

BAB II DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian pada tahun 2014 yang berjudul “ANALISIS KINERJA JARINGAN WPAN *ZIGBEE* DENGAN TOPOLOGI *CLUSTER TREE*” meneliti tentang seberapa efektif kinerja dari protokol *zigbee* dengan topologi *cluster tree*. Topologi *cluster tree* memiliki keunggulan yaitu dapat menambah *covered area* jaringannya, akan tetapi pada sisi lain akan menambahkan waktu pengiriman data atau memperbesar *delay*. Pada penelitian ini melakukan lima percobaan dengan topologi *cluster tree* namun berbeda pada jumlah *node* dan *hop* yang digunakan. Nilai *throughput* tertinggi yang didapatkan pada percobaan pertama yaitu 9,700 Kbps. Pertambahan jumlah *node* dan *hop* juga akan berpengaruh terhadap kenaikan *delay* jaringan. *Delay* tercepat terdapat pada percobaan pertama yaitu 0,0073 detik dan *delay* tertinggi terdapat pada percobaan kelima yaitu 0,021 detik. Semakin banyak jumlah *node* dan *hop* yang digunakan maka akan menurunkan performansi atau kinerja dari *zigbee* tersebut.[5]

Sedangkan, penelitian Robby Wildan M, Muntaqo Alfin A, Herryawan P. Pada tahun 2017 yang berjudul “ANALISIS PERFORMANSI PROTOKOL *ZIGBEE* (IEEE 802.15.4) PADA SISTEM PRESENSI NIRKABEL BERBASIS RFID” meneliti tentang kinerja dari protokol *zigbee* yang digunakan pada sistem presensi mahasiswa sebagai pengganti dari kabel (*wireline*) ke nirkabel (*wireless*). Dengan mengimplementasikan beberapa topologi yang handal terhadap interferensi yang ada pada Institut Telkom Purwokerto. Topologi yang di implementasikan bisa berupa topologi *star*, *mesh*, dan *cluster tree*. Dari ketiga topologi tersebut dipilih yang paling handal terhadap interferensi dengan cara mengukur *delay*, *packet loss*, dan *throughput* pada masing – masing topologi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa topologi terbaik dalam pengimplementasian jaringan *zigbee* untuk media transmisi RFID

adalah topologi *star*, dikarenakan topologi *star* tidak menggunakan mekanisme *multi-hop* dalam melakukan pengiriman datanya. Tetapi perlu ada batasan pada jumlah *nodenya* untuk menghindari adanya *collision* pada *background trafic*. [2]

2.2 Jaringan Wireless

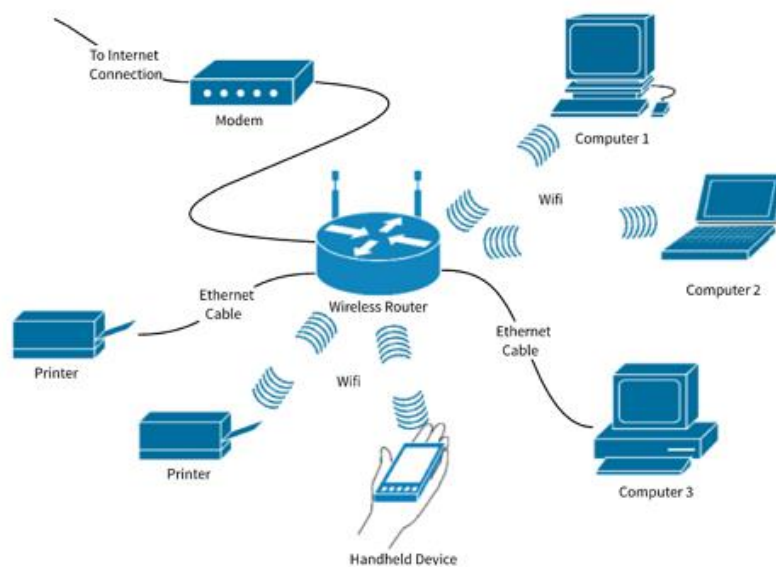
Jaringan *wireless* adalah sekumpulan dari beberapa perangkat komunikasi yang memiliki tujuan yang sama dan saling terhubung sehingga membentuk suatu jaringan komunikasi tanpa menggunakan kabel sebagai media transmisinya (nirkabel). Teknologi *wireless* ini terdiri dari beberapa *host* dan *rute*. *Host* adalah sumber pengaturan data dan *rute* adalah jalur data dikirimkan. Teknologi *wireless* ini dibagi beberapa macam berdasarkan *coverage area* nya yaitu, *Wireless Personal Area Network* (WPAN), *Wireless Local Area Network* (WLAN), *Wireless Metro Area Network* (WMAN), dan *Wireless Wide Area Network* (WWAN). Adapun beberapa protokol yang sering digunakan pada jaringan *wireless* seperti *Bluetooth* (802.15.1), *Wi-Fi* (802.11), dan yang terakhir *ZigBee* (802.15.4). [6]

