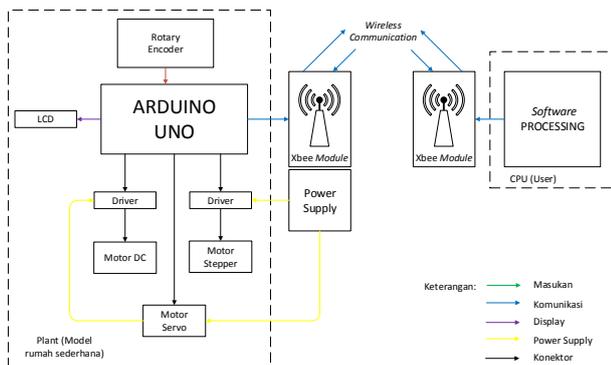
Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengendalikan motor listrik berupa motor dc motor servo dan motor stepper dengan protokol zigbee tetapi dengan menggunakan mikro controller atmega 16 (Partharathi, 2016) demikian juga dengan ( Reddy & Sawant, 2014) dengan juga menggunakan mikrokontroler atmega 16. Pada penelitian ini akan dilakukan dengan platform yang

berbeda meskipun mikrokontroler yang di pakai masih dalam keluarga Atmega. Sehingga akan di hasilkan pemrograman dengan interface yang berbeda serta mempunyai hasil animasi cukup membantu dalam pengendalian.

## II. METODE

Arsitektur yang dirancang untuk pengendalian motor jarak jauh ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini

Pengendalian yang akan dilakukan terhadap 3 macam motor dengan karakteristik yang berbeda yaitu motor dc, motor servo dan motor stepper. Pengendalian motor dc dilakukan dengan mengatur sinyal PWM dari arduino uno, sedang motor stepper dilakukan dengan mengatur banyaknya masukan pulsa untuk mengatur langkah dan untuk motor servo dilakukan pengaturan besaran tegangan masukan untuk menentukan posisi. Pengaturan ini dilakukan di dalam arduino uno seperti di bawah ini.



Gambar 3. Arsitektur yang dibangun

Arduino Uno berfungsi sebagai server yang akan mengendalikan motor-motor yang terhubung di modul output. Pengendalian ini dilakukan bila Arduino Uno menerima perintah yang berasal dari sinyal-sinyal input yang di dapat dari XBee



Gambar 4. Arduino Uno

Perangkat XBee-PRO merupakan modul RF yang didesain dengan standard protokol IEEE 802.15.4 dan sesuai dengan kebutuhan yang sederhana untuk jaringan sensor tanpa kawat. XBee-PRO hanya membutuhkan energi yang rendah untuk beroperasi dan dimensi fisiknya kecil (gambar 5) sehingga praktis dalam penempatan. Modul ini beroperasi pada rentang frekuensi 2.4 GHz.

Komunikasi dilakukan antar Xbee yang terhubung antara Arduino Uno dengan dengan CPU.



Gambar 5. Xbee modul

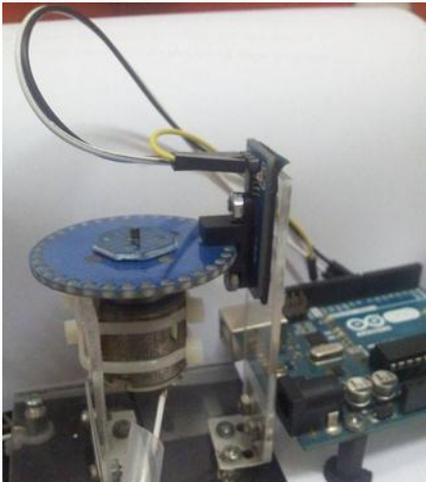
## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat yang dirakit dapat dilihat seperti di bawah ini dengan menggunakan prosesor arduino uno dan di catu dengan menggunakan catu daya eksternal 12 volt dan menggunakan rangkaian driver L293D untuk motor dc dan motor servo, sedangkan untuk motor stepper langsung di hubungkan dengan arduino, untuk memonitor putaran rpm motor di gunakan rotary encoder.



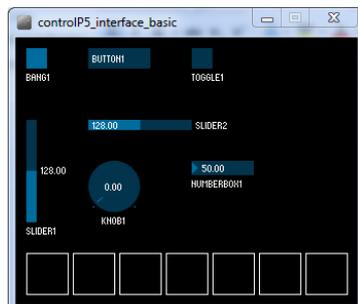
Gambar 6. Sistem Receiver

Rotary encoder yang digunakan adalah jenis incremental rotary encoder dengan menghitung banyaknya pulsa per satuan waktu sehingga didapat besaran rpm motor dc yang dikendalikan berdasar banyaknya pulsa yaang terukur pada port D2 Arduino Uno setelah di olah di ditampilkan pada lcd dan di kirim untuk diperlihatkan pada processing disisi user.

