

## Implementasi Teknologi Wifi IEEE 802.11b/g/n Pada Sekolah Dasar Terpencil

Rudi Hartono<sup>1)</sup>, Nughthoh Arfawi Kurdhi<sup>2)</sup>, Agus Purnomo<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A Kentingan Surakarta

e-mail : idur.onot@mipa.uns.ac.id<sup>1)</sup>, math\_anomali@yahoo.co.id<sup>2)</sup>, guspur@mipa.uns.ac.id<sup>3)</sup>

### Abstrak

Untuk meningkatkan pendidikan ditingkat Sekolah Dasar salah satu caranya adalah menggunakan teknologi ICT. Namun pada Sekolah SD lokasinya terjangkau jaringan internet. Salah satu contoh sekolah SD yang tidak terjangkau jaringan internet adalah SD paseban 1 dan SD paseban 2 di kelurahan paseban yang masuk pada wilayah Kabupaten Karangayar. Untuk memenuhi kebutuhan jaringan internet pada Sekolah SD tersebut bisa membangun infrastruktur jaringan sendiri yang dihubungkan dengan jaringan internet milik provideer terdekat. Infrastruktur bisa dibuat dengan menerapkan teknologi wifi standar IEEE 802.11 b/g/n. Dari hasil implementasi Sekolah SD Paseban 1 dan Paseban 2 telah dapat terhubung dengan jaringan internet dengan throughput ke jaringan internet 10Mbps dan end to end delay 30 ms.

**Kata Kunci :** Wireless, 802.11a/b/g/n, ICT, Internet,

### 1. PENDAHULUAN

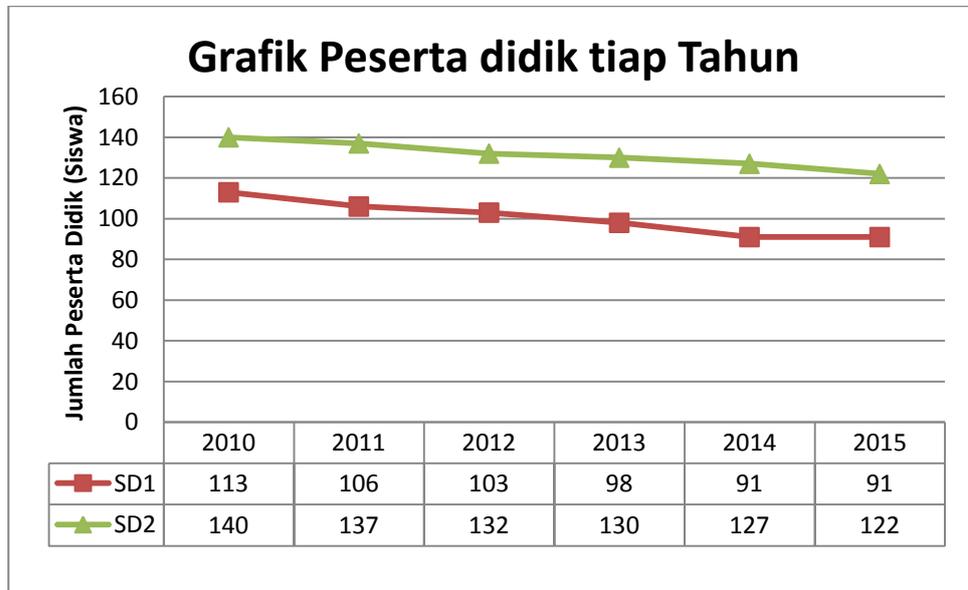
Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terpadat nomor empat di dunia, jumlah penduduk yang sangat besar tersebut dapat menjadi potensi yang sangat besar apabila dikelola dengan baik. Dari total jumlah penduduk Indonesia adalah 250 juta penduduk pada tahun 2015 (<http://www.indonesia-investments.com/>) 27.3% dari total tersebut merupakan usia 0-14 tahun, pada rentang usia 0-14 tahun tersebut 30% diantaranya adalah anak-anak usia pendidikan sekolah dasar (CIA World Factbook). Dengan besarnya potensi jumlah penduduk pada usia dini (Usia pada pendidikan sekolah dasar) maka kualitas pendidikan usia dini dan pengembangan karakter haruslah diperhatikan. Dikarenakan pada masa usia pendidikan dasar merupakan masa emas untuk menanamkan karakter dan kepribadian.

