

OPTIMALISASI PERANCANGAN JARINGAN 4G LTE PADA FREKUENSI 2300 MHZ BERBASIS TDD DI KABUPATEN ROKAN HULU

Muhammad Gunawan^[1], Linna Oktaviana Sari^[2]

^[1]Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S1, ^[2]Dosen Teknik Informatika
Laboratorium Teknik Elektro Universitas Riau
Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293
Email : muhammad.gunawan@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Long Term Evolution (LTE) is a technology developed by 3GPP as a development for cellular communication technology. LTE is a technology that can send and receive data at high speed. In Rokan Hulu Regency there are several areas that have not been reached by LTE and have a low Reference Signal Receipt Power (RSRP) value of approximately -100 dBm from ≥ -95 dBm from the standard. This study aims to optimize the LTE network based on planning by coverage and planning by capacity using the TDD radio access method. Specified frequency LTE is 2300 MHz, it is using 5 MHz and 10 MHz bandwidth. Coverage based on signal levels with a frequency of 2300 MHz with non-contoured maps at 5 MHz and 10 MHz bandwidth has a signal level value of ≥ -95 dBm at 99.99% and 100%. Coverage of signal level simulation results with contoured maps at 5 MHz and 10 MHz bandwidth has a signal level value of ≥ -95 dBm at 71.2% and 76.43%. So based on these parameters it can be concluded that the TDD technique with a bandwidth of 10 MHz is feasible to apply to Rokan Hulu Regency.

Keywords: LTE, planning by coverage, planning by capacity, TDD, bandwidth, signal level.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini adalah salah satu faktor terbesar yang mempengaruhi tingkat kehidupan masyarakat dan akan terus berkembang pesat dari waktu ke waktu, begitu juga dengan teknologi jaringan *wireless*. Hal ini dibuktikan dengan selalu hadirnya teknologi baru yang menjanjikan peningkatan kualitas jaringan telekomunikasi khususnya dalam hal kecepatan data. Bersamaan dengan kebutuhan konsumen terhadap informasi yang semakin besar dengan tingkat mobilitas yang semakin tinggi. Menyebabkan pihak penyedia jasa layanan telekomunikasi seluler dituntut untuk bisa menyesuaikan dengan hal tersebut agar dapat mengirimkan dan menerima data yang beragam dengan kecepatan tinggi dan juga efisien dalam kondisi kapanpun dan dimanapun. Oleh karena itu

dibutuhkan teknologi komunikasi seluler yang bisa memenuhi kebutuhan tersebut.

Teknologi jaringan Long Term Evolution (LTE) diyakini dapat menjawab pertanyaan kebutuhan tersebut. LTE sendiri adalah sebuah teknologi yang dikembangkan oleh 3GPP (*The Third Generation Project*) sebagai pengembangan untuk teknologi komunikasi bergerak. LTE disebut – sebut sebagai evolusi dari GSM / EDGE dan UMTS / HSDPA dengan kemampuan pengiriman data hingga 300 Mbps untuk *downlink* dan 75 Mbps untuk *uplink*. LTE merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu UMTS (3G) dan HSPA (3,5G) sedangkan LTE disebut sebagai generasi ke-4 (4G) yang diberikan pada sebuah proyek dari *Third Generation*

Partnership Project (3GPP) untuk memperbaiki standar *mobile phone* generasi ke-3 (Ade A.R.P . dkk, 2012).

Metode perencanaan jaringan yang digunakan adalah perencanaan cakupan dan kapasitas. Dari metode tersebut dihasilkan jumlah eNodeB yang berbeda untuk setiap *bandwidth*. Untuk metode *duplexing* ada dua jenis, yaitu FDD (*frequency division multiplexing*) dan TDD (*time division multiplexing*). Untuk LTE TDD di Indonesia menggunakan frekuensi 2300 MHz, sedangkan LTE FDD menggunakan 900 MHz dan 1800 MHz. Pada LTE TDD memiliki kecepatan *downlink* lebih kuat dibanding kecepatan *uplink* yang cenderung lebih lemah. Sedangkan LTE FDD mempunyai karakteristik yang seimbang antara *downlink* dan *uplink*.

