

Pengukuran Kelayakan Teknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network) pada Rumah Pintar Di Daerah Slipi

Ineke Sekarningsih¹, Yus Natali²

^{1,2}Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta
inekesekarningsih@gmail.com¹, yus_nabila@yahoo.com²

ABSTRAK

Di era globalisasi saat ini, rumah pintar merupakan pengembangan baru dalam hal otomatisasi perangkat yang disertai sensor-sensor sebagai pendukung perangkat pintar. Pada proyek akhir ini, penulis mengimplementasikan rumah pintar yang berada di laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar. Pengimplementasian dimulai dari pengumpulan data, seperti denah rumah, perangkat pintar yang digunakan di dalam rumah pintar, spesifikasi perangkat pintar dan fasilitas-fasilitas yang terdapat di rumah pintar. Kemudian penulis mengukur level daya terima optik dan mengukur performansi perangkat pintar. Hasil perhitungan level daya terima *downstream*, yaitu -25,1097 dBm pada ONT 1 dan -25,1078 dBm pada ONT 2, sedangkan pada hasil pengukuran level daya terima *downstream* menggunakan alat OPM (*Optical Power Meter*), yaitu -23,21 dBm pada ONT 1 dan -23,22 dBm pada ONT 2. Hasil-hasil tersebut lebih rendah dari standar ITU-T G-984, yaitu maksimal -28 dBm, sehingga hasil-hasil level daya terima yang didapatkan tergolong sesuai standar kelayakan *power link budget*. Perangkat-perangkat pintar yang telah diuji telah bekerja dengan baik dan layak digunakan.

Kata kunci: rumah pintar, perangkat pintar, *power link budget*.

ABSTRACT

In the current era of globalization, the smart home is a new development in terms of automation devices that accompanied the sensor-sensor as a proponent of smart devices. At the end of this project, the author implements a smart home that sits in a lab home wiring installation (IKR) and the smart home. Implementation starts from data collection, such as blueprints of the home, a clever device used in smart home, smart device specifications and facilities contained on the smart home. Then the authors measure the power level of the received optical and measuring the performance of smart devices. The results of the calculation of the level of resources received downstream, i.e., -25.1097 dBm and -25.1078 dBm, whereas the results of the measurements using Optical Power Meter (OPM), namely -23.21 dBm and -23.22 dBm. The results are lower than the ITU-T G-984 standard, which is a maximum of -28 dBm, so that the received power level results are classified according to the power link budget eligibility standards. Smart devices that have been tested have been working well and is worth used.

Keywords: Smart Home, Smart Devices, Power Link Budget.

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Rumah pintar merupakan teknologi baru dalam hal otomatisasi di dalam ruangan dengan menggunakan perangkat pintar, seperti *motion detector*, *entry and movement sensor*, *smoke detector*, dan lain-lain. Konsep dasar pada rumah pintar adalah penggunaan hub yang terhubung dengan peralatan rumah tangga, sehingga penggunaan peralatan rumah tangga menjadi otomatis dengan mengandalkan sensor. Tujuan dari rumah pintar, yaitu penghuni rumah dapat meningkatkan keamanan, mendapatkan kenyamanan, serta memanfaatkan penghematan energi listrik pada peralatan rumah tangga.

Pada proyek akhir ini, penulis menentukan judul "Pengukuran Kelayakan Teknologi GPON (*Gigabit*

Passive Optical Network) Pada Rumah Pintar Di Daerah Slipi", penerapan tersebut sangat bagus karena masyarakat memerlukan segala sesuatu yang praktis dan otomatis dengan mengutamakan keamanan, kenyamanan, dan penghematan energi listrik.

B. Maksud Dan Tujuan

Maksud dan tujuan dalam penulisan proyek akhir ini, antara lain:

- 1) Pengukuran implementasi rumah pintar di laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar
- 2) Pengukuran dan perhitungan *power link budget* pada jaringan di laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar.

C. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas di dalam proyek akhir ini, antara lain:

- 1) Bagaimana implementasi Instalasi Kabel Rumah (IKR) untuk konsep rumah pintar?
- 2) Bagaimana implementasi rumah pintar di laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar?
- 3) Bagaimana menghitung dan mengukur *power link budget*?

D. Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini terdapat batasan-batasan masalah, antara lain:

- 1) Implementasi dilakukan pada laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar di PT. Telkom Akses Jakarta Barat.
- 2) Implementasi dilakukan hanya pada satu unit rumah.
- 3) Implementasi menggunakan konsep rumah pintar dan Instalasi Kabel Rumah (IKR).
- 4) Parameter yang ditinjau adalah *power link budget* berdasarkan data yang diimplementasikan.