Sebagai landasan perkembangan anak, perkembangan awal merupakan pondasi penting bagi terbentuknya berbagai aspek perkembangan yang mencakup fisik, intelektual, emosi, sosial, dan moral pada masa selanjutnya. Dari berbagai kajian literatur, perkembangan fisik berhubungan dengan perubahan pada fungsi tubuh, perkembangan intelektual mencakup perkembangan kognitif dan bahasa yang berkaitan dengan proses berfikir. Sementara perkembangan emosi mengacu pada perkembangan yang berkaitan dengan emosi dasar manusia yang dirasa dan diekspresikan, sedangkan perkembangan sosial-moral berhubungan dengan berbagai perubahan berbagai cara anak ketika berhadapan dengan lingkungan sosial dan berbagai aturan serta tata krama yang ada (Rubin, Burgess, Dwyer, & Hastings, 2003).

Untuk mendukung perkembangan anak secara optimal salah satu peran yang sangat penting adalah dunia pendidikan dalam hal ini secara khusus yang mempunyai peran penting adalah Sekolah Dasar. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas pendidikan Sekolah Dasar adalah pendidik (Bapak Ibu Guru), inovasi proses belajar mengajar dan sarana prasarana penunjang pendidikan. Untuk saat ini inovasi pembelajaran yang dilakukan di sekolah dasar sangat minim mungkin bisa dikatakan tidak ada inovasi, hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, faktor yang penting dalam inovasi pembelajaran adalah pendidik dan sarana prasarana penunjang pembelajaran. Dari data tahun 2011 62,4% guru sekolah dasar buta akan Penggunaan Information Communication and Technology (ICT) atau komputer, 80% dari total sekolah dasar yang ada belum mempunyai komputer untuk menunjang kegiatan belajar mengajar. Dan hanya 6% dari total sekolah yang ada yang telah mempunyai koneksi internet (TRIBUNNEWS.COM).

Pendidikan usia sekolah dasar di kecamatan jumapolo tersebar 12 kelurahan atau desa dengan mempunyai total sekolah dasar atau sederajat adalah sebanyak 39 sekolah (<http://dapodik.pdkjateng.go.id/>). Dengan jumlah sekolah tersebut kecamatan jumapolo mempunyai

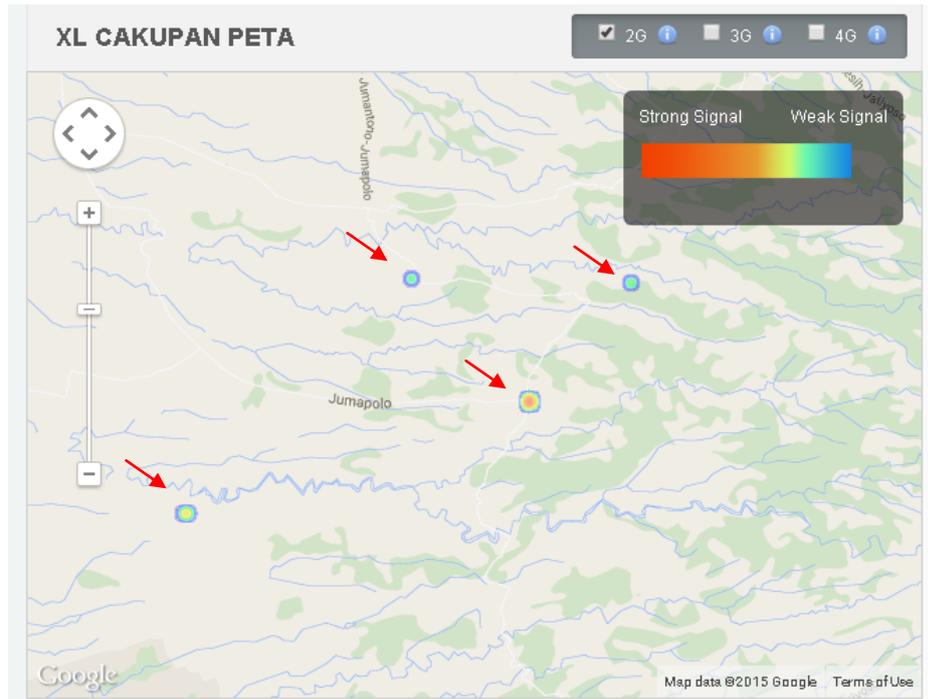
potensi yang bagus untuk pengembangan potensi anak usia sekolah dasar. Sekolah Dasar Negeri di jumapolo dari tahun ke tahun mengalami penurunan peminat sehingga beberapa SDN mengalami penggabungan dikarenakan kekurangan murid (solopos.com). kurangnya peminat SDN dikarenakan kualitas dan prasarana yang ada sangat tertinggal dengan SD Swasta yang ada. Dari 39 SD yang terdapat di kecamatan jumapolo termasuk didalamnya adalah SDN 01 Paseban dan SDN 02 Paseban yang terletak terpencil yang berjarak 10Km dari pusat kecamatan. Dari data yang ada dari tahun ketahun peminatan SDN 01 dan SDN 02 Paseban mengalami penurunan yang terlihat pada gambar 1.1.