Perencanaan optimalisasi jaringan LTE diusulkan karena belum meratanya penerapan teknologi LTE di Kabupaten Rokan Hulu yang seperti pada data terlampir. Pada gambar 1.1 terdapat data *existing* berdasarkan *tracking* dilokasi dan *tracking satellite*.



Gambar 1.1 Data Existing Tracking LTE

Dari data *existing* tersebut masih ada daerah belum terjangkau LTE dan memiliki nilai RSRP yang rendah. Selain itu di Kabupaten Rokan Hulu memiliki banyak objek wisata, baik wisata alam ataupun religi, untuk memajukan dan memperkenalkan potensi wisata di Rokan Hulu maka dibutuhkan layanan jaringan yang lebih memadai. Dengan adanya optimalisasi ini, dapat mempermudah kinerja pemerintahan dalam pelayanan umum masyarakat dan program kerja pemerintah secara *online*. Adapun frekuensi yang digunakan pada penelitian ini di usulkan pada frekuensi 2300 MHz, pemilihan ini disebabkan

karena untuk LTE TDD di Indonesia menggunakan frekuensi 2300 MHz.

Berdasarkan uraian latar belakang kasus diatas, maka dilakukan sebuah perencanaan jaringan LTE dengan studi kasus wilayah Kabupaten Rokan Hulu. Perencanaan LTE sendiri di spesifikasikan dengan frekuensi 2300 MHz, dengan metode *duplex* TDD. Perencanaan menggunakan *software radio planning atoll*.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Long Term Evolution

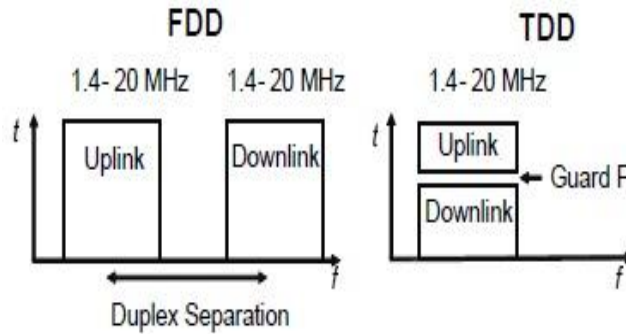
Long Term Evolution (LTE) adalah generasi teknologi telekomunikasi seluler. Menurut standar, LTE memberikan kecepatan *uplink* hingga 50 megabit per detik (Mbps) dan kecepatan *downlink* hingga 100 Mbps. Tidak diragukan lagi, LTE memberi banyak manfaat bagi jaringan selular. Perkembangan telekomunikasi menurut standar 3GPP (*third generation partnership project*).

2.2. Arsitektur Sistem Jaringan Long Term Evolution

Arsitektur jaringan LTE dirancang dengan tujuan mendukung trafik packet switching dengan mobilitas tinggi, quality of service (QoS), dan latency yang kecil. Pendekatan packet switching memperbolehkan semua layanan termasuk layanan voice menggunakan koneksi paket.

2.3. Metode Akses Radio LTE

Pada LTE disediakan 2 jenis metode radio akses, yaitu *Frequency Division Duplex* (FDD) dan *Time division duplex* (TDD). Dan perbandingan antara ke 2 metode akses radio dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.1 Perbandingan Sistem TDD dan FDD (Yusuf.S, 2016)

Perbandingan antara LTE FDD dengan LTE TDD dapat dibagi berdasarkan *power and range*, *duplexing*, dan berdasarkan *quality of service*.

- 1) Untuk *power and range*; daya transmitter untuk FDD sebesar 40 mW/MHz, sedangkan untuk TDD sebesar 20 mW/MHz. Jadi, daya yang dikeluarkan oleh *transmitter* pada sistem FDD lebih besar dari pada TDD, sehingga pada sistem FDD lebih banyak memakan daya (Darcy Poulin, 2009).
- 2) Untuk *duplexing*; pada sistem FDD pengiriman dan penerimaan data dilakukan secara kontinu dan simultan, menggunakan frekuensi yang berbeda untuk pengiriman dan penerimaan data, membutuhkan filter yang besar dan sangat sulit untuk menyatukan *duplexer* dengan *RF front end*. Sedangkan pada sistem TDD penerimaan data dilakukan pada setengah *frame* yang pertama dan pengiriman data pada setengah *frame* yang terakhir, menggunakan satu frekuensi untuk pengiriman dan penerimaan data, dan menggunakan Tx/Rx switch untuk dapat diintegrasikan dengan *RF front end* (Darcy Poulin, 2009).
- 3) Untuk *quality of service* (QoS); yang lebih baik adalah menggunakan sistem TDD, untuk *throughput* yang lebih baik menggunakan sistem FDD, dan *carrier to noise ratio* untuk FDD dan TDD adalah sama (Dalia Abdalla, 2015).

