



**Teknik
Komputer**

Modul Praktikum

KINERJA TELEKOMUNIKASI



NIM :

NAMA:

2020

KINERJA TELEKOMUNIKASI

Oleh:

Ari Sugiharto

UTY

UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA

2020

@2020

Diterbitkan oleh:
Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Siliwangi, Jombor, Sleman, Yogyakarta
Email: publikasi@uty.ac.id
Website: uty.ac.id

Kinerja Telekomunikasi

ISBN

978-623-92626-4-8

Oleh: Ari Sugiharto, S.Si., M.Eng.

Edisi ke-1

Cetakan Pertama 2020

Hak Cipta @2020 pada penulis,
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku dalam bentuk
apapun tanpa ijin dari penulis.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan **Panduan Praktikum Kinerja Telekomunikasi**.

Panduan Praktikum ini disusun dengan maksud untuk memberikan panduan kepada mahasiswa agar kegiatan praktikum berjalan dengan baik dalam rangka mencapai sasaran, yakni memahami:

1. Parameter Performa Komunikasi Seluler
2. Konsep Perhitungan Quality of Service
3. Metode Uji Parameter Kualitas Komunikasi Seluler
4. Kinerja Operator Jaringan Seluler

Akhir kata, semoga panduan praktikum ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa ataupun bagi pengajar. Modul ini masih jauh dari sempurna, sumbang saran sangat kami harapkan untuk membuat modul ini menjadi lebih baik.

Yogyakarta, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | iii |
| PENDAHULUAN | |
| Deskripsi Materi & Prasyarat..... | iv |
| Petunjuk Pemakaian Modul..... | iv |
| Standar Kompetensi..... | v |
| MODUL I | 1 |
| Pertemuan 1 Coverage Area BTS..... | 1 |
| Pertemuan 2 Spektrum Frekuensi 1 (Scan Frekuensi)..... | 4 |
| Pertemuan 3 Pengukuran RSRP, SINR, RSRQ, dan ENODE-B..... | 7 |
| MODUL II | 13 |
| Pertemuan 4 Input Frekuensi..... | 13 |
| Pertemuan 5 Sinyal Level..... | 17 |
| Pertemuan 6 Spektrum Frekuensi 2 (Frekuensi Operator Seluler)..... | 21 |
| MODUL III | 26 |
| Pertemuan 7 Ping Test..... | 26 |
| Pertemuan 8 Uplink Downlink..... | 28 |
| Pertemuan 9 Blackspot Area..... | 30 |
| MODUL IV | 32 |
| Pertemuan 10 Perbandingan Kinerja BTS Dalam Suatu Wilayah..... | 32 |
| Pertemuan 11 Split Frekuensi..... | 35 |
| Pertemuan 12 Transmisi Komunikasi Data..... | 39 |
| RESPONSI | 41 |
| LAMPIRAN | 43 |

PENDAHULUAN

i. Deskripsi Materi

Modul ini mengajarkan mahasiswa untuk lebih memahami tentang:

1. Parameter Performa Komunikasi Seluler
2. Konsep Perhitungan Quality of Service
3. Metode Uji Parameter Kualitas Komunikasi Seluler
4. Kinerja Operator Jaringan Seluler

ii. Prasyarat

- Mahasiswa yang mengikuti mata kuliah ini diprasyarkan telah menempuh matakuliah Teknologi Seluler.

iii. Petunjuk Pemakaian Modul

Modul ini dapat digunakan mahasiswa dengan pertimbangan sebagai berikut :

- Mahasiswa telah memiliki modul dan telah membaca modul sebelum mata praktikum dimulai.
- Mahasiswa mempelajari serta mengidentifikasi isi modul yang diuraikan lebih rinci oleh asisten pengampu.
- Mahasiswa dan asisten mendiskusikan materi untuk mencari penyelesaian terhadap kasus tertentu.
- Mahasiswa menyimpulkan isi materi yang didiskusikan.
- Mahasiswa menjawab soal latihan yang diberikan.
- Pemberian pengayaan materi bagi mahasiswa yang telah memahami dan menyelesaikan soal latihan
- Memberikan tinjauan ulang terhadap materi sekaligus mengidentifikasi kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam memahami materi.

iv. Standar Kompetensi

Mahasiswa memiliki pengetahuan dasar tentang konsep sistem telekomunikasi seluler dan komunikasi data.

MODUL I
PARAMETER PERFORMA KOMUNIKASI SELULER
PERTEMUAN 1
COVERAGE AREA BTS

I.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu:

- Memetakan area coverage tiap bts yang berada pada suatu wilayah tertentu.

I.2. Indikator :

I.2.1 Keterampilan mengaplikasikan piranti bantu

- Piranti bantu yang digunakan adalah TEMS

I.2.2 Kemampuan plotting area coverage bts

- Plotting pada peta geografis wilayah

I.3. Uraian Materi

BTS memiliki identitas yang tercatat dalam database. Identitas dari suatu BTS adalah:

1. Site ID
2. Site Name

Contoh :

YOG049G Sariharjo Palagan
Palagan

▶ Site ID = YOG049G dan Site Name = Sariharjo

YOG049D Sariharjo Palagan DCS
Palagan DCS

▶ Site ID = YOG049D dan Site Name = Sariharjo

Huruf G menunjukkan Band frekuensi yang digunakan, yaitu GSM (900)
Huruf D menunjukkan Band frekuensi yang digunakan, yaitu DCS (1800)

Pada contoh di atas, keduanya terletak di tower yang sama, tapi tetap dianggap sebagai dua BTS yang berbeda.

Satu BTS memiliki minimal memiliki 1 cell. Selebihnya bisa saja 2, 3, atau bahkan 4 cell.

Secara Global (International) tiap cell memiliki format identitas yang disebut CGI (Cell Global Identity) yang terdiri dari MCC + MNC + LAC + CI.



| Element | Value |
|-------------------------------|------------------|
| Time | 08:43:24.10 |
| Cellname | |
| CGI (MCC, MNC, LAC, CI) | 510 10 4642 5362 |
| Cell GPRS Support | YES |
| Band | 900P |
| BCCH ARFCN | 51 |
| TCH ARFCN | |
| BSIC | 4-6 |
| Mode | Idle |
| Time slot | |
| Channel type | BCCH |
| Channel mode | |
| Speech Codec | |
| Ciphering Algorithm | |
| Sub channel number | |
| Hopping channel | |
| Hopping frequencies | |
| Mobile Allocation Index Of... | |
| Hopping sequence numb... | |

Gambar 1.1 Contoh Tampilan ID BTS pada TEMS

MCC → Mobile Country Code
510 = Indonesia

MNC → Mobile Network Code
10 = Telkomsel
11 = XL
01 = Indosat
89 = Three

LAC → Location Area Code
(ditentukan operator)

CI → Cell ID
(ditentukan operator)

Untuk Drive Test yang paling sering diperhatikan untuk mengetahui identitas cell adalah CI.

BCCH ARFCN dan BSIC adalah petunjuk yang melekat dari suatu cell. Maka sebagai tambahan, selain CI kita juga bisa memperhatikan BCCH ARFCN dan BSIC.

- BCCH ARFCN adalah nomor channel frekuensi. Pada contoh di atas BCCH ARFCN = 51.
- BSIC terdiri dari dua digit. Pada contoh di atas BSIC = 4-6. NOTE: Dalam 1 BTS semua cell-nya memiliki BSIC yang sama.

1.4 Peralatan Praktikum

- a. Laptop yang dilengkapi perangkat lunak TEMS Investigation
- b. Dongle HASP4
- c. Handset TEMS
- d. GPS

1.5. Skema Praktikum

Praktikan mengukur jangkauan maksimal coverage area BTS berdasar data ID BTS yang disinkronkan dengan GPS, kemudian diplotting pada peta wilayah geografis BTS tersebut.

1.6 Langkah Praktikum

- a. Asisten menentukan titik lokasi BTS yang akan diuji coverage areanya.
- b. Tiap kelompok mahasiswa dibagikan titik lokasi BTS yang berbeda.
- c. Kelompok praktikan mengukur coverage area BTS berdasarkan BTS ID.
- d. Pengukuran dilakukan dengan pola melingkari BTS, dengan jarak tiap 500 m, pada radius maksimalnya (hingga ID BTS berubah / tidak terbaca lagi)
- e. Hasil pengukuran disinkronkan dengan pembacaan lokasi GPS
- f. Pembacaan lokasi GPS kemudian diplotting pada peta wilayah geografis BTS bersangkutan, menggunakan Google Earth

1.7. Pertanyaan

1. Bagaimana perbandingan hasil pengukuran coverage area BTS dengan teori dasar jaringan seluler?
2. Berikan analisa mengenai factor yang menjadikan dasar jawaban pada soal no.1

MODUL I
PARAMETER PERFORMA KOMUNIKASI SELULER
PERTEMUAN 2
SPEKTRUM FREKUENSI 1 (SCAN FREKUENSI)

II.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu :

- Memahami pengaruh arah posisi antenna (azimuth) terhadap pancaran spektrum frekuensi sinyal

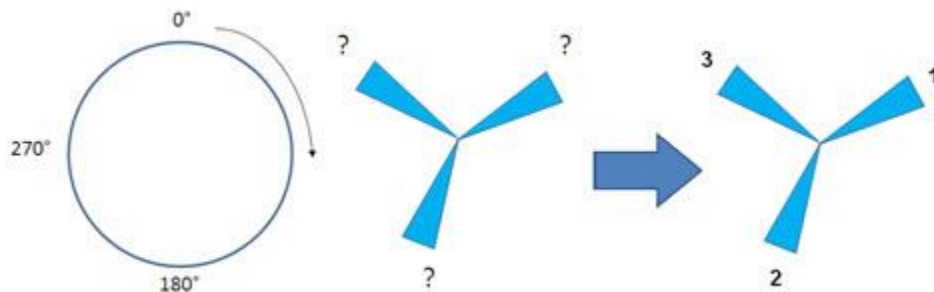
II.2. Indikator :

II.2.1 Mahasiswa dapat menentukan azimuth dari hasil pengukuran di lapangan

II.2.2 Mahasiswa dapat menganalisa pengaruh posisi antenna terhadap kualitas sinyal

II.3. Uraian Materi

AZIMUTH merupakan arah antenna (dalam derajat). Penomoran sector juga tergantung pada AZIMUTH. Sector yang paling dekat dengan 0° diberikan nomor urut 1, dan seterusnya. Ini akan menentukan arah coverage dan perkiraan arah pancaran spektrum sinyal bts.