Gambar. 1.1 Peserta didik SDN 1 dan SDN 2 Paseban

Penurunan peminat peserta didik di SDN 01 dan 02 Paseban dikarenakan masyarakat sekitar meragukan kualitas pembelajaran dan sarana prasarana yang ada di SDN 01 dan 02 Paseban. Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dibutuhkan inovasi dan penerapan *Information Communication and Technology* (ICT). Untuk mendukung penerapan teknologi ICT dalam pembuatan bahan ajar juga diperlukan pentingnya koneksi internet sebagai sarana pencari referensi bahan ajar yang update.

Saat ini lokasi SDN 01 atau SDN 02 Paseban tidak dijangkau koneksi internet menggunakan kabel, dan juga belum memadainya infrastruktur jaringan yang disediakan oleh provider telekomunikasi. Sebagai gambaran jaringan telokunikasi yang telah terpasang di daerah jumapolo. Gambar 1.2 merupakan cakupan provider XL di daerah jumapolo (<http://opensignal.com/>)



Gambar 1.2 Cakupan provider XL di Jumapolo

Dari gambar 1.2 terlihat bahwa pemancar telekomunikasi yang ada di jumapolo 4 buah, dengan kekuatan sinyanya sangat lemah. Hal tersebut juga sama dengan provider telekomunikasi yang lain seperti INDOSAT dan Telkomsel. Dari kondisi tersebut masih banyak daerah *blank spot* di daerah terpencil dan tidak mungkin SDN 01 dan SDN 02 Paseban menggantungkan koneksi internet kepada provider yang infrastrukturnya belum terbangun secara penuh.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengantar Jaringan Wireless LAN ( Jaringan lokal tanpa kabel )

Kita telah mengetahui dan mengenal tentang [Local Area Network](#) (LAN), dimana ia merupakan jaringan yang terbentuk dari gabungan beberapa komputer yang tersambung melalui saluran fisik (kabel). Seiring dengan perkembangan teknologi serta kebutuhan untuk akses jaringan yang mobile (bergerak) yang tidak membutuhkan kabel sebagai media transmisinya, maka muncullah [Wireless Local Area Network](#) (Wireless LAN/WLAN).

Jaringan lokal tanpa kabel atau WLAN adalah suatu jaringan area lokal tanpa kabel dimana media transmisinya menggunakan [frekuensi radio](#) (RF) dan [infrared](#) (IR), untuk memberi sebuah koneksi jaringan ke seluruh penggunadalam area disekitarnya. Area jangkauannya dapat berjarak dari ruangan kelas ke seluruh kampus atau dari kantor ke kantor yang lain dan berlainan gedung. Peranti yang umumnya digunakan untuk jaringan WLAN termasuk di dalamnya adalah PC, Laptop, PDA, telepon seluler, dan lain sebagainya. Teknologi WLAN ini memiliki kegunaan yang sangat banyak. Contohnya, pengguna mobile bisa menggunakan telepon seluler mereka untuk mengakses e-mail. Sementara itu para pelancong dengan laptopnya bisa terhubung ke internet ketika mereka sedang di bandara, kafe, kereta api dan tempat publik lainnya.

Spesifikasi yang digunakan dalam WLAN adalah 802.11 dari IEEE dimana ini juga sering disebut dengan WiFi (*Wireless Fidelity*) standar yang berhubungan dengan kecepatan akses data. Ada beberapa jenis spesifikasi dari 802,11 yaitu 802.11b, 802.11g, 802.11a, dan 802.11n seperti yang tertera pada tabel berikut :

tabel 1. Spesifikasi dari 802.11

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi Band	Sesuai spesifikasi
802.11b	11 Mb/s	2.4 GHz	b
802.11a	54 Mb/s	5 GHz	a
802.11g	54 Mb/s	2.4 GHz	b, g
802.11n	100 Mb/s	2.4 GHz	b, g, n