2.3 Bluetooth (802.15.1)

Nama *bluetooth* berawal dari proyek prestisius yang di promotori oleh perusahaan raksasa internasional yang bergerak dibidang telekomunikasi dan komputer, diantaranya Ericsson, IBM, Intel, Nokia dan Toshiba. *Bluetooth* adalah Sebuah teknologi *wireless* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara dengan jarak jangkauan yang terbatas. *Bluetooth* adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM* (*Industrial, Scientific and Medical*) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. [7]

2.4 *Wireless Fidelity* (802.11)

WiFi adalah singkatan dari *Wireless Fidelity*, yaitu seperangkat standar yang digunakan untuk komunikasi jaringan lokal tanpa kabel (*Wireless Local Area Network-WLAN*) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11. Wifi bekerja dengan memanfaatkan gelombang radio. Berbagai data yang diminta atau dikirimkan pengguna melesat di udara menggunakan gelombang radio. Agar dapat menerjemahkan data atau dokumen yang dikirim melalui gelombang radio ini, sebuah komputer harus memiliki adaptor *wireless* sehingga terhubung dengan Wifi. Gelombang radio yang berupa sinyal ini kemudian dikirim menuju router yang berfungsi sebagai *decoder* (penerjemah kode). Setelah kemudian diterjemahkan, data tersebut dikirim ke jaringan internet dengan memanfaatkan koneksi ethernet. Jaringan Wifi bekerja dua arah, setiap data yang diterima melalui internet juga dalam waktu bersamaan melewati router untuk kemudian dijadikan kode olehnya pada setiap paket data, kemudian dikirimkan kembali dalam bentuk sinyal radio yang diterima oleh adaptor komputer nirkabel.[8]



Gambar 2.1 Wi-Fi[8]

2.5 ZigBee (802.15.4)

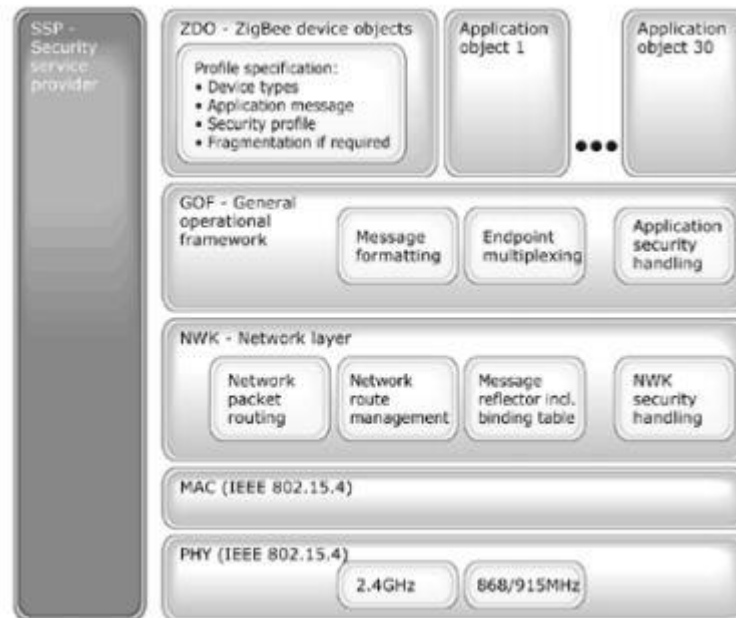
Protokol yang digunakan untuk presensi mahasiswa dalam mewujudkan *smart campus* ini adalah *ZigBee* (802.15.4). *ZigBee* adalah standar dari IEEE 802.15.4 untuk komunikasi data pada alat konsumen pribadi maupun untuk skala bisnis. *ZigBee* didesain dengan konsumsi daya yang rendah dan bekerja untuk jaringan personal tingkat rendah. Perangkat *ZigBee* biasa digunakan untuk mengendalikan sebuah alat lain maupun sebagai sebuah sensor yang wireless. *ZigBee* memiliki fitur dimana mampu mengatur jaringan sendiri, maupun mengatur pertukaran data pada jaringan. Kelebihan dari *ZigBee* lainnya adalah membutuhkan daya rendah, sehingga bisa digunakan sebagai alat pengatur secara *wireless* yang penginstalan hanya perlu dilakukan sekali, karena hanya dengan satu baterai dapat membuat *ZigBee* bertahan hingga setahun.[9] Adapun perbedaan *bluetooth*, *wifi*, dan *ZigBee* sebagai berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Teknologi Wireless