Gambar 2.1 Azimuth

Handover adalah suatu cara dimana memungkinkan user pindah pelayanan dari suatu sektor ke sektor lain baik dalam satu BTS maupun antar BTS tanpa adanya pemutusan hubungan dan terjadi pemindahan frekuensi/kanal secara otomatis yang dilakukan oleh sistem. Tujuan dari handover adalah untuk menjaga kualitas panggilan, menjaga hubungan antara MS dan BTS dalam proses perpindahan layanan, melakukan pergantian kanal jika terjadi gangguan interferensi yang besar, dan untuk memperjelas batas antar daerah pelayanan MS.

Proses handover dipengaruhi oleh faktor level daya sinyal terima, kualitas sinyal terima, power budenganet sel tetangga dan jarak antara MS dan BTS (Timing Advanced) yang masing-masing mempunyai nilai ambang batas sehingga ketika nilai ambang batas tersebut sudah dilewati handover harus dilakukan untuk menjaga suatu panggilan agar tidak terputus. Proses handover tidak selalu berjalan lancar, walaupun nilai ambang batas sudah dilewati namun tetap tidak mau melakukan handover. Hal tersebut dikarenakan beberapa faktor sehingga menyebabkan kegagalan handover (failure). Kegagalan handover belum tentu menyebabkan suatu panggilan terputus, bisa juga mengakibatkan kualitas suara yang diterima menjadi jelek. Panggilan terputus atau drop call merupakan akibat yang paling buruk jika handover tidak dapat dilakukan sehingga akan mengurangi kualitas jaringannya.

Dengan memanfaatkan alat ukur spektrum analyzer, memudahkan dalam menentukan apakah antenna sudah mengarah ke bts yang sesuai. Pada spektrum analyzer dapat dilihat pola sinyal yang diterima sebagai acuan untuk tiap bts yang ada sebagai pembeda tiap bts.

II.4 Peralatan Praktikum

- a. Spektrum Analyzer
- b. Antena penerima
- c. Speaker

II.5 Skema Praktikum

Praktikan mengukur kualitas sinyal radio yang diterima oleh antenna menggunakan mode pindai frekuensi pada rentang sinyal dan span yang telah ditentukan. Parameter kualitas sinyal adalah keluaran suara pada speaker.

II.6. Langkah Praktikum

- a. Siapkan antenna beserta spektrum analyzer
- b. Pindai sinyal radio pada jaringan operator seluler yang berlaku di Indonesia, pada sepanjang rute pengukuran yang telah ditentukan.

II.7. Pertanyaan

1. Amati dan catat frekuensi yang dipantau oleh spektrum analyzer saat diperoleh sinyal radio operator seluler.

MODUL I
PARAMETER PERFORMA KOMUNIKASI SELULER
PERTEMUAN 3
PENGUKURAN RSRP, SINR, RSRQ, DAN ENODE-B

III.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu:

- Mengukur parameter performa telekomunikasi seluler dengan lengkap
- Memahami pengaruh lokasi suatu BTS dan jaraknya dengan ME, terhadap perubahan besaran kualitas komunikasi.

III.2. Indikator :

III.2.1

- Mahasiswa mampu mengukur parameter yang diinginkan
- Mahasiswa memahami tiap parameter yang diukur

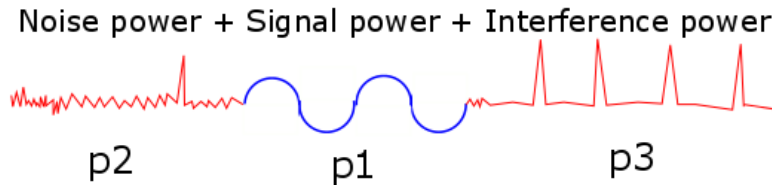
III.3. Uraian Materi

Untuk mengukur kualitas dari jaringan 4G LTE ada beberapa parameter yang paling utama yaitu :

a. RSSI (Received-Signal-Strength-Indicator)

merupakan power sinyal yang diterima user dalam rentang frekuensi tertentu termasuk *noise* dan interferensi (disebut juga *wideband power*) .

wideband power



Gambar 3.1 RSSI dalam rentang frekuensi tertentu

RSSI dapat dihitung dengan formula berikut :

$$\text{RSSI} = P1 + P2 + P3$$

Atau

$$\text{RSSI} = 12N * \text{RSRP}$$

dengan,

RSSI = Received Signal Strength Indicator , merupakan sinyal yang diterima ditambah dengan noise dan interferensi

N = Number of resource Block pada modulasi OFDMA yang digunakan

RSRP = Reference Signal Received Power, merupakan sinyal LTE power yang diterima user dalam rentang frekuensi tertentu.

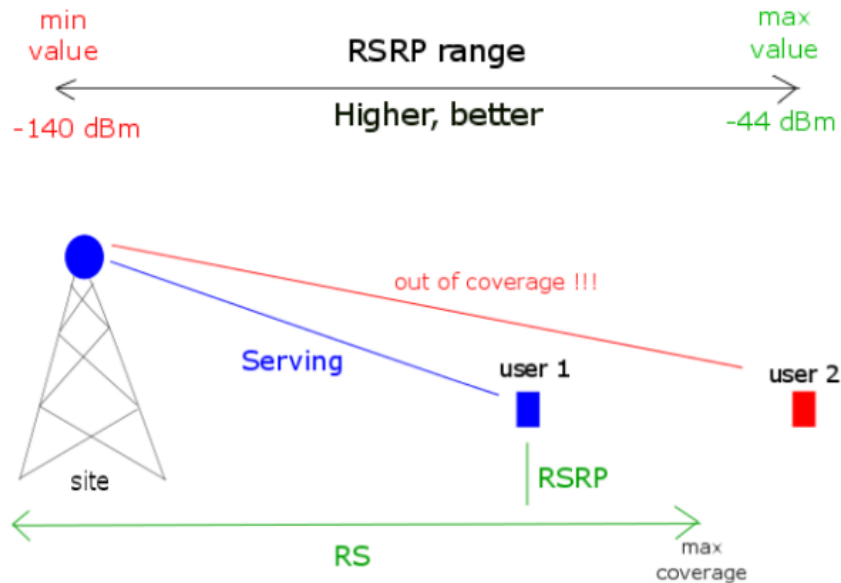
P1 = power noise,

P2 = Power Sinyal,

P3 = Power interferensi

b. RSRP (Reference Signal Received Power)

merupakan sinyal LTE power yang diterima oleh user dalam frekuensi tertentu Semakin jauh jarak antara site dan user, maka semakin kecil pula RSRP yang diterima oleh user. RS merupakan Reference Signal atau RSRP di tiap titik jangkauan *coverage*. User yang berada di luar jangkauan maka tidak akan mendapatkan layanan LTE.



Gambar 3.2 User 1 menerima sinyal serving RSRP dari site

RSRP bisa dihitung dengan formula berikut :

$$\text{RSRP} = \text{RSSI} - 10 \log (12 * N)$$

dengan penjelasan sebagai berikut :

RSRP = Reference Signal Received Power (dBm)

RSSI = (Received Signal Strength Indicator) merupakan power sinyal yang diterima user dalam rentang frekuensi tertentu termasuk noise dan interferensi (dBm)

N = Number of resource block yang digunakan oleh OFDMA.

c. **RSRQ (Reference Signal Received Quality)**

merupakan parameter yang menentukan kualitas dari sinyal yang diterima. RSRQ dapat dihitung dengan formula berikut :

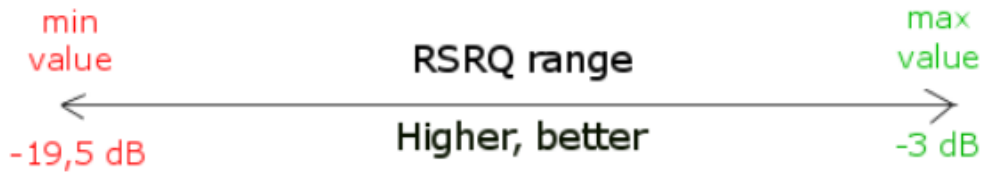
$$\text{RSRQ} = (\text{RSRP} * N) / \text{RSSI}$$

RSRQ = Reference Signal Received Quality (dB)

RSRP = Reference Signal Received Power (dBm) merupakan level sinyal yang diterima user.