II. DASAR TEORI

A. Serat Optik

Serat optik merupakan salah satu jenis kabel dengan bahan yang terbuat dari kaca yang sangat tipis dan lebih kecil dari sehelai rambut. Sumber cahaya yang digunakan dalam serat optik adalah LED (*Light Emitting Diode*) atau diode LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*).

B. Teknologi GPON (Gigabit Passive Optical Network)

GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) adalah teknologi jaringan akses fiber optik berbasis PON (*Passive Optical Network*) yang distandarisasi oleh ITU-T (ITU-T G.984 series). GPON merupakan teknologi FTTx yang dapat mengirimkan informasi sampai ke pelanggan menggunakan kabel serat optik. Prinsip kerja dari GPON adalah ketika data atau sinyal dikirimkan dari OLT, maka ada bagian yang bernama *splitter* yang berfungsi untuk memungkinkan serat optik tunggal dapat mengirim ke berbagai ONU, untuk ONU sendiri akan memberikan data-data dan sinyal yang diinginkan pelanggan. [2]

C. Rumah Pintar

Rumah pintar adalah suatu rumah yang memiliki perangkat-perangkat pintar dengan komputasi data dan teknologi informasi yang dapat memenuhi kebutuhan penghuni rumah. Konsep

dasar pada rumah pintar adalah penggunaan *smart mini hub* yang terhubung dengan perangkat-perangkat pintar, sehingga penggunaan peralatan rumah tangga menjadi otomatis.

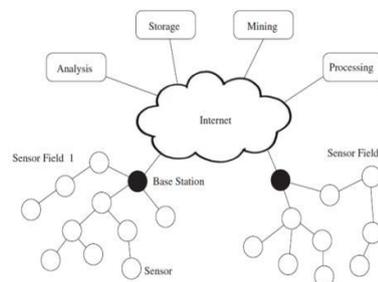
D. Komponen Rumah Pintar

Sistem rumah pintar adalah sistem yang memiliki beberapa perangkat pintar yang terhubung dengan komponen pendukung rumah pintar, seperti hub, media penyimpanan, *smart phone*, dan aplikasi *home mate*. Berikut komponen-komponen pada rumah pintar, antara lain:

1. Hub
2. Media penyimpanan
3. ONT (*Optical Network Terminal*)
4. *Smart phone*
5. Sensor

E. Wireless Sensor Network (WSN) [4]

Wireless Sensor Network (WSN) adalah suatu peralatan sistem *embedded* yang terdapat satu atau lebih sensor yang dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi. *Wireless sensor network* dapat digunakan dengan sensor sederhana yang dapat melakukan proses monitoring, sedangkan untuk penggunaan yang lebih kompleks akan memiliki lebih dari satu sensor, sehingga WSN dapat melakukan banyak proses *monitoring*. Jika WSN dihubungkan ke *gateway* yang memiliki akses internet, maka WSN dapat diakses dan berkolaborasi dengan sistem lain, seperti terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2.22 Ilustrasi Skenario Penggunaan WSN

F. Zigbee (IEEE 802.15.4) [5]

ZigBee merupakan spesifikasi untuk jaringan protokol komunikasi tingkat tinggi, menggunakan radio digital berukuran kecil dengan daya rendah, dan berbasis pada standar IEEE 802.15.4-2003 untuk jaringan personal nirkabel tingkat rendah. Zigbee memiliki tiga perangkat, antara lain:

1. *ZigBee Coordinator* (ZC)
2. *ZigBee Router* (ZR)
3. *ZigBee End Device* (ZED)

G. Instalasi Kabel Rumah (IKR) [3]

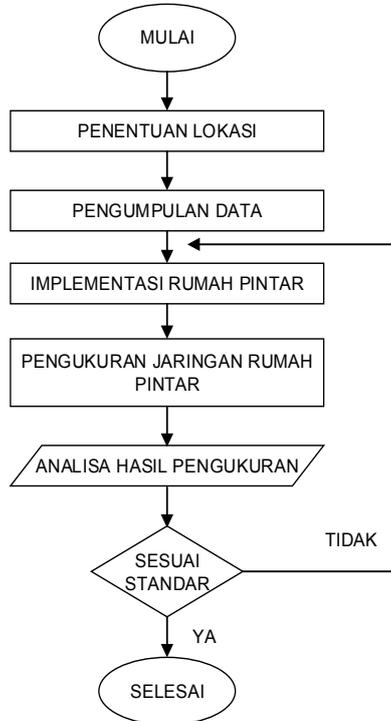
Instalasi Kabel Rumah (IKR) merupakan suatu standar instalasi kabel di rumah dengan menggunakan kabel fiber optik, kabel telepon

(*copper cable*) dan kabel data (UTP) lengkap dengan soket terminal dan roset serta perkabelan listrik yang mencatu perangkat aktif.