2.4. *Planning* Jaringan

Planning merupakan penentuan jumlah site yang akan dibangun pada suatu wilayah tertentu

untuk menyediakan layanan seluler. *Planning* terbagi menjadi dua yaitu *planning by capacity* dan *planning by coverage*.

Dalam skripsi ini akan dilakukan perhitungan jumlah *site* berdasarkan kedua metode *planning* tersebut. Selanjutnya, berdasarkan hukum *planning* maka jumlah *site* yang paling banyaklah yang kemudian dijadikan acuan untuk melakukan simulasi.

1) *Planning by Capacity*

Planning by capacity adalah suatu teknik perencanaan jaringan untuk mengetahui jumlah *site* dengan memperhatikan dan mengakomodir seluruh kebutuhan trafik pelanggan di suatu daerah. Langkah-langkah *planning by capacity* yaitu: *forecasting* jumlah pelanggan, menghitung *network throughput*, dan menghitung jumlah *site* yang dibutuhkan. (Lingga Wardhana, 2014)

2) *Planning by Coverage*

Planning by coverage merupakan sebuah teknik perencanaan untuk menghitung jumlah sel yang dibutuhkan untuk mencakup seluruh daerah perencanaan. langkah-langkah yang dilakukan pada *planning by coverage* sebagai berikut: perhitungan *link budget*, perhitungan luas sel, dan perhitungan *site*.

2.5. Pengukuran Radio Frekuensi

Pengukuran radio *frequency* pada LTE ditentukan oleh *Reference Signal Received Power* (RSRP) ini sesuai berdasarkan standard 3GPP. Sedangkan RSRP itu sendiri merupakan daya rata-rata pada RE yang membawa *Reference Signal* (RS) dalam *subcarrier*. Berikut tabel 2.10 yang menampilkan nilai RSRP. (Lingga Wardhana, 2015)

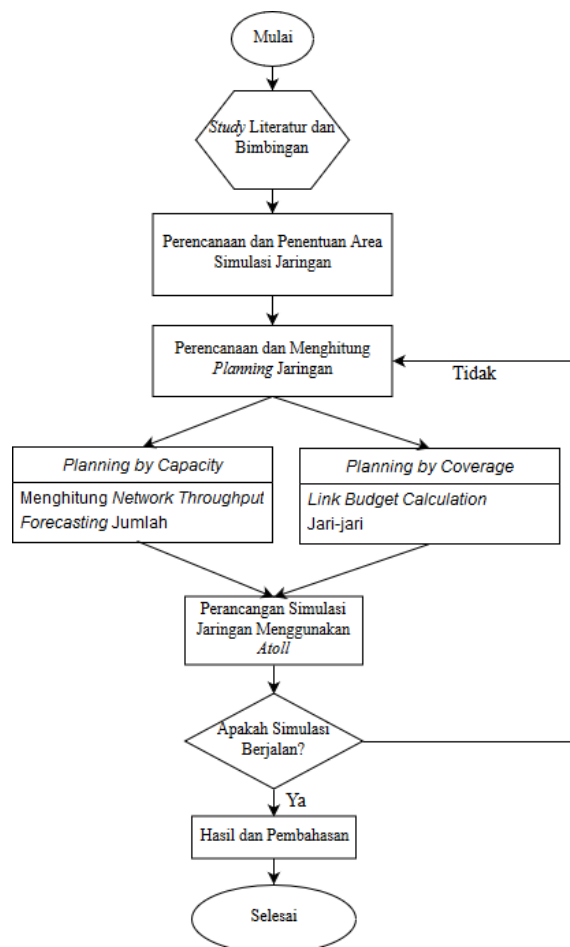
Tabel 2.1 *Signal level quality* (Huawei, 2012)