## 2.2 Sejarah Wireless LAN



Pada akhir

1970-an IBM mengeluarkan hasil percobaan mereka dalam merancang WLAN dengan teknologi IR, perusahaan lain seperti *Hewlett-Packard* (HP) menguji WLAN dengan RF. Kedua perusahaan tersebut hanya mencapai *data rate* 100 Kbps. Karena tidak memenuhi standar IEEE 802 untuk LAN yaitu 1 Mbps maka produknya tidak dipasarkan. Baru pada tahun 1985, (FCC) menetapkan pita *Industrial, Scientific and Medical* (ISM band) yaitu 902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz dan 5725-5850 MHz yang bersifat tidak terlisensi, sehingga pengembangan WLAN secara komersial memasuki tahapan serius. Barulah pada tahun 1990 WLAN dapat dipasarkan dengan produk yang menggunakan teknik *spread spectrum* (SS) pada pita ISM, frekuensi terlisensi 18-19 GHz dan teknologi IR dengan *data rate*  $\geq 1$  Mbps.

Pada tahun 1997, sebuah lembaga independen bernama [IEEE](#) membuat spesifikasi / standar WLAN pertama yang diberi kode 802.11. Peralatan yang sesuai standar 802.11 dapat bekerja pada frekuensi 2,4GHz, dan kecepatan transfer data (throughput) teoritis maksimal 2Mbps. Pada bulan Juli 1999, IEEE kembali mengeluarkan spesifikasi baru bernama 802.11b. Kecepatan transfer data teoritis maksimal yang dapat dicapai adalah 11 Mbps. Kecepatan tranfer data sebesar ini sebanding dengan Ethernet tradisional (IEEE 802.3 10Mbps atau 10Base-T). Peralatan yang menggunakan standar 802.11b juga bekerja pada frekuensi 2,4Ghz. Salah satu kekurangan peralatan wireless yang bekerja pada frekuensi ini adalah kemungkinan terjadinya interferensi dengan cordless phone, microwave oven, atau peralatan lain yang menggunakan gelombang radio pada frekuensi sama. Pada saat hampir bersamaan, IEEE membuat spesifikasi 802.11a yang menggunakan teknik berbeda. Frekuensi yang digunakan 5Ghz, dan mendukung kecepatan transfer data teoritis maksimal sampai 54Mbps. Gelombang radio yang dipancarkan oleh peralatan 802.11a relatif sukar menembus dinding atau penghalang lainnya. Jarak jangkauan gelombang radio relatif lebih pendek dibandingkan 802.11b. Secara teknis, 802.11b tidak kompatibel dengan 802.11a. Namun saat ini cukup banyak pabrik hardware yang membuat peralatan yang mendukung kedua standar tersebut.

Pada tahun 2002, IEEE membuat spesifikasi baru yang dapat menggabungkan kelebihan 802.11b dan 802.11a. Spesifikasi yang diberi kode 802.11g ini bekerja pada frekuensi 2,4Ghz dengan kecepatan transfer data teoritis maksimal 54Mbps. Peralatan 802.11g kompatibel dengan 802.11b, sehingga dapat saling dipertukarkan. Misalkan saja sebuah komputer yang menggunakan kartu jaringan 802.11g dapat memanfaatkan access point 802.11b, dan sebaliknya. Pada tahun 2006, 802.11n dikembangkan dengan menggabungkan teknologi 802.11b, 802.11g. Teknologi yang diusung dikenal dengan istilah MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) merupakan teknologi Wi-Fi terbaru. MIMO dibuat berdasarkan spesifikasi Pre-802.11n. Kata "Pre-" menyatakan "*Prestandard versions of 802.11n*". MIMO menawarkan peningkatan throughput, keunggulan reabilitas, dan peningkatan jumlah klien yg terkoneksi. Daya tembus MIMO terhadap penghalang lebih baik, selain itu jangkauannya lebih luas sehingga Anda dapat menempatkan laptop atau klien Wi-Fi sesuka hati. Access Point MIMO dapat menjangkau berbagai perlatan Wi-Fi yg ada disetiap sudut ruangan. Secara teknis MIMO lebih unggul dibandingkan saudara tuanya 802.11a/b/g. Access Point MIMO dapat mengenali gelombang radio yang dipancarkan oleh

adapter Wi-Fi 802.11a/b/g. MIMO mendukung kompatibilitas mundur dengan 802.11 a/b/g. Peralatan Wi-Fi MIMO dapat menghasilkan kecepatan transfer data sebesar 108Mbps.