III. PENGUKURAN JARINGAN KABEL RUMAH UNTUK RUMAH PINTAR

A. Diagram Alir

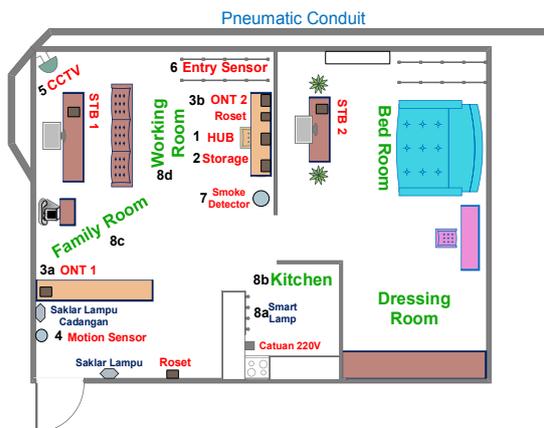
Berikut diagram alir yang diterapkan pada proyek akhir ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Implementasi

B. Data Rumah Pintar

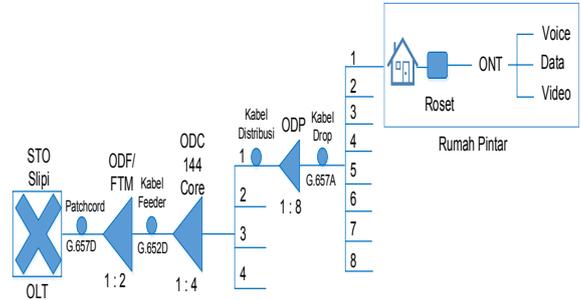
Lokasi penelitian di laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar pada ruang *H learning center* PT. Telkom Akses yang terletak di Jalan Jendral S. Parman Kav. 8, Jakarta Barat.



Gambar 3.2 Denah dan Perangkat Rumah Pintar

C. Konfigurasi Jaringan

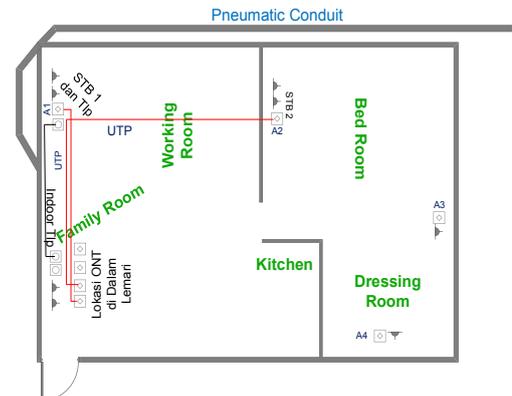
Konfigurasi jaringan yang telah diterapkan di laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar dimulai dari STO Slipi dan berakhir di ONT yang menjadi media internet rumah pintar.



Gambar 3.3 Konfigurasi Jaringan

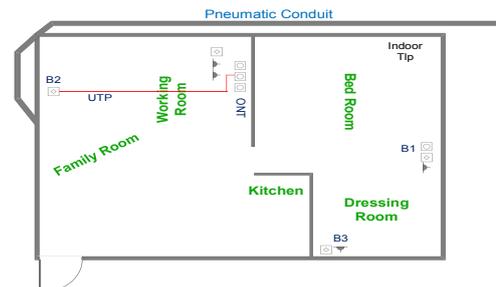
D. Konfigurasi Instalasi Kabel Rumah (IKR)

Berikut ini merupakan konfigurasi Instalasi Kabel Rumah (IKR) IndiHome pada ONT 1:



Gambar 3.4 Konfigurasi Instalasi Kabel Rumah (IKR) pada ONT 1

Berikut ini merupakan konfigurasi Instalasi Kabel Rumah (IKR) IndiHome pada ONT 2:



Gambar 3.5 Konfigurasi Instalasi Kabel Rumah (IKR) pada ONT 2

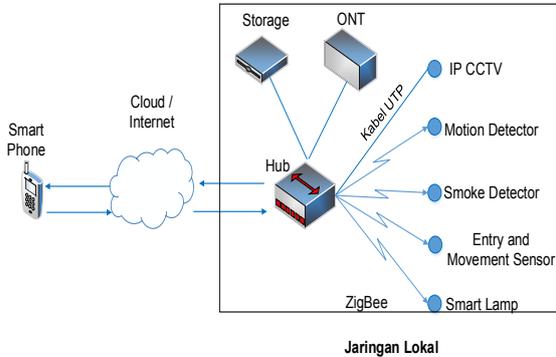
Keterangan : A1 – A4: Port UTP ONT 1
B1 dan B2: Port UTP ONT 2

Pada ONT 2 terletak di dalam kotak kecil di meja *working area* dengan tujuan estetika ruangan. ONT memiliki 4 port yang terhubung pada port UTP. Port 1 pada ONT 2 terhubung ke hub. ONT 1 digunakan untuk jaringan *telephone* dan TV,

sedangkan ONT 2 hanya digunakan untuk hub pada *smart home*.