N = Number of Resource block yang digunakan oleh OFDMA.

RSSI = Received Signal Strength Indicator merupakan power sinyal yang diterima user dalam rentang frekuensi tertentu termasuk *noise* dan interferensi (dBm)

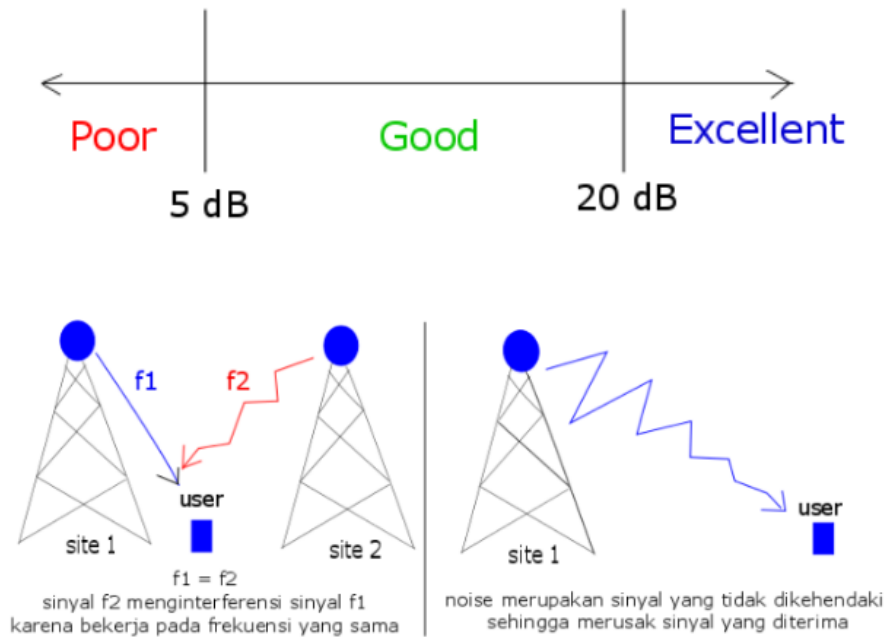


Gambar 3.3 Hubungan RSRQ dan RSRP

Berdasarkan gambar 3.3, semakin besar nilai RSSI maka semakin kecil nilai RSRQ. Selain itu, semakin besar nilai RSRP maka semakin besar pulai nilai RSRQ .

d. SINR (Signal to Interference Noise Ratio)

merupakan rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dan noise yang timbul (tercampur dengan sinyal utama) .



Gambar 3.4 Perbedaan Interferensi dan Noise

formula dalam menghitung SINR adalah sebagai berikut :

$$\text{SINR} = P / I + N$$

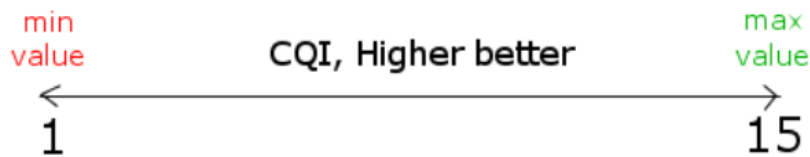
dengan,

SINR = Signal to Noise Ratio (dB)

- P = Power yang diterima pada jarak tertentu
- I = Interferensi yang diterima P akibat site lain yang bekerja pada frekuensi yang sama
- N = Noise yang diterima P

e. CQI (Channel Quality Index)

Merupakan kualitas dari sebuah *channel downlink* (dari site ke user) dengan kondisi *dedicated mode* (pada LTE, user melakukan *download* data) . CQI dapat diperoleh dari user yang melakukan pemberian informasi terhadap site berupa modulasi yang digunakan, code rate, dan efficiency.



Gambar 3.5 Perbandingan nilai CQI

f. PCI (Physical Cell Id)

merupakan kode identitas fisik tiap cell. Pada dasarnya, setiap cell akan melakukan broadcast informasi mengenai cell id yang dimilikinya agar user mengenali site tersebut. PCI memiliki beberapa aturan dalam perancangannya yaitu :

- kode PCI tiap cell dalam suatu area harus unik. kondisi ini terjadi ketika dua site tetangga memiliki kode PCI yang berbeda / tidak sama.
- sebuah kode PCI tidak boleh sama atau berdekatan diantara 2 site atau lebih. sehingga jarak pun perlu dipertimbangkan apabila kita ingin memberikan kode PCI yang serupa.
- jika kode PCI sama antara site yang berdekatan, maka bisa terjadi failure HandOver. (perpindahan serving cell)

mengenai cell id bisa diidentifikasi sebagai berikut :

$$PCI = PSS + 3 * SSS$$

dengan,

PCI = Physical Cell identity

PSS = Primary Synchronization Signal (bernilai 0 – 2)

SSS = Secondary Synchronization Signal (bernilai 0 – 167)

g. BLER (Block Error Rate)

merupakan rasio perbandingan antara total error block dengan total block dari sebuah transmisi data digital. BLER digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari demodulasi sinyal dengan menggunakan metode CRC.

formula dari BLER adalah :

$$\text{BLER} = (\text{Total error Block} / \text{total block}) * 100\%$$

BLER masih dianggap baik apabila bernilai < 10% . semakin besar nilai BLER mengakibatkan gagal demodulasi data digital menjadi informasi.

III.4. Peralatan Praktikum

1. Seperangkat peralatan untuk mengukur nilai parameter telekomunikasi seluler

III.5 Skema Praktikum

Mahasiswa mengukur nilai parameter dari operator seluler di sepanjang rute yang telah ditentukan.

III.6 Langkah Praktikum

1. Ukur nilai parameter RSRP, SINR, RSRQ dan EnodeB sesuai operator yang telah ditentukan tiap kelompok pada rute yang telah dibagi.

III.7 Pertanyaan

1. Jelaskan hasil pengukuran anda.

MODUL II KONSEP PERHITUNGAN QUALITY OF SERVICE

PERTEMUAN 4 INPUT FREKUENSI

IV.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu:

- Mengenal dan paham proses modulasi digital
- Menganalisa kualitas sinyal berdasarkan input frekuensi

IV.2. Indikator :

Mahasiswa paham proses modulasi

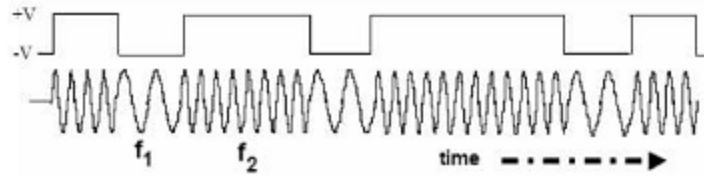
Mahasiswa bisa memanfaatkan MATLAB untuk fasilitas simulasi modulasi frekuensi

IV.3. Uraian Materi

Pada modulasi digital, sinyal pemodulasinya berupa sinyal digital. Pada modul ini akan diuraikan pemanfaatan teknik modulasi digital untuk mentransmisikan data biner melalui kanal komunikasi band-pass. Pada teknik modulasi biner, proses modulasi berhubungan dengan pertukaran (switching/keying) antara dua kemungkinan nilai besaran baik itu amplituda, frekuensi atau fasa dari sinyal pembawa, sesuai dengan simbol "0" dan "1". Dilihat dari jenis besaran yang diubah, jenis modulasi digital dapat dibedakan menjadi: Amplitude Shift Keying (ASK), Frequency Shift Keying (FSK), dan Phase Shift Keying (PSK).

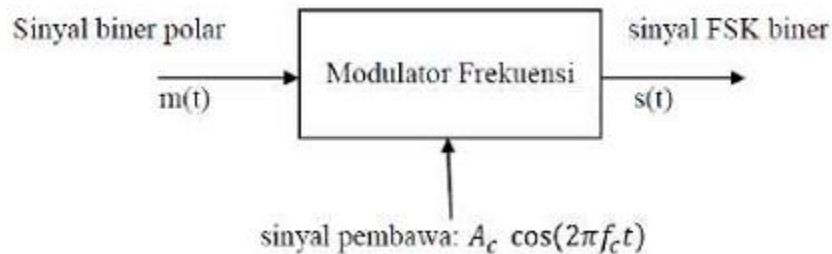
Pada system FSK, 2 buah sinyal sinusoidal dengan amplituda maksimum sama, A_c , tapi frekuensi berbeda, f_1 dan f_2 , digunakan untuk merepresentasikan symbol biner „1“ dan „0“. Secara matematis dapat dituliskan:

$$s(t) = \begin{cases} A_c \cos(2\pi f_1 t), & \text{untuk simbol '1'} \\ A_c \cos(2\pi f_2 t), & \text{untuk simbol '0'} \end{cases}$$



Gambar 4.1 Sinyal FSK

Pembangkitan sinyal BFSK dilakukan dengan melakukan data biner dalam format polar ke modulator frekuensi (Voltage Controlled Oscillator), seperti tampak pada gambar 4.2. Ketika input modulator berubah dari +V ke -V, maka frekuensi yang ditransmisikan akan berubah juga.