Standard	Bandwidth	Power Consumption	Protocol Stack Size	Stronghold	Applications
Wi-Fi	Up to 54Mbps	400+mA TX, standby 20mA	100+KB	High data rate	Internet browsing, PC networking, file transfers
Bluetooth	1Mbps	40mA TX, standby 0.2mA	~100+KB	Interoperability, cable replacement	Wireless USB, handset, headset
ZigBee	250kbps	30mA TX, standby 3mA	4"32KB	Long battery life, low cost	Remote control, battery-operated products, sensors

2.5.1 Arsitektur ZigBee

Pada arsitektur protokol *zigbee* dapat dilihat beberapa layer, diantaranya adalah lapisan fisik, lapisan akses kontrol, lapisan jaringan, dan lapisan aplikasi.



Gambar 2.2 Arsitektur ZigBee

a) Lapisan fisik

IEEE 802.15.4 memiliki tiga lebar frekuensi yaitu 2,4 GHz dengan 16 saluran dan kecepatan 250 Kbps, 915 MHz dengan 10 saluran dan kecepatan 40 Kbps, dan 868 Mhz dengan 1 saluran dan kecepatan 20 Kbps.

b) Lapisan MAC

Lapisan MAC ini mempunyai fungsi sebagai pengaksesan saluran.

c) Lapisan Jaringan

Lapisan jaringan dalam protokol *ZigBee* ini meliputi konfigurasi perangkat, penetapan jaringan, anggota perangkat, pengalamatan jaringan, keamanan jaringan, sinkronisasi, pemilihan saluran dinamis yang menghubungkan berbagai jaringan.

d) Lapisan Apikasi

Lapisan aplikasi ini bertanggung jawab dari sublayer APS meliputi kemampuan untuk mencocokkan dua perangkat secara bersama – sama yang didasarkan pada layanan kebutuhan pengguna, dan penyampaian pesan antara perangkat yang terkait.[10]

2.5.2 Topologi Jaringan ZigBee

Terdapat empat jaringan yang bisa diimplementasikan pada protokol Zigbee (802.15.4) diantaranya yaitu

1. *Pair*

Topologi jaringan *pair* merupakan topologi yang paling sederhana karena hanya membutuhkan 2 buah perangkat atau *node*. Satu *node* berfungsi sebagai *coordinator* dan satu *node* lagi berfungsi sebagai *End Device*

2. *Mesh*

Topologi jaringan mesh ini menggunakan 1 *node* yang berfungsi menjadi *coordinator* dan *node* lainya dikonfigurasi menjadi *router* dan *end device*.

3. *Star*

Topologi *star* ini menggunakan 1 *node* yang berfungsi sebagai *coordinator* dan *node* lainnya dikonfigurasi sebagai *end device*. Dan membentuk jaringan seperti layaknya bintang. Perbedaan dengan topologi *star* yaitu *end device* tidak harus terkoneksi secara langsung pada *coordinator*, tetapi dapat melewati router yang akan meneruskan data.

4. *Tree / Cluster tree*

Topologi ini menggunakan 1 *node* yang berfungsi sebagai *coordinator* dan 2 *node* dikonfigurasi menjadi router dan sisanya sebagai *end device*. Dan membentuk jaringan layaknya pohon.[11]

2.5.3 Jenis *Node ZigBee*

Terdapat tiga macam *node* pada protokol jaringan *ZigBee* (802.15.4) yaitu

1. *Coordinator Node*

Untuk setiap jaringan *ZigBee* harus ada satu dan hanya satu koordinator. Koordinator *node* bertanggung jawab untuk menginisialisasi jaringan, memilih saluran transmisi dan memungkinkan *node ZigBee* lain dapat terhubung ke jaringan. Seorang koordinator *ZigBee* juga dapat merutekan lalu lintas dalam jaringan.

2. *Router Node*

Sebuah *router* pada *ZigBee* bertanggung jawab atas pesan *routing* dalam jaringan. Tidak semua jaringan membutuhkan *router* karena *traffic* dapat melakukan perjalanan langsung dari *end devices* menuju koordinator atau bahkan dari *end devices* satu ke *end devices* yang lain dengan menggunakan fitur koordinator *routing*. Perangkat *routing* juga dapat bertindak sebagai *end devices*, tetapi kemampuan *routing* akan tidak aktif. Jadi fungsi *router* selain dari menjalankan fungsi aplikasi, *router* juga dapat bertindak sebagai perantara, yang dapat menyampaikan data dari perangkat satu ke perangkat yang lain.