E. Konfigurasi Rumah Pintar

Berikut ini konfigurasi rumah pintar pada laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar:



Gambar 3.6 Konfigurasi Rumah Pintar

Rumah pintar memiliki 3 komponen utama, yaitu sensor, hub, dan media penyimpanan. Hub memiliki 4 port yang terhubung ke IP CCTV, ONT, *storge*/penyimpanan, dan *power* untuk terhubung ke listrik. Rumah pintar memiliki 2 sistem kerja, antara lain:

1. Dari sensor ke pengguna/*smart phone* penghuni rumah
2. Dari pengguna ke sensor

F. Pengukuran Level Daya Terima

Pengukuran level daya terima adalah pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan alat OPM (*Optical Power Meter*) untuk mengukur level daya yang diterima oleh serat optik.

Berikut ini langkah-langkah yang dilakukan pada pengukuran alat OPM (*Optical Power Meter*), antara lain:

1. *Lightsource* dihubungkan ke ODF dan OPM dihubungkan ke ONT
2. Alat ukur dihidupkan dan satuan diatur pada satuan dBm
3. Panjang gelombang diatur sesuai pengukuran, contoh 1310 nm atau 1490 nm

Tabel 3.5 Pengukuran Performansi Rumah Pintar

No	Pengukuran	Perangkat	Faktor yang Diamati	Alat yang Digunakan
1	Monitoring System	IP CCTV	Jaringan kabel	LAN Tester
			Resolusi gambar	Smart phone
			Kecepatan response	Smart phone dan stopwatch
2	Automation	Smoke Detector	Jarak deteksi sensor	Roll meter

	System	Motion Sensor	Jarak deteksi sensor	Roll meter
		Window atau Entry Sensor	Sudut terbuka jendela yang dapat dideteksi sensor	Busur
3	Energy Management	Smart Lamp	Waktu utk mengontrol smart lamp dalam jarak jauh (kecepatan response)	Smart phone dan stopwatch

4. Kemudian alat ukur menghasilkan pengukuran serat optik
5. Lalu hasil pengukuran redaman dicatat di buku
6. Setelah melakukan pengukuran, alat pengukuran dimatikan dan dirapikan seperti semula.

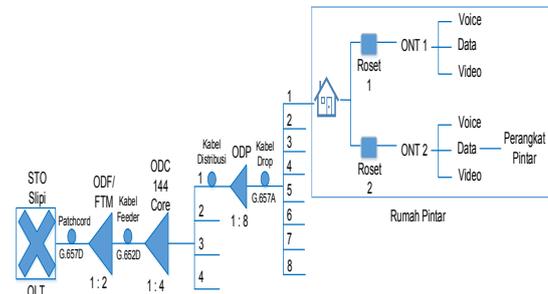
G. Pengukuran Performansi Rumah Pintar

Rumah pintar memiliki tiga parameter, yaitu *monitoring system*, *automation system*, dan *energy management*. Faktor-faktor yang diamati pada parameter rumah pintar dapat dilihat di Tabel 3.5.

IV. PENGUKURAN PERFORMANSI RUMAH PINTAR

A. Konfigurasi Jaringan Serat Optik untuk Rumah Pintar

Berikut ini konfigurasi jaringan serat optik yang digunakan untuk menguji kelayakan jaringan:



Gambar 4.1 Konfigurasi Jaringan Serat Optik

Pada implementasi jaringan optik di laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar terdapat 2 ONT dengan fungsi yang berbeda. ONT 1 digunakan untuk *voice*, *video*, dan internet, sedangkan ONT 2 khusus digunakan untuk jaringan rumah pintar yang terhubung dengan hub sebagai penghubung dengan perangkat pintar.

B. Analisis Konfigurasi Serat Optik untuk Rumah Pintar

Berdasarkan Gambar 4.1, konfigurasi menggunakan jaringan *three stage*, artinya konfigurasi menggunakan tiga *passive splitter*. Penggunaan jaringan *three stage* disebabkan karena jarak antara OLT Slipi ke ONT laboratorium IKR dan rumah pintar terhitung dekat, yaitu 0,642 KM pada ONT 1 dan 0,6351 KM pada ONT 2. Manfaat dari penggunaan jaringan *three stage*, yaitu efisiensi *core*; menghemat port OLT; dan jika

terjadi gangguan, maka penanganan dari teknisi akan cepat.