Gambar 4.2 Pembangkitan Sinyal Biner FSK

IV.4 Peralatan Praktikum

1. Satu buah PC
2. Software Matlab

IV. 5. Skema Praktikum

Mahasiswa mensimulasikan modulasi frekuensi dengan memvariasikan parameter yang sudah ditentukan. Kemudian dianalisa kualitas keluaran sinyal.

IV. 6. Langkah Praktikum

- a. Jalankan software MATLAB dengan klik ganda ikon Matlab pada desktop
- b. Buat M-File baru dengan klik toolbar new script
- c. Masukkan kode sumber untuk menampilkan gelombang sinyal informasi yang diinginkan.

```

a=[1 0 0 1 1 0 1 0 1 1];
K=length(a)
initial_phase=pi;
N=200;
for j=[1:1:K]
    for i=[1:1:N]
        a1(N*(j-1)+i)=a(j);
    end
end
figure(6)
subplot(4,1,1)
plot(a1,'-r')
hold on
grid on

```

- d. Masukkan kode sumber untuk menampilkan gelombang sinyal pembawa (*Carrier*)

```

f1=4;
f2=3;
N=100;
i=[0:1:N-1];
sin2=sin(2*pi*f2*i/N);
sin1=sin(2*pi*f1*i/N);
sin22=sin2;
sin11=sin1;
for j=[1:1:K-1]
    sin22=[sin22 sin2];
    sin11=[sin11 sin1];
end
hold on
subplot(4,1,2)
plot(sin11)
grid on

```

- e. Masukkan kode sumber untuk Memodulasikan sinyal informasi dengan sinyal pembawa (*Carrier*).

```

a=[1 0 0 1 1 0 1 0 1 1];
K=length(a)
initial_phase=pi;
f1=5;
f2=2;
N=200;
i=[0:1:N-1];
sin2=sin(2*pi*f2*i/N);
sin1=sin(2*pi*f1*i/N);
for j=[1:1:K]
    for i=[1:1:N]
        yout(N*(j-1)+i)=a(j)*sin1(i)+(1-a(j))*sin2(i);
    end
end
subplot(4,1,3)
plot(yout')
hold on

```

- f. Ubah parameter-parameter seperti yang ditentukan.
- g. Amati dan analisa semua output dari sinyal yang dihasilkan

IV. 7. Pertanyaan

1. Bagaimana pengaruh perubahan parameter dengan kualitas sinyal ? Jelaskan analisa anda

MODUL II KONSEP PERHITUNGAN QUALITY OF SERVICE

PERTEMUAN 5 SINYAL LEVEL

V.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu :

- Memahami kualitas layanan jaringan berdasarkan daya sinyal

V.2. Indikator :

1. Mahasiswa dapat memahami prinsip kerja dari modulasi *Single Side Band* , *Double Side Band-Suppressed Carrier* dan *Side Band-Full Carrier* dengan simulasi Matlab.
2. Mahasiswa dapat memahami perbedaan antara *Double Side Band* dengan *Single Side Band*.
3. Mahasiswa dapat memahami prinsip dari demodulasi *Single Side Band* , *Double Side Band-Suppressed Carrier* dan *Side Band-Full Carrier* dengan simulasi Matlab.

V.3. Uraian Materi

Modulasi adalah proses perubahan suatu gelombang periodik sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi. Dengan proses modulasi, suatu informasi (biasanya berfrekuensi rendah) bisa dimasukkan ke dalam suatu gelombang pembawa, biasanya berupa gelombang sinus berfrekuensi tinggi. Terdapat tiga parameter kunci pada suatu gelombang sinusoidal yaitu : amplitudo, fase dan frekuensi. Ketiga parameter tersebut dapat dimodifikasi sesuai dengan sinyal informasi (berfrekuensi rendah) untuk membentuk sinyal yang termodulasi.

Modulasi amplitudo merupakan proses modulasi yang mengubah amplitudo sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasinya. Ada beberapa jenis modulasi amplitudo, yaitu: • AM Single Side Band (AM-SSB) • AM Double Side Band-Suppressed Carrier (AM-DSB-SC) • AM Double Side Band-Full Carrier (AM-DSB-FC)

AM merupakan proses modulasi dimana amplitudo gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan amplitudo sinyal informasi. Dimana dalam sistem modulasi amplitudo ini sinyal suara ditumpangin pada frekuensi pembawa yang berupa gelombang radio. Pada modulasi amplitudo (AM) getaran suara kita akan menumpang pada carrier yang berujud perubahan amplitudo dari gelombang

pembawa tadi seirama dengan gelombang suara kita. Gelombang elektromagnetik diterima oleh antena kemudian oleh tuning circuit gelombang yang diperlukan akan dipisahkan atau diseleksi dari gelombang-gelombang lainnya yang tidak diperlukan.

Dalam modulasi AM, amplitudo dari suatu sinyal carrier, dengan frekuensi dan phase tetap, divariasikan oleh suatu sinyal lain (sinyal informasi). Sinyal carrier tidak tergantung dari sinyal informasi, di mana saat pentransmisian sinyal carrier terjadi pemborosan daya. Sehingga dalam modulasi amplitudo hanya setengah dari total daya yang ditransmisikan yang dipengaruhi oleh sinyal informasi. Persamaan sinyal sinusoidal secara umum bisa dituliskan sebagai berikut:

$$\varphi(t) = a(t) \cos \theta(t)$$

dimana $a(t)$ adalah amplitudo sinyal dan $\theta(t)$ adalah sudut phase.

DSB-SC dibuat dengan mengatur agar amplitudo sinyal carrier berubah secara proporsional sesuai perubahan amplitudo pada sinyal pemodulasi (sinyal informasi).

Persamaan Matematis DSB-SC

$$X_{DSB-SC}(t) = m(t) \cos \omega_c t$$

Persamaan Matematis Spektrum DSB-SC

$$X_{DSB-SC}(\omega) = \frac{1}{2} M(\omega - \omega_c) + \frac{1}{2} M(\omega + \omega_c)$$

Sinyal DSB-SC dibuat dengan mengalikan sinyal informasi $m(t)$ dengan sinyal carrier yang dihasilkan osilator.

Kelemahan DSB-FC

- Karena Full Carrier, jadi boros bandwidth,
- Karena Double Sideband, jadi boros bandwidth, solusinya Single Side Band (SSB)

Di dalam modulasi AM diketahui bahwa daya untuk memancarkan sinyal adalah daya-daya pada komponen pembawa dan kedua side band (USB dan LSB). Untuk memancarkan dengan derajat modulasi 100% diketahui bahwa hanya 1/6 dari jumlah daya keseluruhan terdapat pada komponen *side band*. Sedangkan 2/3-nya terserap pada sinyal pembawa yang tidak mengandung sinyal informasi. Sehingga apabila daya sinyal yang tertangkap oleh penerima kurang kuat, maka kualitas sinyal informasi yang tertangkap juga terpengaruh.

V.4. Peralatan Praktikum

1. 1 buah PC
2. Software Matlab

V. 5. Skema Praktikum

Mahasiswa mensimulasikan berbagai variasi modulasi level sinyal dan mengamati hasilnya.

V. 6. Langkah Praktikum

a. Sinyal Double Side Band Suppressed Carrier

1. Bukalah program matlab dengan melakukan double klik pada icon matlab
2. Setelah jendela command prompt Matlab terbuka, ketikkan perintah sebagai berikut:

```
Fs = 200;  
t = [0:3*Fs+1]/Fs;  
Fc = 10;  
x = sin(2*pi*t);  
subplot(3,1,1);  
plot(t,x);  
hold on;
```

3. Ketikkan perintah berikutnya pada *command prompt* Matlab*:

```
ydouble = amod(x,Fc,Fs,'amdsb-sc');  
plot(t,ydouble,'r')  
xlabel('waktu t (detik)');  
ylabel('AM-DSB-SC');  
axis([0 3 -1 1]);  
grid on;
```

b. Sinyal Double Side Band Full Carrier

1. . Ketikkan perintah berikutnya pada command prompt Matlab*:

```
ydoubletc = amod(x,Fc,Fs,'amdsb-tc',1);  
subplot(3,1,2);  
plot(t,x);  
hold on  
xlabel('waktu t (detik)');  
ylabel('AM-DSB-FC');  
plot(t,ydoubletc,'r');  
axis([0 3 -2 2]);  
grid on;
```

*= mulai Matlab 2012 perintah *amod* diganti dengan *modulate*.

V.7. *Pertanyaan*

Variasikan nilai frekuensi sinyal pembawa dan sinyal informasi. Analisa perbandingan percobaan simulasi, berikan penjelasan secukupnya.

MODUL II
KONSEP PERHITUNGAN QUALITY OF SERVICE
PERTEMUAN 6
SPEKTRUM FREKUENSI 2 (FREKUENSI OPERATOR SELULER)

VI.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu menganalisa mengenai pembagian frekuensi operator seluler.

VI.2. Indikator :

Mahasiswa memahami pembagian frekuensi radio operator seluler di Indonesia.

VI.3. Uraian Materi

Gelombang Radio adalah Gelombang Elektromagnetik yang disebarkan melalui Antena. Gelombang Radio memiliki Frekuensi yang berbeda-beda sehingga memerlukan penyetelan Frekuensi tertentu yang cocok pada Radio Receiver (Penerima Radio) untuk mendapatkan sinyal tersebut. Frekuensi Radio (RF) berkisar diantara 3 kHz sampai 300 GHz.