### 3. METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan masalah akan kebutuhan internet pada SD paseban 1 dan SD paseban 2 yang jauh dari jangkauan infrastruktur internet maka dapat dilakukan pembangunan infrastruktur internet secara mandiri. Topografi yang terdiri dari perbukitan dan untuk meminimalkan biaya investasi maka dapat diterapkan teknologi wifi dengan standar IEEE 802.11 b/g /n dengan frekuensi bebas yaitu 2.4Ghz. dalam implementasi teknologi tersebut maka dilakukan tahapan implementasi yaitu:

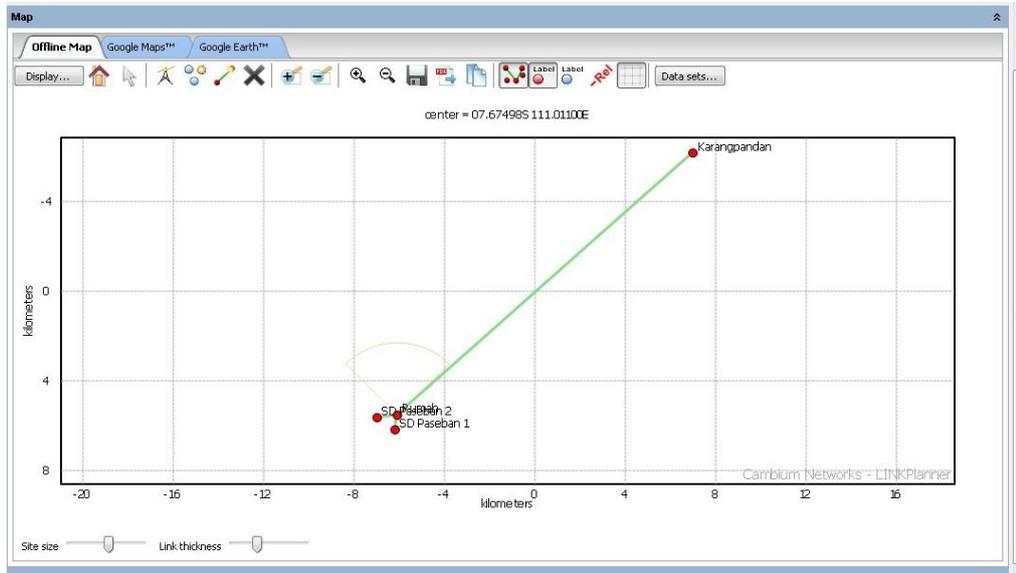
1. Melakukan survei lokasi  
Data yang dicari dari langkah ini adalah untuk mendapatkan koordinat. Alat yang dibutuhkan adalah perangkat GPS. Koordinat yang dicatat adalah koordinat lokasi SD paseban 1, SD paseban 2, Koordinat lokasi lain yang dapat difungsikan sebagai BTS (Base Transceiver Station) dan lokasi provider jaringan internet terdekat. Dari beberapa titik koordinat tersebut di plot dengan menggunakan googlemap untuk mendapatkan gambaran peta lokasi lebih detail
2. Melakukan link estimasi  
Langkah ini adalah untuk melakukan estimasi ketinggian tower dan jarak antar lokasi. Tools yang dipakai adalah Link Planner 4.2.1
3. Melakukan desain topology jaringan  
Langkah ini untuk merancang topology jaringan berbasis wireless dengan teknologi wifi. Desain topologi ini didasarkan atas gambaran koordinat dan link estimasi yang telah dilakukan pada langkah sebelumnya.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari langkah-langkah yang dirancang pada metodologi dapat di hasilkan sebagai berikut:

#### 4.1 Survei lokasi

Dari hasil survei didapatkan 3 koordinat lokasi yaitu koordinat lokasi SD paseban 1, SD paseban 2, lokasi BTS dan lokasi provider jaringan internet. Dari hasil survei hanya cukup dibutuhkan 1 lokasi BTS untuk menghubungkan SD paseban 1 dan SD paseban 2 dengan provider jaringan internet. Gambaran tentang lokasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.1



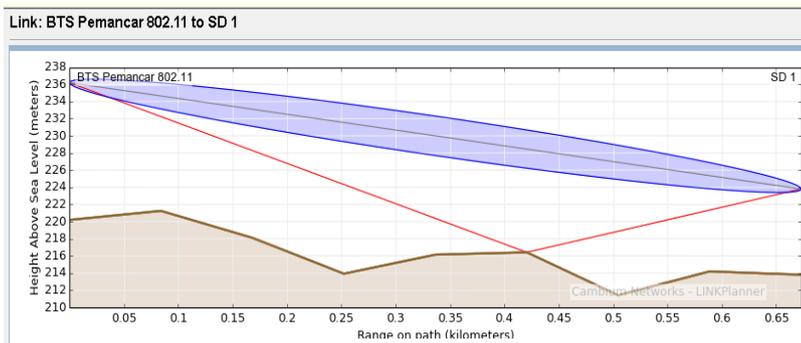
Gambar 4.1 Peta lokasi

Dilihat dari peta lokasi, jarak antara lokasi SD paseban 1 dengan BTS adalah 900m. Jarak antara lokasi SD paseban 2 dengan BTS adalah 700m. Jarak antara BTS dengan lokasi provider adalah 28 Km.