C. Perhitungan Power Link Budget

Data – data yang digunakan pada perhitungan *power link budget*, dapat dilihat di Tabel 4.1

D. Hasil Perhitungan Power Link Budget

Perhitungan *power link budget* pada GPON dibagi menjadi dua, yaitu *upstream* dengan panjang gelombang 1310 nm dan *downstream* dengan panjang gelombang 1490 nm. Pada proyek akhir ini, perhitungan *power link budget* dilakukan hanya pada *downstream*, yaitu daya dari sisi OLT hingga ke ONT.

Tabel 4.1 Data Perhitungan Power Link Budget

DATA		BESAR REDAMAN
Daya keluaran Sumber optik (OLT/ONU)		4 dBm
Sensitivitas detector (OLT/ONU)		-28 dBm
Redaman serat optik G.652 (1490)		0,28 dB/Km
Redaman Splice		0.10 dB/splice
Konektor SC/UPC		0,25 dB
Splitter	1:2	3,70 dB
	1:4	7,25 dB
	1:8	10,38 dB
Jumlah Sambungan		6 sambungan
Jumlah Konektor		8 konektor

• Power Link Budget ONT 1

Jarak dari OLT ke FTM, yaitu 0,02 KM; dari FTM ke ODC, yaitu 0,54 KM; dari ODC ke ODP, yaitu 0,035 KM; dari ODP ke roset 1, yaitu 0,045 KM; dari roset 1 ke ONT 1, yaitu 0,002 KM. Total jarak dari OLT ke ONT 1, yaitu 0,642 KM. Berikut ini perhitungan *power link budget downstream* pada ONT 1, yaitu:

Perhitungan redaman serat optik dari OLT ke ONT 1, yaitu:

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= (L \cdot \alpha_{Serat}) + (N_c \cdot \alpha_c) + (N_s \cdot \alpha_s) + Sp \\ &= (0,642 \times 0,28) + (8 \times 0,25) + (6 \times 0,10) + \\ &\quad (3,70 + 7,25 + 10,38) \\ &= 24,1097 \text{ dB} \end{aligned}$$

Perhitungan level daya terima, yaitu:

$$\begin{aligned} P_r &= P_T - \alpha_{tot} - SM \\ &= 5 - 24,1097 - 6 \\ &= -25,1097 \text{ dBm} \end{aligned}$$

• Power Link Budget ONT 2

Jarak dari OLT ke FTM, yaitu 0,02 KM; dari FTM ke ODC, yaitu 0,54 KM; dari ODC ke ODP, yaitu 0,035 KM; dari ODP ke roset 2, yaitu 0,040 KM; dari roset 2 ke ONT 2, yaitu 0,0001 KM. Total jarak dari OLT ke ONT 2, yaitu 0,6351 KM. Berikut ini perhitungan *power link budget downstream* pada ONT 2, yaitu:

Perhitungan redaman serat optik dari OLT ke ONT 2, yaitu:

$$\begin{aligned} \alpha_{tot} &= (L \cdot \alpha_{Serat}) + (N_c \cdot \alpha_c) + (N_s \cdot \alpha_s) + Sp \\ &= (0,6351 \times 0,28) + (8 \times 0,25) + (6 \times 0,10) \\ &\quad + (3,70 + 7,25 + 10,38) \\ &= 24,1078 \text{ dB} \end{aligned}$$

Perhitungan level daya terima, yaitu:

$$\begin{aligned} P_r &= P_T - \alpha_{tot} - SM \\ &= 5 - 24,1078 - 6 \\ &= -25,1078 \text{ dBm} \end{aligned}$$

E. Hasil Pengukuran Power Link Budget Menggunakan OPM (Optical Power Meter)

Berikut hasil pengukuran *power link budget* pada ONT 1 dan ONT 2 dengan menggunakan alat pengukuran OPM (*Optical Power Meter*) di laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar, yaitu:

1. Hasil Pengukuran *Power Link Budget* pada ONT 1 (*downlink*)



Gambar 4.2 Pengukuran Power Link Budget pada ONT 1 (*downstream*)

2. Hasil Pengukuran *Power Link Budget* pada ONT 2 (*downlink*)



Gambar 4.3 Pengukuran Power Link Budget pada ONT 2 (*downstream*)

F. Analisis Hasil Perhitungan Dan Pengukuran Power Link Budget

Setelah penulis mendapatkan hasil perhitungan dan pengukuran *power link budget*, maka penulis akan menganalisis hasil tersebut. Berikut ini tabel hasil perhitungan dan pengukuran level daya terima:

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan dan Pengukuran Level Daya Terima

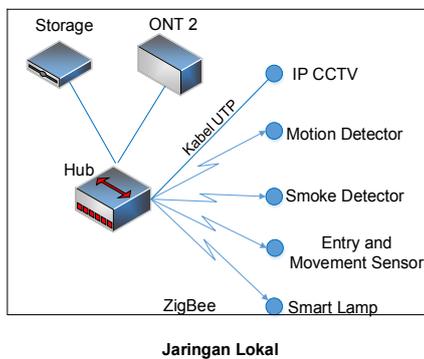
ONT	Jarak (KM)	Perhitungan (dBm)	Pengukuran (dBm)
1	0,642	-25,1097	-23,21
2	0,6351	-25,1078	-23,22

Berdasarkan tabel 4.2, hasil-hasil tersebut lebih rendah dari standar ITU-T G-984, yaitu maksimal -28 dBm, sehingga hasil-hasil level daya terima yang didapatkan tergolong sesuai standar kelayakan *power link budget*.