Pengalokasian kisaran Frekuensi

- Radio AM (Amplitude Modulation) : 535 kHz – 1.7 MHz
- Short Wave Radio (Radio Gelombang Pendek) : 5.9 MHz – 26.1 MHz
- Radio CB (Citizen Band) : 26.96 MHz – 27.41 MHz
- Stasiun Televisi : 54 MHz – 88 MHz (kanal 2 ~ 6)
- Radio FM (Frequency Modulation) : 88 MHz – 108 MHz
- Stasiun Televisi : 174 MHz – 220 MHz (kanal 7 ~ 13)

Spektrum Frekuensi Radio adalah susunan pita frekuensi radio yang mempunyai frekuensi lebih kecil dari 3000 GHz sebagai satuan getaran gelombang elektromagnetik yang merambat dan terdapat dalam dirgantara (ruang udara dan antariksa).

Pengalokasian Spektrum Frekuensi Radio di Indonesia mengacu kepada alokasi frekuensi radio internasional untuk region 3 (wilayah 3) sesuai dengan peraturan Radio yang ditetapkan oleh *International Telecommunication Union (ITU)* atau Himpunan Telekomunikasi Internasional.

Penempatan Jalur atau Spektrum Frekuensi Radio yang menentukan kegunaannya ini bertujuan untuk menghindari terjadinya gangguan (Interference) dan untuk menetapkan protokol demi keserasian antara pemancar dan penerima.

Tabel 6.1 Pembagian Frekuensi Radio

| Nama Band (Jalur) | Singkatan | Frekuensi | Panjang Gelombang | Penggunaan |
|-----------------------------------|------------------|------------------|--------------------------|---|
| Tremendously low frequency | TLF | < 3Hz | >100.000 km | Natural Electromagnetic Noise |
| Extremely Low Frequency | ELF | 3 – 30 Hz | 10.000 – 100.000 km | Submarines |
| Super Low Frequency | SLF | 30 – 300 Hz | 1.000 – 10.000 km | Submarines |
| Ultra Low Frequency | ULF | 300 – 3.000 Hz | 100 – 1.000 km | Submarines, mines |
| Very Low Frequency | VLF | 3 – 30 kHz | 10 – 100 km | Navigation, time signal, Submarines, heart rate monitor |

| | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------------|---------------|--|
| Low Frequency | LF | 30–300 kHz | 1 – 10 km | Navigation, time signal, Radio AM (long wave), RFID |
| Medium frequency | MF | 300 – 3.000 kHz | 100 – 1.000 m | Radio AM (medium wave) |
| High Frequency | HF | 3 – 30 MHz | 10 – 100 m | Short wave Broadcast, RFID, radar, Marine and Mobile radio telephony |

| | | | | |
|-----------------------------|------------|-----------------|-------------|--|
| Very High Frequency | VHF | 30 – 300 MHz | 1 – 10 m | Radio FM, Television, Mobile Communication, Weather Radio |
| Ultra High Frequency | UHF | 300 – 3.000 MHz | 10 – 100 cm | Television, Microwave device / communications, mobile phones, wireless LAN, Bluetooth, GPS, FRS/GMRS |
| Super High Frequency | SHF | 3 – 30 GHz | 1 – 10 cm | Microwave device / communications, wireless LAN, radars, Satellites, DBS |

| | | | | |
|------------------------------------|------------|-----------------|------------|--|
| Extremely High Frequency | EHF | 30 – 300 GHz | 1 – 10 mm | High Frequency Microwave, Radio relay, Microwave remote sensing |
| Tremendously High Frequency | THF | 300 – 3.000 GHz | 0.1 – 1 mm | Terahertz Imagin, Molecular dynamics, spectroscopy, computing/communications, sub-mm remote sensing. |

Penggunaan spektrum frekuensi radio harus sesuai dengan peruntukannya serta tidak saling mengganggu mengingat sifat spektrum frekuensi radio dapat merambat ke segala arah tanpa mengenal batas wilayah negara. Penggunaan spektrum frekuensi radio antara lain untuk keperluan penyelenggaraan jaringan telekomunikasi, penyelenggaraan telekomunikasi khusus, penyelenggaraan penyiaran, navigasi dan keselamatan, Amatir Radio dan KRAP, serta sistem peringatan dini bencana alam yang sangat dirasakan manfaatnya oleh masyarakat.

Pelaksanaan pelayanan perizinan spektrum frekuensi radio dilaksanakan dengan dukungan teknologi informasi berupa sistem data processing dan database penggunaan frekuensi radio nasional (Sistem Informasi Manajemen Frekuensi/SIMF), serta sistem pengawasan/monitoring penggunaan frekuensi radio yang tersebar di seluruh ibu kota propinsi.

VI. 4. Peralatan Praktikum

1. Peralatan pengujian kinerja telekomunikasi seluler

VI.5. Skema Praktikum

Mahasiswa menganalisa persebaran frekuensi operator seluler yang ada di lapangan.

VI. 6. Langkah Praktikum

- a. Asisten membagi kelompok mahasiswa untuk menganalisa penggunaan frekuensi operator seluler
- b. Mahasiswa menganalisa di lapangan sesuai dengan pembagian wilayah tiap kelompok

VI.7. Pertanyaan

1. Bagaimana analisa anda mengenai pembagian frekuensi kerja masing-masing operator seluler

MODUL III METODE UJI PARAMETER KUALITAS KOMUNIKASI SELULER

PERTEMUAN 7 PING TEST

VII.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu:
Melakukan uji kualitas komunikasi seluler berdasarkan uji ping.

VII.2. Indikator :

Mahasiswa paham prosedur uji ping
Mahasiswa mampu melakukan instalasi modem untuk koneksi internet
Mahasiswa paham parameter uji koneksi

VII.3. Uraian Materi

Sistem Komunikasi Seluler Perkembangan awal dari komunikasi seluler terjadi di akhir tahun 1940-an, ketika Bell Telephone di Amerika Serikat membuat sistem pemancar berdaya rendah untuk menangani suatu wilayah cakupan yang kecil. Wilayah ini dinamakan “cell” atau sel. Dalam sistem ini kanal-kanal frekuensi yang sama digunakan secara berulang-ulang antar sel dengan pengaturan sedemikian rupa sehingga tidak terjadi interferensi (atau gejala tumpang tindih frekuensi). Sehingga sistem komunikasi seperti ini selanjutnya disebut sebagai sistem komunikasi seluler (cellular communication system). Sel-sel yang saling berdekatan dengan pemancar yang menjangkau cakupan tertentu ini biasanya digambarkan dalam sekelompok sel segi enam dilengkapi beberapa notasi.

Pemancar ini disebut stasiun induk (BS/Base Station) atau BTS (Base Transceiver Station). Sedangkan penerimanya yang berupa pesawat bergerak disebut sebagai MS (Mobile Station) atau telepon seluler itu sendiri.

Ping (ms) Hasil pengukuran ini menunjukkan seberapa lama paket data berpindah dari sebuah komputer menuju server di Internet dan kembali lagi ke komputer tersebut. Semakin rendah nilainya, semakin baik. Hasil di bawah 100 ms diinginkan pada komunikasi pita lebar (broadband). Pengukuran Ping menunjukkan kecepatan koneksi.

VII. 4. Peralatan Praktikum

1. Seperangkat PC
2. Modem GSM

VII.5. Skema Praktikum

Mahasiswa menguji kualitas layanan jaringan berdasarkan uji ping ke internet.

VII. 6. Langkah Praktikum

- a. Mahasiswa melakukan instalasi modem
- b. Mahasiswa melakukan pengaturan koneksi internet sesuai provider
- c. Mahasiswa menghubungkan perangkat ke internet
- d. Mahasiswa melakukan uji ping menggunakan layanan pada laman pingtest.net
- e. Mahasiswa mengamati hasil percobaan dengan variasi berbagai parameter

VII.7. Pertanyaan

1. Bagaimana hasil analisa dari perbandingan berbagai perubahan parameter dengan hasil uji ping?

MODUL III METODE UJI PARAMETER KUALITAS KOMUNIKASI SELULER

PERTEMUAN 8 UPLINK DOWNLINK

VIII.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu menguji kualitas komunikasi seluler berdasarkan konektivitas jaringan pada frekuensi uplink dan downlink nya.

VIII.2. Indikator :

Mahasiswa paham mengenai frekuensi uplink dan downlink.

Mahasiswa mampu menguji parameter tersebut.

VIII.3. Uraian Materi

Pada GSM terdapat beberapa alokasi frekuensi sesuai aplikasinya. Pada setiap aplikasi, frekuensi uplink dan frekuensi downlink yang digunakan berbeda. Pada sistem GSM, uplink adalah arah jalur sinyal dari mobile station ke BTS, sedangkan downlink adalah arah jalur sinyal dari BTS ke MS. Frekuensi uplink dan frekuensi downlink harus berbeda sehingga memungkinkan komunikasi baik arah TX maupun RX bisa berlangsung secara bersamaan. Frekuensi-frekuensi carrier yang digunakan mempunyai sebuah susunan yang tetap (frekuensi uplink-downlink) yang disebut frekuensi dupleks.