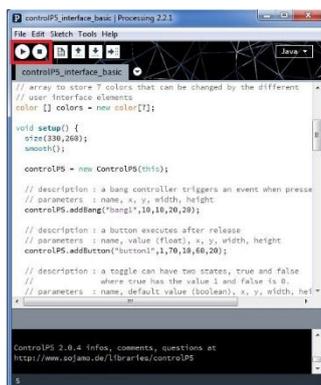


Gambar 7. Rotary Encoder

Pada sisi interface proses pembuatan tampilan serta animasi untuk mempermudah pengoperasian dan monitoring dari sistem ini tampilannya dapat dilihat dibawah ini Bagian a memperlihatkan proses pembuatan tampilan dengan menggunakan processing, pemrograman dianggap berhasil bila tombol run bisa di eksekusi yang akan menghasilkan tampilan seperti b.



(a) Processing



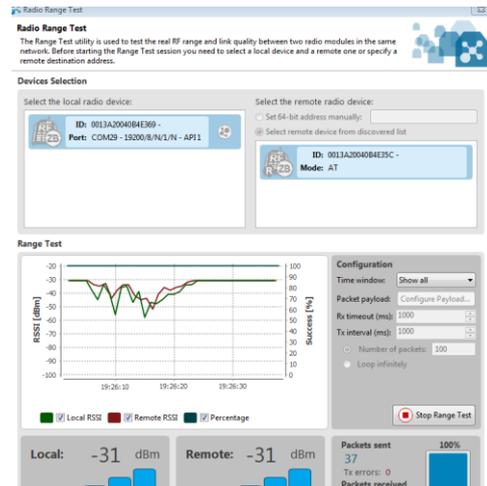
(b) tampilan animasi

Gambar 8. Tampilan pemrograman processing dan hasilnya

Pengujian dilakukan dengan 2 macam yaitu pengujian sinyal dan pengujian sistem, pengujian sinyal dilakukan dengan mengubah jarak yaitu

$\pm 18,5$  meter,  $\pm 58,18$  meter,  $\pm 88,83$  meter dan  $\pm 107,52$  Meter.

Pada pengujian pertama  $\pm 18,5$  meter, paket yang terkirim 100% sementara RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) sinyal yang tertangkap mempunyai penguatan terbesar di bawah 40 dBm yaitu -31 dBm dan di remote -31dBm, dari 37 data paket yang dikirim semuanya dapat diterima dengan baik



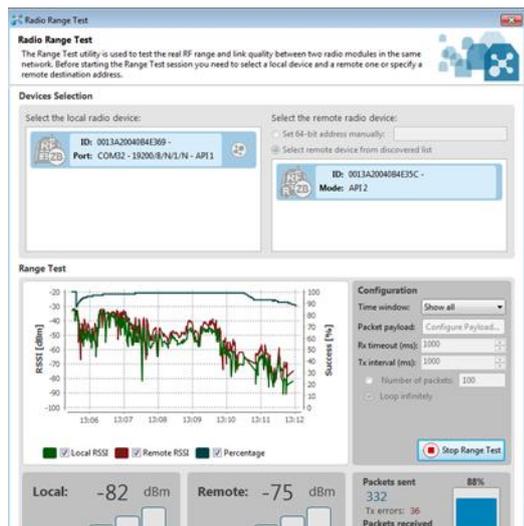
Gambar 9. Tampilan pengujian sinyal pada jarak 18,5 meter

Pada jarak  $\pm 58,18$  meter ini paket data yang dikirimkan mulai mengalami gangguan hal itu di perlihatkan dengan hanya 95% paket data yang terkirim, kemudian RSSI sinyal di lokal dan remote mulai melemah menjadi -65 dBm dan -66 dBm, dari 258 paket data yang dikirim 9 mengalami error.