G. Konfigurasi Rumah Pintar di dalam Ruang

Pada implementasi rumah pintar, hub terhubung dengan media penyimpanan dan ONT 2 dengan menggunakan kabel, sedangkan hub terhubung dengan perangkat-perangkat pintar secara nirkabel dengan menggunakan protokol komunikasi ZigBee. Dalam menggunakan perangkat pintar diperlukan storage sebagai media penyimpanan riwayat-riwayat dari aktivitas sensor dan kamera.

Konfigurasi rumah pintar di dalam ruangan laboratorium IKR dan rumah pintar dapat dilihat di Gambar 4.4.



Jaringan Lokal

Gambar 4.4 Konfigurasi Rumah Pintar di dalam Ruang

H. Analisis Konfigurasi Rumah Pintar di dalam Ruang

Berdasarkan gambar 4.4, ONT yang terhubung dengan hub merupakan ONT 2 yang khusus digunakan untuk jaringan rumah pintar, sedangkan ONT 1 khusus digunakan untuk jaringan serat optik. Hal tersebut bertujuan agar jaringan rumah pintar dan jaringan serat optik memiliki jalur ONT yang berbeda dan ONT dapat digunakan secara maksimal. Sensor yang ada pada rumah pintar, yaitu:

1. Satu *motion detector*
2. Satu *smoke detector*
3. Satu *window sensor*
4. Empat *smart lamp*

Pada proyek akhir ini, pengukuran performansi rumah pintar dilakukan pada perangkat-perangkat pintar yang terdapat pada rumah pintar, yaitu IP CCTV, *motion detector*, *smoke detector*, *entry and movement sensor*, dan *smart lamp*. Pengukuran performansi rumah pintar dilakukan untuk mengetahui performansi pada perangkat pintar.

I. Analisis Pengukuran Performansi Rumah Pintar

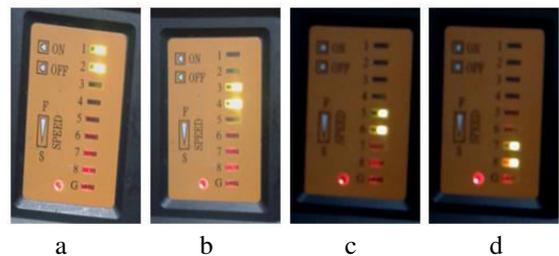
Pengukuran performansi rumah pintar dilakukan pengukuran pada lima perangkat pintar, yaitu IP CCTV, *smoke detector*, *motion detector*, *window sensor*, dan *smart lamp*.

• Hasil Pengukuran IP CCTV

Pengukuran IP CCTV dilakukan untuk mengetahui performansi IP CCTV pada rumah pintar. Faktor-faktor yang diamati pada pengukuran IP CCTV adalah jaringan kabel, resolusi gambar, dan kecepatan *response* IP CCTV. Berikut ini hasil-hasil pengukuran pada IP CCTV:

Jaringan Kabel

Pengukuran jaringan kabel dilakukan untuk mengetahui performansi jaringan kabel IP CCTV terpasang dengan baik atau tidak. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat LAN tester yang dihubungkan ke kabel UTP pada IP CCTV. Gambar 4.5 memperlihatkan hasil pengukuran jaringan kabel.



Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Jaringan Kabel IP CCTV

- Keterangan:
- a. Indikator lampu 1 dan 2 menyala
 - b. Indikator lampu 3 dan 4 menyala
 - c. Indikator lampu 5 dan 6 menyala
 - d. Indikator lampu 7 dan 8 menyala

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa indikator lampu pertama hingga lampu ke delapan LAN tester menyala. Hal tersebut menunjukkan bahwa jaringan kabel IP CCTV tidak ada masalah dan dapat digunakan secara normal.

Resolusi Gambar

Pengukuran resolusi gambar dilakukan untuk mengetahui resolusi gambar pada IP CCTV. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan smart phone yang dapat mengakses IP CCTV yang terhubung dengan internet. Berikut ini hasil pengukuran resolusi gambar:



Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Resolusi Gambar IP CCTV

Berdasarkan gambar 4.6 menunjukkan gambar yang dihasilkan IP CCTV sangat jelas dan jernih karena faktor cahaya yang ada di dalam ruangan sangat memadai. Resolusi gambar IP CCTV dipengaruhi oleh tingkat cahaya yang ada di dalam ruangan. IP CCTV dapat merekam gambar dengan jernih di dalam ruangan mulai dari 1 meter hingga 5 meter dari jarak kamera.

Kecepatan response IP CCTV

Berdasarkan gambar 4.8 menunjukkan hasil dari kecepatan response IP CCTV, yaitu 02,26 detik dengan kecepatan internet download 10,86 Mbps dan upload 1,94 Mbps. Kecepatan response dapat dipengaruhi oleh kecepatan internet dan kondisi internet dalam mengakses IP CCTV.



Gambar 4.8 Hasil Pengukuran Kecepatan Response IP CCTV

• Hasil Pengukuran Smoke Detector

Pengukuran *smoke detector* dilakukan untuk mengetahui performansi *smoke detector*. Faktor yang diamati adalah jarak pada api yang dapat dijangkau oleh *smoke detector*. Hasil pengukuran *smoke detector* diperlihatkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Smoke Detector

No.	Jarak (m)	Kondisi Sensor	Alarm Sensor	Keterangan
1	1	Mendeteksi Api	Berbunyi	Sensor memberikan pemberitahuan
2	2	Mendeteksi Api	Berbunyi	Sensor memberikan pemberitahuan
3	3	Mendeteksi Api	Berbunyi	Sensor memberikan pemberitahuan
4	4	Mendeteksi Api	Berbunyi	Sensor memberikan

				pemberitahuan
5	5	Mendeteksi Api	Berbunyi	Sensor memberikan pemberitahuan
6	6	Mendeteksi Api	Berbunyi	Sensor memberikan pemberitahuan
7	7	Tidak Mendeteksi	Tidak Berbunyi	Sensor tidak memberikan pemberitahuan

Berdasarkan tabel 4.3, *smoke detector* dapat mendeteksi api pada jarak 1 meter hingga 6 meter dan pada jarak 7 meter *smoke detector* tidak dapat mendeteksi api. Ketika sensor mendeteksi api, maka sensor akan membunyikan alarm dengan keras sebagai peringatan kepada penghuni rumah dan sensor akan mengirimkan pemberitahuan melalui aplikasi *home mate* yang ada di *smart phone* yang digunakan oleh penghuni rumah.

• Hasil Pengukuran Motion Sensor

Pengukuran *motion sensor* dilakukan untuk mengetahui performansi *motion sensor*. Faktor yang diamati adalah jarak pada gerakan yang dapat dijangkau oleh *motion sensor*. Berikut ini hasil pengukuran *motion sensor* pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Motion Sensor

No.	Jarak (m)	Kondisi Sensor	Keterangan
1	1	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan
2	2	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan
3	3	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan
4	4	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan
5	5	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan
6	6	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan
7	7	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan
8	8	Tidak Mendeteksi	Sensor tidak memberikan pemberitahuan

Dari hasil yang telah didapatkan, pada jarak 1 meter hingga 7 meter sensor dapat mendeteksi gerakan seseorang yang melewati sensor, tetapi pada jarak 8 meter sensor tidak dapat mendeteksi gerakan. Hasil tersebut sesuai standar pada spesifikasi sensor, yaitu sensor dapat mendeteksi gerakan dengan jarak ± 7 meter.

• Hasil Pengukuran Window Sensor

Pengukuran *window sensor* dilakukan untuk mengetahui performansi *window sensor*. Faktor yang diamati adalah sudut terbuka jendela yang

dapat dideteksi oleh *window sensor*. Berikut ini hasil pengukuran *window sensor*:

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran *Window Sensor*

No	Besar Sudut	Kondisi Sensor	Kesimpulan
1	80 Derajat	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan ke aplikasi
2	70 Derajat	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan ke aplikasi
3	60 Derajat	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan ke aplikasi
4	50 Derajat	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan ke aplikasi
5	40 Derajat	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan ke aplikasi
6	30 Derajat	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan ke aplikasi
7	20 Derajat	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan ke aplikasi
8	10 Derajat	Mendeteksi	Sensor memberikan pemberitahuan ke aplikasi

Berdasarkan tabel 4.5, sudut terbuka jendela yang dapat dideteksi oleh sensor jendela dimulai dari 80 derajat hingga 10 derajat. Ketika jendela pada sudut terbuka 80 derajat hingga 10 derajat ditutup oleh penghuni rumah, maka sensor langsung mendeteksi bahwa jendela ditutup. Hal tersebut menandakan pada sudut 80 hingga 10 derajat, sensor mendeteksi jendela ketika penghuni rumah membuka jendela maupun menutup jendela.