Pada GSM 900, frekuensi dupleks (beda frekuensi uplink dengan downlink) adalah 45 kHz. Pada GSM 1800, frekuensi dupleksnya adalah 95 MHz. Perlu diketahui bahwa channel terendah dan channel tertinggi tidak digunakan untuk traffic dengan tujuan untuk mencegah terjadinya interferensi dengan layanan-layanan (services) yang menggunakan frekuensi yang berdekatan. Hal ini berlaku baik pada GSM 900 maupun GSM 1800. Jumlah carrier yang ada pada GSM 900 adalah 124, sedangkan pada GSM 1800 adalah 374.

VIII. 4. Peralatan Praktikum

1. Seperangkat PC
2. Modem GSM

VIII.5. Skema Praktikum

Mahasiswa menguji kualitas layanan koneksi berdasarkan tes uplink dan downlink.

VIII. 6. Langkah Praktikum

- a. Mahasiswa mengkoneksikan layanan internet menggunakan modem GSM
- b. Mahasiswa menguji uplink dan downlink jaringan menggunakan fasilitas web pada laman speedtest.net

VIII.7. Pertanyaan

1. Bandingkan hasil pengujian dari beberapa provider. Analisa hasilnya, bagaimana kualitas layanan jaringan berdasarkan hasil uji uplink dan downlinknya.

MODUL III METODE UJI PARAMETER KUALITAS KOMUNIKASI SELULER

PERTEMUAN 9 BLACKSPOT AREA

IX.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu menguji kualitas layanan jaringan seluler berdasarkan meratanya jangkauan sinyal untuk mengatasi celah blackspot area.

IX.2. Indikator :

Mahasiswa memahami blackspot area.

Mahasiswa mampu menguji sinyal pada area blackspot

IX.3. Uraian Materi

Dalam beberapa tahun ini teknologi komunikasi sudah sangat berkembang pesat. Dimulai dari sistem yang mulanya analog kemudian berkembang menjadi digital. Dari generasi ke generasi kedua sistem tersebut terus dikembangkan hingga saat ini. Berbagai inovasi teknologi dilakukan dari sistem “*Advanced Mobile Phone System*” (AMPS), “*Global System for Mobile Communication/General Packet Radio Service*” (GSM/GPRS), “*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*” (EDGE), “*Code Division Multiple Access*” (CDMA) dan berbagai macam inovasi lainnya.

Seiring perkembangan tersebut, peningkatan di berbagai aspek pun dicapai. Pada generasi yang sudah berkembang, transfer informasi telah dapat berlangsung tidak hanya dalam bentuk suara (*voice*) saja, tetapi juga dapat berupa data, gambar, dan video. Selain itu dalam hal kapasitas, kecepatan, kualitas, dan lebar *bandwith* juga kian meningkat.

Perkembangan teknologi ini semakin memberi banyak kemudahan bagi manusia untuk saling berkomunikasi. Seiring dengan hal tersebut mobilitas dalam berkomunikasi menjadi salah satu tuntutan masyarakat. “Kapan saja” dan “dimana saja”, dua hal inilah yang menjadi tokoh

utama dalam masalah teknologi komunikasi. Hal ini tentunya punya keterkaitan erat dengan sistem jaringan seluler. Idealnya, sebuah sistem jaringan seluler diciptakan untuk mengatasi kedua masalah tersebut. Namun pada kenyataannya setiap jaringan selalu mempunyai *black spot* dimana pancaran sinyal sangat kecil atau tidak ada sama sekali. Bahkan di area perkotaan yang telah tersedia sistem jaringan yang cukup baik pun, selalu terdapat beberapa area yang berlubang bergantung pada kondisi geografis, penataan bangunan, dan strategi sistem jaringan yang digunakan

IX. 4. Peralatan Praktikum

1. HP GSM
2. Laptop
3. Modul GPS
4. Software TEMS beserta perangkatnya

IX.5. Skema Praktikum

Mahasiswa menguji persebaran area blackspot pada wilayah sesuai pembagian tugasnya.

IX. 6. Langkah Praktikum

- a. Asisten membagi area uji blackspot kepada mahasiswa
- b. Mahasiswa menguji area blackspot sesuai wilayah tugas menggunakan perangkat TEMS yang kemudian di plot pada laptop berdasarkan modul GPS

IX.7. Pertanyaan

1. Untuk berbagai provider GSM, bandingkan hasil uji area blackspotnya.

MODUL IV
PROYEK: ANALISA PERBANDINGAN KINERJA BERBAGAI OPERATOR
JARINGAN SELULER

PERTEMUAN 10
PERBANDINGAN KINERJA BTS DALAM SUATU WILAYAH

X.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu menganalisis kinerja BTS berdasarkan data yang diperoleh dari pengukuran secara online / remote.

X.2. Indikator :

Mahasiswa mampu mengoperasikan software untuk mengukur kinerja BTS

Mahasiswa memahami parameter yang digunakan untuk mengukur kinerja BTS

X.3. Uraian Materi

Saat ini BTS (*Base Transceiver Station*) hampir dapat dijumpai di setiap daerah seperti pada bangunan permanen, perumahan, atau bahkan perkampungan. Perkembangan teknologi jaringan yang pesat, khususnya di bidang jaringan nirkabel, membuat BTS semakin menjadi perangkat transmisi yang sangat dibutuhkan dalam menunjang proses komunikasi selular yang semakin memadai bagi seluruh elemen masyarakat. BTS yang didukung oleh sebuah *shelter* BTS memiliki sistem yang berjalan secara otomatis, dalam arti tidak melibatkan tenaga manusia didalamnya. *Shelter* yang mendukung BTS ini memiliki beberapa perangkat yang umumnya tidak dipantau kinerja dan kondisinya dari jauh, antara lain pintu, suhu, kelembaban, air, bahan bakar dan lain sebagainya. *Shelter* ini sangat penting perannya untuk menunjang kinerja BTS, yang secara tidak langsung juga menunjang kinerja sistem telekomunikasi selular.

Sebagai komponen pendukung sebuah sistem telekomunikasi selular, jumlah BTS sangat banyak, karena dalam melayani beberapa *mobile station* hanya dapat dijangkau pada jarak radius sekitar 5 km. Sebagai catatan salah satu Operator selular di Indonesia mengoperasikan sekitar 100.000 BTS diseluruh Indonesia. Artinya terdapat ribuan *shelter* BTS yang harus dipantau kondisi dan kinerja perangkat di dalamnya.

Kegiatan pemantauan bertujuan untuk memantau kinerja dan kondisi sistem. Ketika kegiatan pemantauan ini dihadapkan pada berbagai permasalahan kompleks seperti keakuratan, kehandalan, kecepatan serta nilai ekonomis tenaga manusia akan menjadi kurang efisien jika digunakan.

Bagaimana memonitor objek dalam kuantitas yang besar pada sekala yang besar, dimana setiap objek mungkin memiliki jarak yang sangat jauh satu sama lain harus dimonitor secara kontinyu dalam waktu yang bersamaan merupakan permasalahan yang akan diangkat disini. Hasil monitor tersebut kemudian harus disampaikan ke tempat lain secara terpusat dan sekaligus memberikan notifikasi kepada personil yang bertanggung jawab melalui *e-mail* apabila terjadi sebuah ketidakanomalian di suatu BTS tertentu. Sehingga personil tersebut dapat menyimpulkan apa yang terjadi pada tiap *shelter* BTS. Pada akhirnya apa yang terjadi pada tiap *shelter* BTS ini dapat ditindak lanjuti sesuai dengan kondisi yang sedang terjadi di lapangan. Sehingga dengan menggunakan metode seperti ini lebih bisa menghemat waktu, tenaga maupun materi.

X.4. Peralatan Praktikum

1. Laptop
2. Modul GPS
3. Software TEMS
4. Modem GSM

X.5. Skema Praktikum

Mahasiswa menguji kinerja BTS berdasarkan hasil pengukuran menggunakan software TEMS.

X. 6. Langkah Praktikum

- a. Mahasiswa mengkoneksikan modem GSM ke internet.
- b. Mahasiswa menguji BTS pada lokasi yang telah ditentukan menggunakan software TEMS dengan parameter uji yang divariasikan.

X.7. Pertanyaan

1. Bagaimana pengamatan anda terhadap kinerja BTS berdasarkan parameter uji dan lokasi BTS ?
2. Bandingkan kinerja BTS pada lokasi yang sama dengan parameter yang sama, untuk provider yang berbeda.

MODUL IV
PROYEK: ANALISA PERBANDINGAN KINERJA BERBAGAI OPERATOR
JARINGAN SELULER

PERTEMUAN 11
SPLIT FREKUENSI

XI.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu mengukur kapasitas pelanggan layanan telekomunikasi seluler dalam satu area sel, dengan jatah frekuensi yang terbatas.