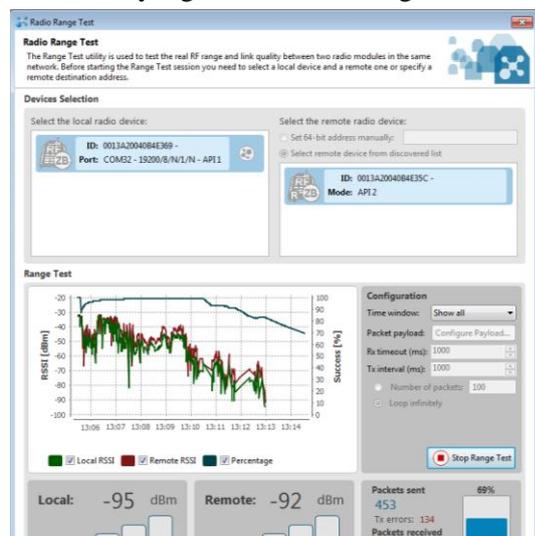
Gambar 10. Tampilan pengujian sinyal pada jarak 58,18 meter

Semakin besar jarak semakin kecil sinyal indikator (RSSI) yang terbaca, pengujian pada jarak  $\pm 88,83$  Meter, sinyal local menjadi -82 dBm dan remote -75 dBm sementara dari 332 paket data yang dikirim yang mengalami error sebesar 36.



Gambar 11. Tampilan pengujian sinyal pada jarak 88,83 meter

Pengujian terakhir pada jarak  $\pm 107,52$  Meter memperlihatkan indikator kekuatan sinyal semakin melemah pada lokal dan remote yaitu masing-masing  $-95$  dBm dan  $-92$  dBm, sementara paket data yang terkirim mengalami keberhasilan 69% dari 453 data yang dikirim 134 mengalami error.



Gambar 12. Tampilan pengujian sinyal pada jarak 107,52 meter

Pengujian sistem dilakukan dengan membuat pengaturan kecepatan motor dc, perubahan arah putaran demikian pula untuk servo, jenis-jenis pengujian dapat di lihat pada tabel di bawah ini

Tabel 2. Jenis Pengujian terhadap motor listrik

No	Target Kendali	Jenis Pengendalian
1	Motor dc	Atur Kecepatan
		Ubah Arah Putaran
		Pembacaan rpm
		Menampilkan rpm
2	Motor Stepper	Membuka Gerbang
3	Motor Servo	Menutup Gerbang
		Arahkan ke Sudut $90^\circ$

Dari 3 motor yang di uji yaitu motor dc dilakukan 4 pengujian masing-masing pengaturan kecepatan, perubahan arah putaran kemudian pembacaan rpm dan menampilkan rpm, untuk motor stepper dilakukan dengan hanya simulasi pembukaan gerbang dan motor servo dilakukan pengujian untuk menutup gerbang dan mengarahkan ke sudut  $90^\circ$ .

Tabel 3. Pengujian Sistem

No	Jarak Pengujian	Jenis Target Kendali	Hasil Pengujian
1	$\pm 18,5$ meter	Motor dc	100%
		Motor Stepper	100%
		Motor Servo	100%
2	$\pm 58,18$ meter	Motor dc	100%
		Motor Stepper	100%
		Motor Servo	100%
3	$\pm 88,83$ Meter	Motor dc	100%
		Motor Stepper	100%
		Motor Servo	100%
4	$\pm 107,52$ Meter	Motor dc	60%
		Motor Stepper	60%
		Motor Servo	60%

Dari hasil di atas meskipun pengujian sinyal memperlihatkan adanya penurunan indikator sinyal tetapi pada jarak terjauh sekitar 100 meter masih dapat mengendalikan plant dengan tingkat keberhasilan 60%.

#### IV. KESIMPULAN

Sistem pengendalian motor listrik dapat dilakukan dengan protokol IEEE 802.15.4 yang dikenal dengan zigbee. Modul zigbee yang digunakan merupakan xbee produksi dari digiware.

Dari hasil pengujian jarak diperlihatkan adanya indikator penurunan sinyal dari 100% untuk jarak 18 meter sampai indikator terlemah di 107 meter

Jarak 107 meter hanya dapat mengakomodasi 60% paket data yang di kirim sehingga terjadi kegagalan pada pengendalian motor.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] Bodkhe, MP. dan Pawar, K. N. 2014. Parameter Monitoring Using Zigbee Protocol for Three Phase Induction Motor. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering 4(1): 73-77.

[2] Reddy, M dan Sawant, V. 2014 . Remote Monitoring and Control System for DC Motor using Zigbee Protocol. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering 3(4): 374-380

- [3] Abdelrahman,RBM et. al, 2015. A Comparison between IEEE 802.11a, b, g, n and ac Standards. IOSR Journal of Computer Engineering. 17(5): 26-29.
- [4] Sendra, S. et. al, 2011. WLAN IEEE 802.11a/b/g/n Indoor Coverage and Interference Performance Study. International Journal on Advances in Networks and Services. 4 (1) & (2): 209-222.
- [5] Faludi R. 2011. Building Wireless Sensor Networks. California : O'Reilly.