• Hasil Pengukuran *Smart Lamp*

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan *response smart lamp* yang diakses melalui *smart phone* dan diukur menggunakan *stopwatch*. Pada laboratorium terdapat 4 smart lamp, yaitu 1 di *working area*, 1 di *family room*, dan 2 *smart lamp* di dapur. Berikut ini hasil pengukuran *smart lamp*:



Gambar 4.12 Hasil Pengukuran Kecepatan Response Smart Lamp

Berdasarkan gambar 4.12 menunjukkan hasil pengukuran kecepatan *response smart lamp*, yaitu 01,35 detik pada *working room*; 01,44 detik pada *family room*, 01,00 detik pada *kitchen 1*; dan 01,15 detik pada *kitchen 2*. Hasil tersebut tergolong cepat karena pada saat penghuni rumah menghidupkan lampu melalui aplikasi *home mate*, kondisi internet tidak terjadi masalah ataupun gangguan, sehingga mengakses perangkat pintar akan cepat.

Kecepatan *response* untuk mengakses *smart lamp* dapat lebih cepat atau lebih lambat, artinya tergantung pada kondisi internet. Pada saat penulis mengakses *smart lamp*, kecepatan internet yang diperoleh, yaitu *download* 12,67 Mbps dan *upload* 2,96 Mbps.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi rumah pintar pada laboratorium Instalasi Kabel Rumah (IKR) dan rumah pintar, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Hasil perhitungan level daya terima *downstream*, yaitu -25,1097 dBm pada ONT 1 dan -25,1078 dBm pada ONT 2, sedangkan pada hasil pengukuran level daya terima *downstream* menggunakan alat OPM (*Optical Power Meter*), yaitu -23,21 dBm pada ONT 1 dan -23,22 dBm pada ONT 2. Hasil-hasil tersebut lebih rendah dari standar ITU-T G-984, yaitu maksimal -28 dBm, sehingga hasil-hasil level daya terima yang didapatkan tergolong sesuai standar kelayakan *power link budget*.
- 2) Perangkat-perangkat yang telah diuji telah bekerja dengan baik dan layak digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhammad Alfarizi. *Pembuatan Desain Jaringan Fiber To The Home (FTTH) Pada Perumahan Buah Batu Square Bandung*. Proyek Akhir, Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University, Bandung, 2015.
- [2] Ignatia Gita Dwi Pratiwi. *Perancangan Jaringan Akses Fiber To The Home (FTTH) Dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (GPON) Di Private Village, Cikoneng*. Skripsi, Jurusan Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University, Bandung, 2015.
- [3] Konfigurasi Fisik Jaringan Akses. Dokumen Teknis, PT. Telkom Akses., Jakarta, 2017.
- [4] Agus Kurniawan. *Mengenal Wireless Sensor Network*. Diakses dari <http://blog.aguskurniawan.net/post/Mengenal-Wireless-Sensor-Network.aspx>., 23 April 2017
- [5] Made Cahyani Santhi Dewi. *Analisis Performansi dan Perencanaan WSN (Wireless Sensor Network) pada Smart Home*. Skripsi, Jurusan Teknik Telekomunikasi, Fakultas Elektro Komunikasi, Institut Teknologi Telkom Bandung, 2013
- [6] AliExpress. *2017 Orvibo Zigbee Smart Home Kits Controller Smart Hub Smart Remote Control, Zigbee Motion Sensor Door & Window Sensor*. Diakses dari <https://id.aliexpress.com/item/2017-Orvibo-ZigBee-Smart-Home-Kits-Controller-Smart-Hub-Smart-Remote-Control-Zigbee-Motion-Sensor-Door/32809255492.html?spm=2114.10010508.1000016.1.X6Qgw5&isOrigTitle=true>., 25 April 2017.
- [7] Antar Langit. *IP Camera Sun Bio PTZ*. Diakses dari <http://antarlangit.com/products/Ip-Camera-Sun-Bio-PTZ.html>., 25 April 2017
- [8] Richard Harper. (2003). *Inside The Smart Home*. Springer, London.
- [9] Orvibo. *EU Smart On/Off Switch*. Diakses dari <http://www.orvibo.com/en/product/125.html>, 21 Juni 2017.
- [10] Standar Prosedur FTM (*Fiber Termination Management*). Dokumen Teknis, Doc Rev.00 FTTX/FTM/TA-R&D/PK 001 2016, PT. Telkom Akses, Jakarta, 2016.

PENULIS



Ineke Sekarningsih, lahir di Tangerang, 10 Oktober 1996.

Memperoleh gelar Diploma III dari Program Studi Teknik Telekomunikasi Akademi Telkom Jakarta, 2017