XI.2. Indikator :

Mahasiswa memahami sel dan frekuensi splitting

Mahasiswa mampu menghitung jumlah alokasi pengguna dalam satu sel

XI.3. Uraian Materi

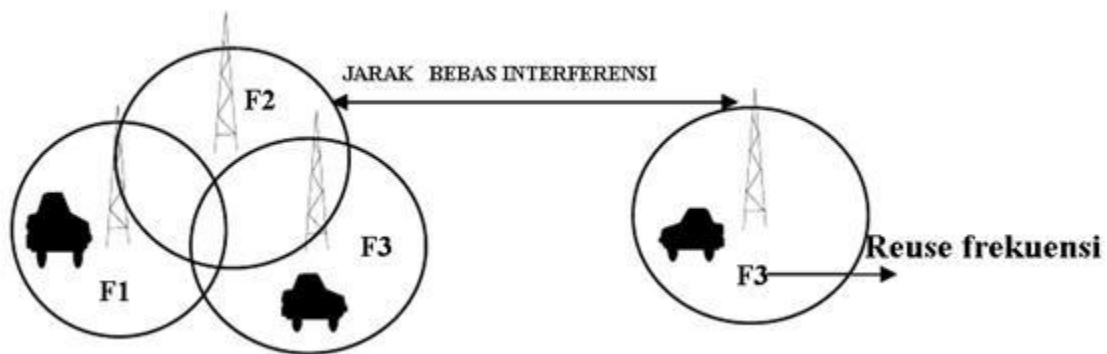
Frekuensi atau grup frekuensi bisa dipergunakan pada sel yang terpisahkan dengan jarak pengulangan yang cukup.

Frequency reuse adalah pemakaian kembali kanal frekuensi yang sama pada sel lain di lokasi yang berbeda. Frequency reuse dilakukan untuk meningkatkan efisiensi alokasi frekuensi dan meningkatkan kapasitas sistem. Adapun latar belakang frekuensi re-use antara lain

- Keterbatasan alokasi frekuensi
- Keterbatasan area cakupan cell (coverage area).
- Menaikkan jumlah kanal.
- Membentuk cluster yang berisi beberapa cell.
- Co-channel interference

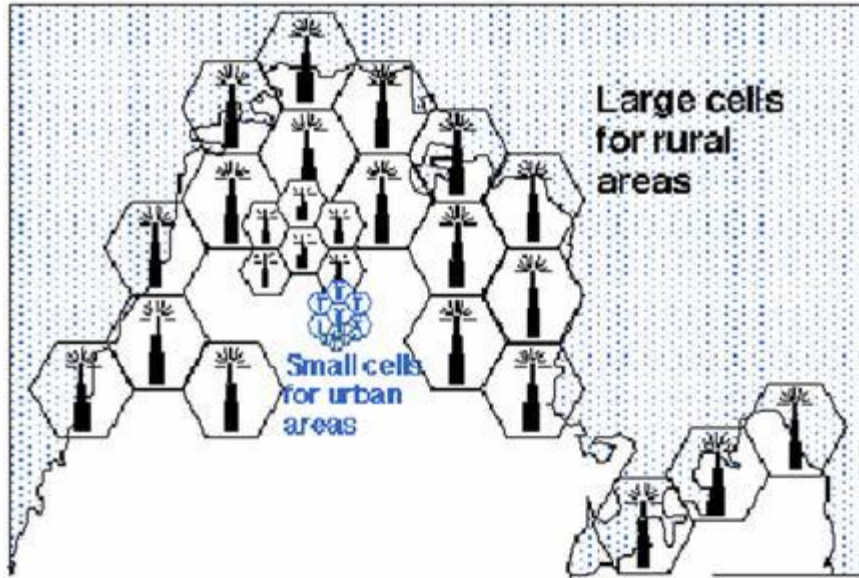
Inti dari konsep selular adalah konsep frequency reuse. Walaupun ada ratusan kanal yang tersedia, bila setiap frekuensi hanya digunakan oleh satu sel, maka total kapasitas sistem akan sama dengan total jumlah kanal. Dalam penggunaan kembali kanal frekuensi diusahakan agar daya pemancar masing-masing BS tidak terlalu besar, hal ini untuk menghindari adanya interferensi akibat pemakaian kanal yang sama (Interferensi Co-Channel).

Jarak minimum frekuensi reuse yang diperbolehkan, ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu jumlah sel yang melakukan frequency reuse, bentuk geografi suatu wilayah, tinggi antena dan besarnya daya pemancar masing-masing base station.



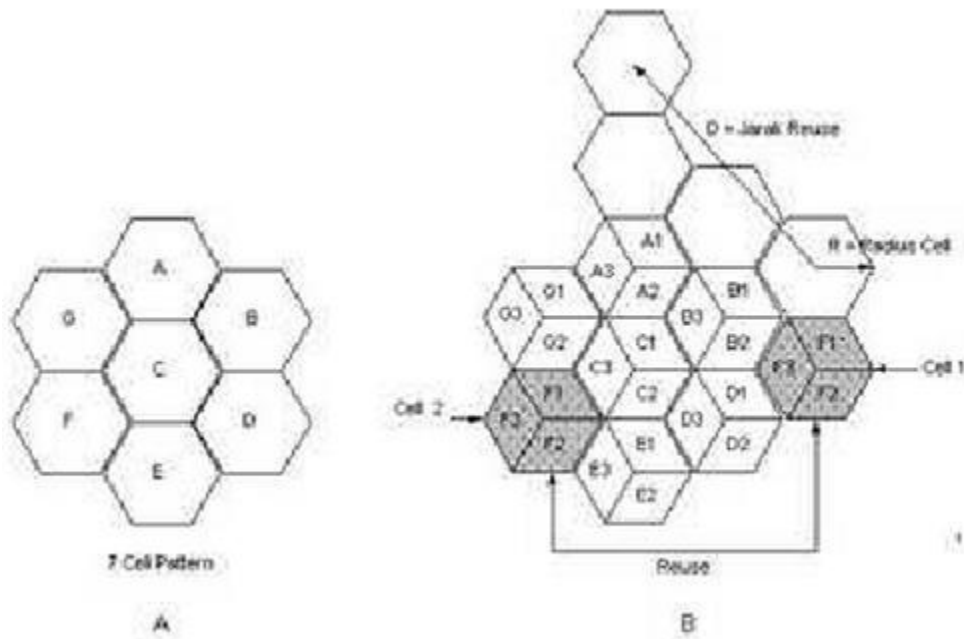
Gambar 11.1 Frekuensi Reuse

Ketika jumlah pelanggan meningkat dan mencapai jumlah maksimum yang dapat dilayani sel, maka sel-sel harus dibelah menjadi sel-sel yang lebih kecil dan masing-masing mempunyai jumlah kanal yang sama serta dapat melayani jumlah pelanggan yang sama seperti sel asalnya. Dengan proses pembelahan sel, jumlah pelanggan potensial dapat ditingkatkan tanpa kebutuhan tambahan bandwidth.



Gambar 11.2 Sel Splitting

Pembelahan sel bisa dilakukan dengan cara melakukan sektorisasi pada pusat sel, atau dengan membelah pusat grup sel menjadi sel-sel yang lebih kecil.



Gambar 11.3 Sel Splitting + Frekuensi Reuse

XI. 4. Peralatan Praktikum

1. seperangkat PC
2. modul GPS
3. modem GSM
4. Software TEMS

XI.5. Skema Praktikum

Mahasiswa menguji kemampuan kapasitas layanan frekuensi pelanggan pada BTS menggunakan konsep Handover

XI. 6. Langkah Praktikum

- a. Asisten membagi lokasi BTS untuk diuji mahasiswa kapasitas layanan frekuensi pelanggannya.
- b. Mahasiswa menguji menggunakan software TEMS, berbasis konsep Handover, lalu disesuaikan lokasi dengan GPS

XI.7. Pertanyaan

1. Bandingkan hasil uji dengan provider seluler yang lain. Jelaskan hasil analisa anda.

MODUL IV
PROYEK: ANALISA PERBANDINGAN KINERJA BERBAGAI OPERATOR
JARINGAN SELULER

MODUL 12
TRANSMISI KOMUNIKASI DATA

XII.1. Kompetensi Dasar :

Setelah mengikuti praktikum ini, mahasiswa mampu menentukan kualitas layanan jaringan seluler berdasarkan parameter akses internet.

XII.2. Indikator :

Mahasiswa mampu menguji layanan dengan parameter bandwidth dan packet loss.

Mahasiswa mampu mengoperasikan software TEMS sebagai alat bantu pengujian.

XII.3. Uraian Materi

Internet bukan hal yang asing lagi bagi kalangan masyarakat di Indonesia. Pengguna internet di Indonesia sudah terhitung banyak karena ketersediaan data dan informasi yang baru dan tidak terbatas menjadi salah satu stimulator masyarakat dalam mencari serta membaca berbagai pengetahuan yang disediakan di internet. Bagi masyarakat, internet dapat menjadi perpustakaan superbesar yang tidak terbatas oleh ruang dan waktu. Berbagai literatur dan pengetahuan baru muncul, tersedia dan dapat diakses dalam 24 jam sehari tanpa terikat oleh tempat. Untuk itu dibutuhkan suatu strategi dalam mencari solusi kebutuhan internet yang baik.

Apalagi kebutuhan akan internet di kalangan masyarakat sebenarnya telah ada. Hal ini dapat dilihat dari mulai meningkatnya jumlah pengguna internet melalui hotspot-hotspot gratis yang disediakan oleh kampus, serta meningkatnya jumlah warnet di lingkungan kampus. Dengan adanya kebutuhan masyarakat yang semakin beragam dan semakin kompleks tersebut banyak masyarakat ingin menggunakan teknologi internet. Namun karena banyaknya operator yang menawarkan kecepatan akses internet yang cepat, membuat para pengguna internet bingung dalam

memilih jasa akses internet operator mana yang memiliki kualitas baik dan terkadang tidak seperti yang dijanjikan oleh penyedia layanan internet.