#### 4.2 Melakukan link estimasi

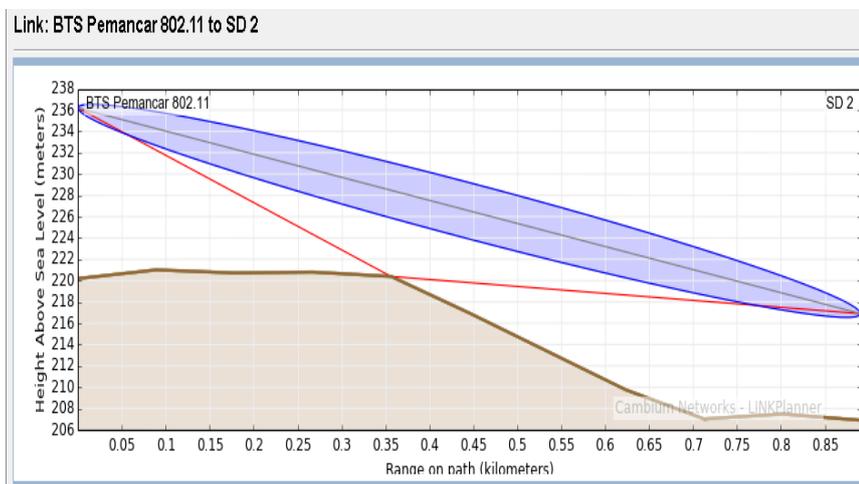
Dari hasil link estimasi didapatkan data dengan informasi sebagai berikut:

- a. Link estimasi dari SD paseban 1 dengan lokasi BTS ditunjukkan pada Gambar 4.2



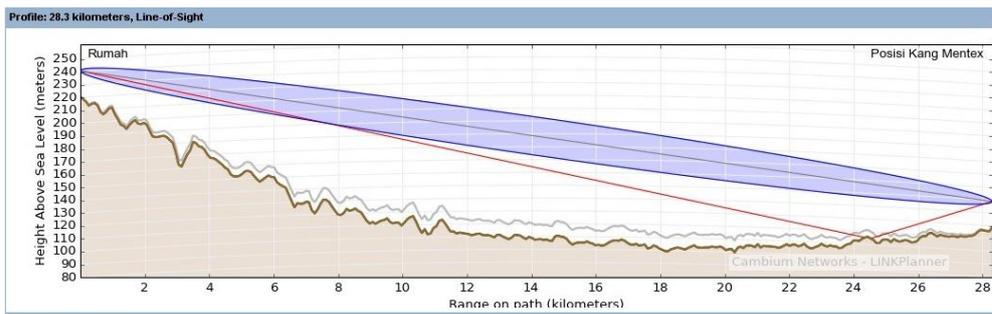
Gambar 4.2 Link estimasi dari SD paseban 1 dengan lokasi BTS

- b. Link estimasi dari SD paseban 2 dengan lokasi BTS ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Link estimasi dari SD paseban 2 dengan lokasi BTS

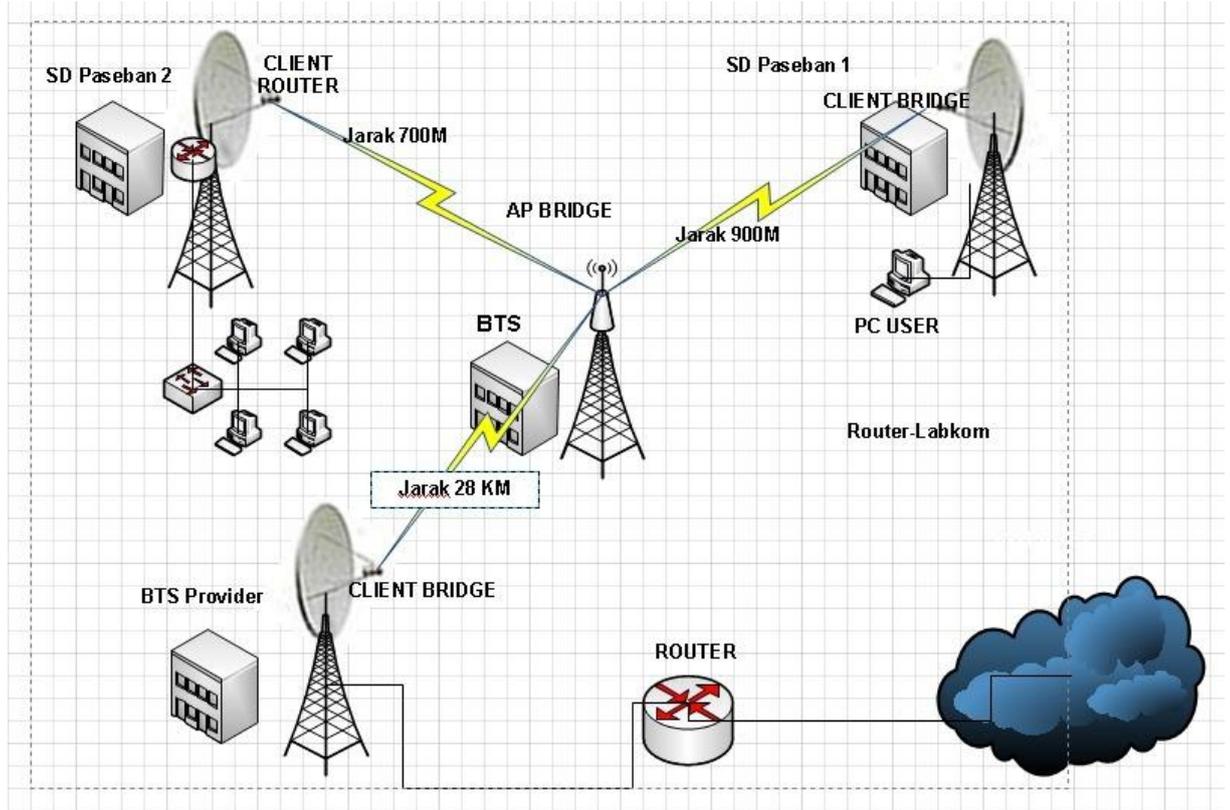
- c. Link estimasi dari BTS ke lokasi provider internet ditunjukkan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Link estimasi dari BTS ke lokasi provider internet

### 4.3 Melakukan desain topologi jaringan

Dari data informasi dari link estimasi maka dapat di desain topologi jaringan wireless seperti ditunjukkan pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Desain Topologi Jaringan Wireless

#### 4.5 Hasil

Dari hasil implementasi maka, semua lokasi bisa dikomunikasikan dengan jaringan internet. Dari hasil pengujian dapat dihasilkan sebagai berikut:

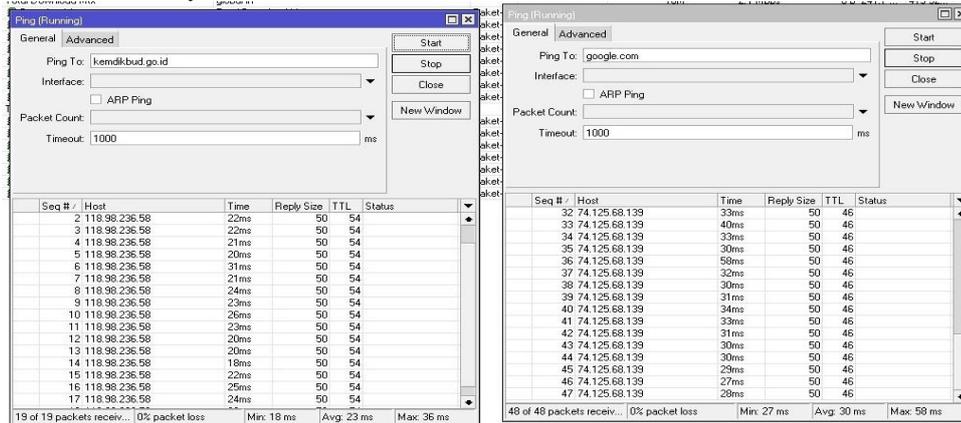
a. end to end delay

1. end to end delay dari BTS ke lokasi provider

Seq #	Host	Time	Reply Size	TTL	Status
164	192.168.100.8	2ms	50	64	
165	192.168.100.8	5ms	50	64	
166	192.168.100.8	2ms	50	64	
167	192.168.100.8	3ms	50	64	
168	192.168.100.8	2ms	50	64	
169	192.168.100.8	2ms	50	64	
170	192.168.100.8	2ms	50	64	
171	192.168.100.8	3ms	50	64	
172	192.168.100.8	3ms	50	64	
173	192.168.100.8	2ms	50	64	
174	192.168.100.8	2ms	50	64	
175	192.168.100.8	2ms	50	64	
176	192.168.100.8	4ms	50	64	
177	192.168.100.8	2ms	50	64	
178	192.168.100.8	2ms	50	64	
179	192.168.100.8	3ms	50	64	

181 of 181 packets rec... 0% packet loss Min: 1 ms Avg: 2 ms Max: 19 ms

2. end to end delay dari BTS ke internet

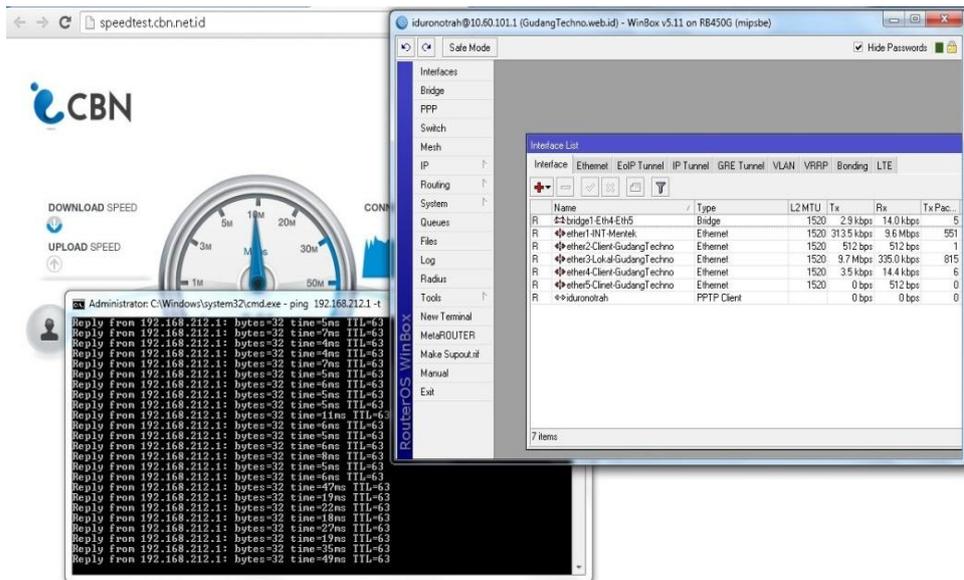


3. end to end delay dari BTS ke lokasi SD paseban 1

4. end to end delay dari BTS ke lokasi SD paseban 2

b. throughput

throughput dari lokasi SD paseban 1 dan SD paseban 2 ke jaringan internet adalah 10Mbps seperti ditunjukkan pada gambar



5. KESIMPULAN

Dari hasil implementasi teknologi wifi dengan standart IEEE 802.11 b/g/n, sekolah SD Paseban 1 dan Paseban 2 telah dapat terhubung dengan jaringan internet dengan throughput ke jaringan internet 10Mbps dan rata – rata end to end delay 30 ms.

## DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia Investments (2015). Population of Indonesia. <http://www.indonesia-investments.com/culture/population/item67>
- OpenSignal (2015). Indosat Cakupan Peta. <http://opensignal.com/networks/indonesia/indosat-liputan>
- PDSP KEMDIKBUD (2015). Lumbung Data Pendidikan Provinsi Jawa Tengah. [http://dapodik.pdkjateng.go.id/npsn\\_pddk\\_dasar/kecamatan/031300/sekolah/031303](http://dapodik.pdkjateng.go.id/npsn_pddk_dasar/kecamatan/031300/sekolah/031303)
- Rubin, K. H., & Burgess, K. (2002). Parents of aggressive and withdrawn children. In M. Bornstein (Ed.), *Handbook of Parenting* (2nd ed., Vol. 1, 383–418). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rubin, K. H., Burgess, K. B., Dwyer, K. M., & Hastings, P.D. (2003). Predicting preschooler's externalizing behaviors from toddler temperament, conflict, and maternal negativity. *Developmental Psychology*, 39, 164-176.
- Tribunnews (2011). 62,4 Persen Guru SD Buta Komputer. <http://www.tribunnews.com/regional/2011/05/20/624-persen-guru-sd-buta-komputer>
- The World Factbook (2015). People and Society ::INDONESIA. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/id.html>