Quality	Signal Level (dBm)
Very Good	$SL \geq -80$
Good	$-95 \leq SL \leq -80$
Bad	$-105 \leq SL \leq -95$
Very Bad	$SL \leq -105$

3. METODE PENELITIAN

3.1. Flowchart Penelitian

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, maka perlu dilakukan beberapa tahap pengerjaan sebagai alur kerja. Gambar 3.1 merupakan alur kerja dalam pengerjaan skripsi ini



Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian

3.1. Perencanaan dan Penentuan Area Simulasi Jaringan

Rokan Hulu merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Riau yang secara astronomis terletak pada 00°25'20 dan 10°25'41 Lintang Utara (LU) serta 100°02'56 dan 100°56'59 BT Luas wilayah Kabupaten Rokan Hulu sekitar 7,747,01 km² yang dibagi kedalam 16 kecamatan. Kecamatan terluas adalah Tambusai Utara (16,09 % dari luas

kabupaten), sedangkan kecamatan terkecil adalah Ujung Batu (1,03 % dari luas kabupaten).

3.2. Perencanaan dan Menghitung Planning Jaringan

Pada tahapan pengerjaan skripsi ini melakukan perencanaan dan menghitung *planning* jaringan. *Planning* jaringan terdiri dari dua perencanaan antara lain *planning by coverage* dan *capacity* dengan parameter yang menentukan kualitas suatu jaringan LTE. Metode yang digunakan adalah LTE Time Division Duplex (TDD) penggunaan frekuensi pada 2300 MHz. Pada metode LTE TDD ini menggunakan *bandwidth* 5 MHz dan 10 MHz pada spektrum Frekuensi 2300 MHz.

1) Planning by Capacity

Pada tiap kecamatan di Wilayah Kabupaten Rokan Hulu masuk dalam kategori rural akan dilakukan tahap-tahap yang sudah dijelaskan sebelumnya. Setelah mendapatkan nilai kebutuhan *user* dan kapasitas jaringan, maka diketahui *forecasting* jumlah pelanggan dan *network throughput* berdasarkan *capacity*.

2) Planning by Coverage

Planning by coverage merupakan sebuah teknik perencanaan dalam menghitung jumlah sel yang dibutuhkan untuk mencakup seluruh daerah perencanaan. Langkah-langkah yang dilakukan pada *planning by coverage* sebagai berikut: perhitungan *link budget*, perhitungan luas sel.

Tabel 3.1 Jari-jari site

No	Frekuensi	Bandwidth	Jenis Propagasi	Jari-jari site (Km) (d)	Keterangan
1	2300 Mhz	5 MHz	Cost-231 Hatta	0.41	Rural
2	2300 Mhz	10 MHz	Cost-231 Hatta	0.35	Rural

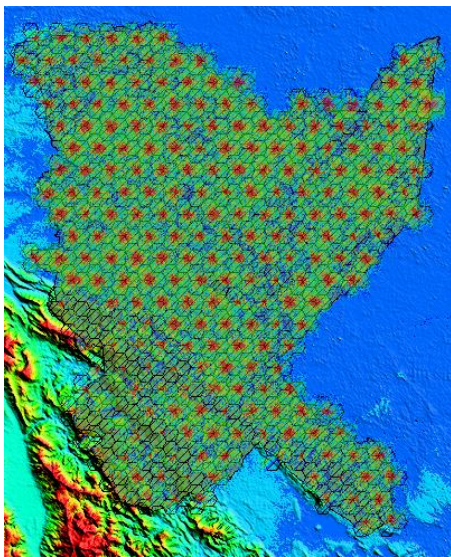
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Simulasi Software Atoll

Perhitungan *planning by capacity* dan *planning by coverage* akan di implementasikan di simulasi software Atoll. Adapun gambar peta dan posisi site pada software Atoll ditunjukkan oleh gambar 4.1 dan 4.2:



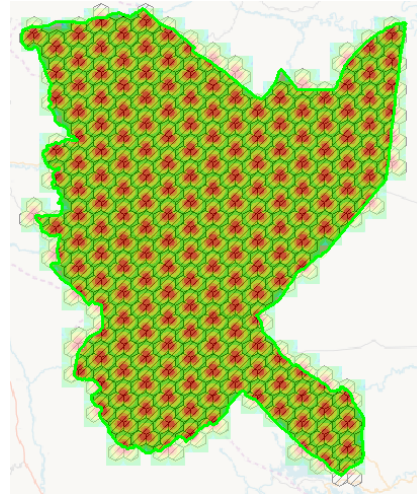
Gambar 4.1 Peta Kota Pekanbaru pada Atoll



Gambar 4.2 Posisi site pada map software Atoll

4.2. Simulasi *coverage by signal level bandwidth* 5 MHz peta SHP

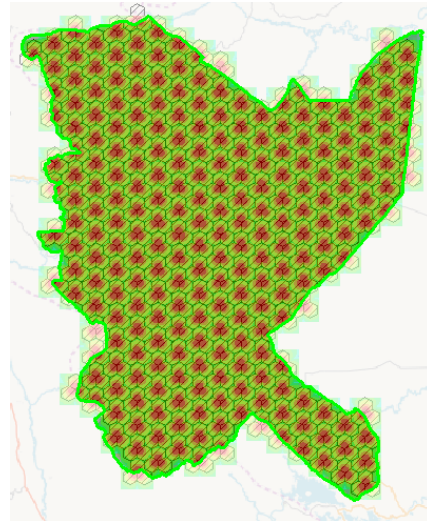
Gambar 4.3 menampilkan hasil simulasi *coverage by signal level bandwidth* 5 MHz yang menggunakan frekuensi 2300 MHz dan peta SHP pada 16 kecamatan *rural* di Rokan Hulu.



Gambar 4.3 *Coverage by signal level bandwidth* 5 MHz peta SHP

4.3. Simulasi *Coverage by Signal Level bandwidth* 10 MHz peta SHP

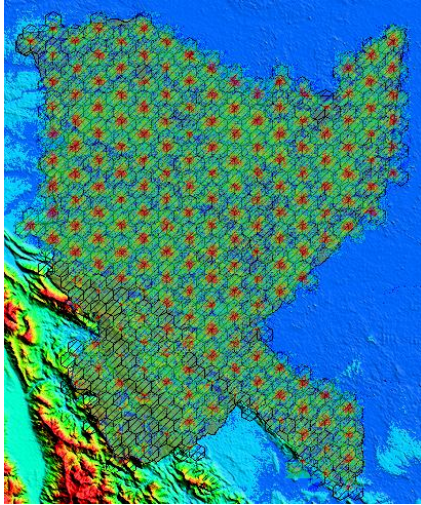
Gambar 4.4 menampilkan hasil simulasi *coverage by signal level bandwidth* 10 MHz yang menggunakan frekuensi 2300 MHz dan peta SHP pada 16 kecamatan *rural* di Rokan Hulu.



Gambar 4.4 *Coverage by signal level bandwidth* 10 MHz peta SHP

4.4. Simulasi *Coverage by Signal Level bandwidth* 5 MHz peta GRD

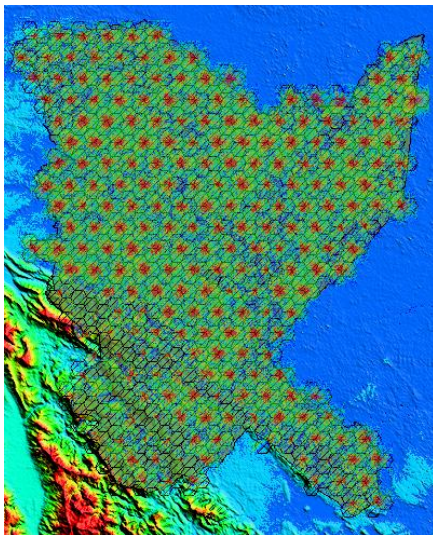
Gambar 4.5 menampilkan hasil simulasi *coverage by signal level bandwidth* 5 MHz yang menggunakan frekuensi 2300 MHz dan peta GRD pada 16 kecamatan *rural* di Rokan Hulu.