3. *End Device*

End devices pada *ZigBee* terhubung ke *router* atau koordinator dalam jaringan tetapi perangkat lain tidak dapat terhubung ke jaringan *ZigBee*. *End devices* adalah titik akhir dari jaringan *ZigBee* dan memiliki fungsi yang terbatas untuk berkomunikasi dengan *parent node* (koordinator atau *router*). *End devices* memiliki baterai yang cukup besar. *End devices* pada *ZigBee* hanya membutuhkan *memory* dalam jumlah kecil, oleh karena itu produksinya lebih murah dibandingkan dengan *coordinator* dan *router*. [12]

2.6 Gangguan Sistem Komunikasi

Dalam sistem komunikasi keberhasilan pengiriman informasi dari pengirim (*transmitter*) kepada penerima (*receiver*) tergantung pada penerima seberapa akurat menerima informasi yang dikirimkan pengirim dengan baik dan benar. Terlebih lagi hanya memiliki waktu jeda pengiriman atau delay tidak berlebih. Namun sebagian besar dari komunikasi tersebut tidaklah luput dari beberapa gangguan dalam sistem komunikasi. Gangguan tersebut dapat menyebabkan pengiriman informasi tidak berjalan dengan baik bahkan bisa terjadi *error*. Berikut gangguan sistem komunikasi yang ada pada protokol *ZigBee*. [3]

2.6.1 Interferensi

Interferensi adalah sinyal pengganggu yang tidak diinginkan dimana frekuensinya berdekatan atau sama dengan sinyal yang diinginkan serta berdaya besar. Interferensi cukup menjadi perhatian khusus dalam teknologi kabel atau nirkabel karena memiliki dampak yang cukup besar. [13]

2.6.2 Noise

Noise adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan dalam suatu sistem komunikasi atau informasi. Sinyal-sinyal *noise* ini dapat mengganggu kualitas penerimaan sinyal dan reproduksi sinyal yang akan dipancarkan. *Noise* juga dapat membatasi jangkauan sistem pada daya pancaran tertentu, mempengaruhi sensitivitas / kepekaan sinyal penerimaan dan bahkan akan mengakibatkan pengurangan bandwidth pada suatu sistem. [14]

2.7 Parameter Kinerja/Performansi

2.7.1 Delay

Delay adalah waktu tunda yang terjadi dalam proses pengiriman suatu paket dari titik awal ke titik tujuan. Dalam sebuah jaringan *delay* dapat menjadi sebuah acuan untuk menilai kualitas jaringan. Semakin kecil nilai *delay* yang dihasilkan maka semakin baik jaringan tersebut. [15]

$$\text{Delay} = \text{waktu packet diterima} - \text{waktu packet dikirim}$$

2.7.2 *Throughput*

$$\textit{Throughput} = \frac{8 \times \textit{Jumlah Byte (Bit)}}{\textit{Waktu Pengamatan (Sec)}}$$

Dalam jaringan komunikasi, seperti Ethernet atau radio paket, *throughput* atau *throughput* jaringan adalah tingkat rata-rata pengiriman pesan melalui saluran komunikasi. Data ini dapat disampaikan melalui link fisik atau logis, atau melewati node jaringan tertentu. *Throughput* biasanya diukur dalam bit per detik (bit / s atau bps), dan kadang-kadang dalam paket data per detik atau data paket per slot waktu.[15]

2.7.3 *Packet Loss*

Packet loss merupakan hilangnya sejumlah *packet* selama proses transmisi dilakukan dari pengirim (*transmitter*) ke penerima (*receiver*).

$$\textit{Packet Loss} = \frac{\sum \textit{Paket Hilang}}{\sum \textit{Paket Dikirim}} \times 100\%$$

2.7.4 *Received Signal Strength Indicator (RSSI)*

RSSI merupakan teknologi yang digunakan untuk mengukur indikator kekuatan sinyal yang diterima oleh sebuah perangkat wireless. Namun, pemetaan langsung dari nilai RSSI yang berdasarkan jarak memiliki banyak keterbatasan, karena pada dasarnya, RSSI rentan terhadap interferensi, *multi-path fading*, dan lain sebagainya yang mengakibatkan fluktuasi besar dalam kekuatan yang diterima.[16]