XII. 4. Peralatan Praktikum

1. Seperangkat PC
2. Modul GPS
3. Modem GSM

XII.5. Skema Praktikum

Mahasiswa melakukan pengukuran data, literatur, dan pengujian dilapangan yang meliputi pengujian kualitas bandwidth dan packet loss masing-masing operator Global System for Mobile Communication (GSM) pada beberapa lokasi.

XII. 6. Langkah Praktikum

Pengukuran dilakukan dengan menghubungkan modem GSM dengan laptop melalui interface kabel USB. Setelah terhubung, lalu koneksikan dengan internet dan jalankan Google Chrome yang ada pada laptop. Paket internet yang digunakan adalah paket reguler pada masing-masing operator. Pengukuran pada kualitas bandwidth dengan memanfaatkan fasilitas yang sudah disediakan oleh www.speedtest.net, sedangkan pengukuran packet loss dengan menggunakan software ping yang sudah tersedia di DOS dengan cara melakukan proses “ping”.

XII.7. Pertanyaan

1. Bandingkan hasil pengujian antar provider. Jelaskan hasil analisa anda.

RESPONSI

R.1. Kompetensi Dasar:

Mahasiswa mampu melakukan uji kinerja layanan operator telekomunikasi seluler berdasarkan *key performance index* yang umum diterapkan pada jaringan 3G/4G.

R.2. Indikator

Mahasiswa mampu mengaplikasikan peralatan pengujian kinerja layanan operator telekomunikasi seluler pada jaringan 3G/4G.

R.3. Uraian Materi

Di Indonesia terdapat banyak operator yang melayani jasa telekomunikasi seluler. Tiap operator memiliki jaringan frekuensi sendiri-sendiri, dengan kualitas layanan yang berbeda-beda, meskipun area layanan hampir serupa cakupannya.

R.4. Peralatan Responsi

Seperangkat alat uji layanan telekomunikasi seluler.

R.5. Skema Responsi

Mahasiswa secara mandiri (perorangan) menguji layanan operator telekomunikasi seluler dengan parameter yang lengkap sesuai yang pernah dibahas pada modul praktikum ini.

R.6. Langkah Praktikum

1. Asisten membagikan daftar operator telekomunikasi seluler secara acak ke mahasiswa.
2. Mahasiswa menentukan lokasi pengujian masing-masing.
3. Mahasiswa menguji kualitas layanan tiap operator sesuai pembagian dari asisten, dengan wilayah sesuai yang ditentukan oleh mahasiswa sendiri.

R.7. Pertanyaan

Berikan analisa mengenai hasil uji layanan operator telekomunikasi seluler yang telah dilakukan.

LAMPIRAN

PENYUSUNAN LAPORAN PRAKTIKUM

I. KERANGKA LAPORAN PRAKTIKUM

1. Bagian Awal Laporan Praktikum

Judul praktikum disesuaikan dengan judul unit praktikum yang dilaksanakan dan dibuat laporannya. Pada bagian ini terdiri atas:

- Cover Sampul Praktikum-harus berlogo UTY
- Judul unit praktikum
- Nama dan NIM praktikan
- Tanggal praktikum dan sesi praktikum

Pada bagian ini diperbolehkan dalam bentuk cetak/printing

2. Pendahuluan

Pendahuluan ini terdiri atas:

- Dasar teori

Tulislah dasar teori seperlunya yang sangat menunjang penulisan pada bagian pembahasan.

Bagian ini dapat menyadur dari buku maupun sumber referensi lainnya yang nantinya ditulis pada bagian Daftar Pustaka

- Skema Praktikum

Gambarlah rangkaian yang digunakan pada praktikum yang dijalankan, baik rangkaian sederhana, rangkaian ekuivalen, dan rangkaian lengkap. Pada bagian Pendahuluan ini harus berupa tulisan tangan dan tidak diperkenankan menggunakan metode cetak/printing.

3. Pembahasan

Pada bagian ini terdiri atas:

- Grafik hasil pengamatan

Hasil pengamatan yang diperoleh selama praktikum divisualisasikan/digambarkan ke dalam suatu grafik (jumlah dan komposisi grafik terserah praktikan)

- Pembahasan hasil pengamatan

Bagian ini merupakan bagian batang tubuh dari laporan praktikum. Pada bagian ini harus menjelaskan apa saja yang terjadi dan penyebab terjadinya kejadian yang muncul selama praktikum. Serta menjelaskan hasil praktikum yang telah dilaksanakan. Penjelasan dan pembahasan pada bagian ini harus sejelas-jelasnya namun jangan terlalu banyak. Pada bagian ini harus ditulis dengan tangan dan tidak diperbolehkan menggunakan metode cetak/printing.

4. Kesimpulan

Pada bagian ini menyajikan kesimpulan dari hasil pembahasan yang disajikan pada bagian sebelumnya. Kesimpulan bukan merupakan ringkasan pembahasan, sehingga simpulkan secara tepat apa yang dibahas. Bagian ini juga harus ditulis tangan dan tidak diperkenankan menggunakan metode cetak/printing.

5. Jawaban Pertanyaan

Pada bagian ini merupakan bagian jawaban atas pertanyaan yang diberikan kepada praktikan yang diambil dari panduan praktikum untuk setiap unitnya. Bagian ini harus mutlak ada dan harus berupa tulisan tangan (tidak diperkenankan berupa hasil cetak/printing termasuk fotokopi)

6. Daftar Pustaka

Merupakan bagian dari laporan praktikum yang menyajikan sumber referensi yang digunakan praktikan untuk menyusun bagian pendahuluan dan pembahasan. Bagian ini harus mutlak ada dan harus berupa tulisan tangan (tidak diperkenankan berupa hasil cetak/printing termasuk fotokopi)

7. Lampiran Laporan Sementara (Hasil Pengamatan)

Hasil pengamatan/laporan sementara dilampirkan sebagai bukti praktikan telah melaksanakan praktikum sesuai unit yang dilaksanakan. Apabila bagian ini tidak ada maka laporan praktikum dinyatakan ditolak.

Kerangka laporan ini bersifat mutlak dan harus ada pada setiap laporan praktikum. Apabila salah satu poin di atas tidak terdapat di dalam laporan praktikum maka laporan praktikum akan tetap diterima tetapi akan mengalami pengurangan nilai laporan.

II. Contoh cover laporan praktikum

LAPORAN PRAKTIKUM
PRAKTIKUM KINERJA TELEKOMUNIKASI



Nama :(nama praktikan)
NIM :(NIM lengkap)
Unit :(Unit ke-)
Judul Praktikum :(Judul unit yang dilaksanakan)
Tanggal Praktikum : ... (tanggal pelaksanaan praktikum)

LABORATORIUM KOMUNIKASI DATA
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI & ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA

LEMBAR PENGAMATAN

LEMBAR PENGAMATAN
PERTEMUAN 1. COVERAGE AREA BTS

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 1. | () | 1. |
| 2. | () | 2. |
| 3. | () | |

LEMBAR PENGAMATAN
MODUL 2. SPEKTRUM FREKUENSI 1 (HANDOVER)

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 1. | () | 1. |
| 2. | () | 2. |
| 3. | () | |

LEMBAR PENGAMATAN
PERTEMUAN 3. PERHITUNGAN BENTUK LAMBDA ANTENA

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 1. | () | 1. |
| 2. | () | 2. |
| 3. | () | |

**LEMBAR PENGAMATAN
PERTEMUAN 4. INPUT FREKUENSI**

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 1. | () | 1. |
| 2. | () | 2. |
| 3. | () | |

**LEMBAR PENGAMATAN
PERTEMUAN 5. SINYAL LEVEL**

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 1. | () | 1. |
| 2. | () | 2. |
| 3. | () | |

LEMBAR PENGAMATAN PERTEMUAN 6. SPEKTRUM FREKUENSI

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 1. | () | 1. |
| 2. | () | 2. |
| 3. | () | |

LEMBAR PENGAMATAN PERTEMUAN 7. PING TEST

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 4. | () | 3. |
| 5. | () | 4. |
| 6. | () | |

**LEMBAR PENGAMATAN
PERTEMUAN 8. UPLINK DOWNLINK**

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 7. | () | 5. |
| 8. | () | 6. |
| 9. | () | |

**LEMBAR PENGAMATAN
PERTEMUAN 9. BLACKSPOT AREA**

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 10. | () | 7. |
| 11. | () | 8. |
| 12. | () | |

**LEMBAR PENGAMATAN
PERTEMUAN 10. PERBANDINGAN KINERJA BTS DALAM SUATU
WILAYAH**

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 13. | () | 9. |
| 14. | () | 10. |
| 15. | () | |

**LEMBAR PENGAMATAN
PERTEMUAN 11. SPLIT FREKUENSI**

Kesimpulan Sementara

.....
.....
.....
.....
.....
.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 16. | () | 11. |
| 17. | () | 12. |
| 18. | () | |

**LEMBAR PENGAMATAN
PERTEMUAN 12. TRANSMISI KOMUNIKASI DATA**

Kesimpulan Sementara

.....

.....

.....

.....

.....

.....

| | | |
|-----------------|-----|----------|
| Tanggal | | |
| Nama Praktikan: | NIM | Asisten: |
| 19. | () | 13. |
| 20. | () | 14. |
| 21. | () | |

@2020

Diterbitkan oleh:

Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Siliwangi, Jombor, Sleman, Yogyakarta

Email : publikasi@uty.ac.id

Website : uty.ac.id