Gambar 4.5 Coverage by signal level bandwidth 5 MHz peta GRD

4.5. Simulasi Coverage by Signal Level bandwidth 10 MHz peta GRD

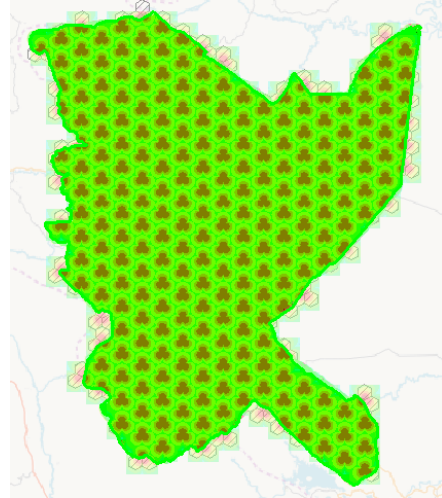
Gambar 4.6 menampilkan hasil simulasi coverage by signal level bandwidth 10 MHz yang menggunakan frekuensi 2300 MHz dan peta GRD pada 16 kecamatan rural di Rokan Hulu.



Gambar 4.6 Coverage by signal level bandwidth 10 MHz peta GRD

4.6. User Connected dan Throughput

Hasil simulasi monte carlo pada software Atoll dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Simulasi monte carlo

Gambar 4.7 terlihat sebagian besar user yang ada di area tersebut terhubung (*connected*). Hal ini dapat dilihat dari banyak titik hijau yang ada pada gambar. Selain itu didapatkan ada beberapa user yang bertolak (*rejected*) karena keterbatasan kemampuan jaringan. Simulasi ini dilakukan sebanyak empat kali pengulangan. Tabel 4.1 menampilkan hasil dari simulasi monte carlo.

Tabel 4.2 Simulasi Monte Carlo

Simulasi	Jumlah User	User Connected	% Connected User	Throughput (Mbps)
1	48.690	41.695	85,6	1.587,96
2	48.543	41.595	85,7	1.584,93
3	48.534	41.753	86	1.576
4	48.767	41.802	85,7	1.579,52
Rata-rata	48.634	41.711	85,75	1.582

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat kesimpulan.

- 1) Dengan perancangan dengan bandwidth 10 MHz pada peta berkontur di Kabupaten Rokan Hulu best signal di level good dengan cover area 76,43% dan di level very good dengan cover area 60,92% di daerah rural.
- 2) Dengan perancangan dengan bandwidth 5 MHz pada peta berkontur di Kabupaten Rokan Hulu best signal di level good dengan cover area 71,2% dan di level very good dengan cover area 54,45% di daerah rural.

- 3) Dengan perancangan LTE TDD frekuensi 2300 MHz *bandwidth* 5 MHz dan 10 MHz di Kabupaten Rokan Hulu menunjukan bahwa *bandwidth* 10 MHz TDD memiliki *coverage best signal level* lebih baik dengan nilai 76,43%
- 4) Metode TDD menggunakan frekuensi 2300 MHz dapat dijadikan solusi untuk mengatasi masalah *capacity* dan *quality of service* di Kabupaten Rokan Hulu yang belum merata. Karena berdasarkan hasil simulasi, parameter uji yang dibandingkan memiliki hasil yang lebih secara *planning by capacity* yang baik di daerah *rural*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade A.R.P. dkk. 2012. "*Aplikasi Perhitungan Link Budget Long Term Evolution Dan Jumlah Femtocell Pada Handphone Berbasis Android*". Jurnal Prosiding SENATEK UMP 2013, 21 September 2013.
- Dalia Abdalla, Amin Babiker, 2015. *LTE FDD vs LTE TDD from a QoS Perspective*. IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSR-JECE), Vol 10, Issue 2, pp. 96-100. Maret 2015.
- Darcy Poulin, 2009. *FDD versus TDD Comparison*. <https://www.slideshare.net/darcypoulin/tdd-versus-fdd>. Diakses 13 April 2019.
- Lingga Wardhana, 2014, 4G Handbook edisi 1 Bahasa Indonesia.
- Lingga Wardhana, 2015, 4G Handbook edisi 2 Bahasa Indonesia.
- Yusuf Septiawan, 2016. "*Perencanaan Jaringan LTE TDD 2300 MHz di Semarang Tahun 2015-2020*". Jurnal, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang.