

ANALISIS KAJIAN LOKASI BARU RADIO LINK TRANSMISI UNTUK LEMBAGA PENYIARAN PUBLIK LOKAL (LPPL) KANDAGA AM DI DAERAH SOREANG, KAB.BANDUNG

R.Audio Lesmana, Achmad Ali Muayyadi, Uke Kurniawan Usman
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung

audio.lesmana8@gmail.com , alimuayyadi@telkomuniversity.ac.id , ukeusman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Radio LPPL Kandaga merupakan Lembaga Penyiaran Publik Lokal (LPPL) Soreang Kabupaten Bandung yang membawa warna baru terhadap masalah informasi lokal. Namun dalam operasionalnya yang dipancarkan melalui gelombang AM 810 Khz, memiliki kendala dikarenakan saat ini lokasi pemancar AM berada di halaman Studio Radio LPPL Kandaga, dekat dengan perkantoran, dan pemukiman penduduk. Hal tersebut menimbulkan beberapa kondisi yang kurang baik, yaitu timbulnya gangguan interferensi terhadap layanan telekomunikasi lainnya.

Dari perihal kondisi saat ini rencana akan diadakan pembangunan tower di lokasi baru untuk penempatan pemancar AM dengan menggunakan *radio link* sebagai jalur akses sinyal pembawanya yang akan dibangun dititik lokasi yang sesuai karakteristik tanah lebih layak dan aman bagi lingkungan. Dalam hal ini dilakukan pengalokasian perencanaan *Radio Link Transmission* dengan menggunakan beberapa skenario penggunaan frekuensi dan beberapa scenario kandidat lokasi berdasarkan data lapangan dan data perangkat yang digunakan. Berdasarkan hasil pengamatan dan perbandingan terhadap *path profile* pada lintasan transmisi yang terbaik untuk menghubungkan lokasi Studio Radio LPPL Kandaga eksisting ke calon lokasi pemancar AM baru maka dipilihlah penempatan lokasi di TOL SOROJA dengan asumsi *obstacle* 20 m yang berjarak 1,15 km diperoleh daerah fresnel dalam keadaan bersih dari *obstacle*. Dalam perencanaan ini dipilihlah frekuensi yang terbaik adalah pada frekuensi 335 MHz dengan pemancar daya sebesar 30 dBm diperoleh nilai RSL (*Received Signal Level*) dari hasil perhitungan dan simulasi pada *pathloss design* yaitu -18,64485295 dBm dengan *fading margin* 62,36 dB dan tingkat keandalannya 99,99% serta untuk perhitungan daerah jangkauan radius pemancar Radio LPPL Kandaga AM adalah 31,1515 km sehingga mampu mencakup wilayah Kabupaten Bandung dan sekitarnya dengan rekomendasi tinggi antena pemancar AM adalah 46,30 m.

Kunci : *Radio Link Point To Point, Link Budget, Received Signal Level, Fading Margin, Radio LPPL Kandaga*

I. PENDAHULUAN

Radio Kandaga merupakan Radio Siaran Pemerintah Daerah (RSPD) milik Pemerintah Kabupaten Bandung. Radio

Kandaga berdiri sejak Tahun 1967 dengan lokasi di Cilember Cimahi dengan nama *Radio Cilember* dan beroperasi pada gelombang SW. Pada tahun 1980 Radio Cilember pindah ke Baleendah dengan nama *Radio Suara Balenda* dan beroperasi pada gelombang AM. Pada tahun 2001 stasiun radio pindah ke Soreang dan berganti namanya menjadi *Radio Kandaga* yang membawa warna baru terhadap masalah informasi lokal, dimana saat ini masyarakat sulit untuk memperoleh informasi lokal dibanding informasi nasional maupun regional. Radio Kandaga melalui berbagai program acara menyajikan berbagai informasi pemerintahan, pembangunan dan kemasyarakatan yang mengedepankan kebutuhan masyarakat terhadap informasi di berbagai bidang, seperti pendidikan, kesehatan, sosial, ekonomi, wisata, hiburan, dll. Radio Kandaga saat ini dalam proses menjadi Lembaga Penyiaran Publik Lokal (LPPL), telah memiliki payung hukum berupa Peraturan Daerah Kabupaten Bandung Nomor 18 Tahun 2016, tentang Pembentukan LPPL Kandaga, dan Peraturan Bupati Bandung tentang Petunjuk Pelaksanaan Atas Peraturan Daerah Nomor 18 Tahun 2016 tentang Pembentukan LPPL (Lembaga Penyiaran Publik Lokal) Kandaga. Hal ini juga sebagai dasar untuk mendapatkan ijin siaran, sehingga ada kepastian hukum/legal.

Namun dalam operasionalnya Radio Kandaga yang dipancarkan melalui gelombang AM 810 Khz, memiliki kendala dikarenakan saat ini lokasi Antena AM, Pemancar AM dan Pesawat *Link* berada di halaman Studio Radio Kandaga, dekat dengan perkantoran, dan pemukiman penduduk. Hal tersebut menimbulkan beberapa kondisi yang kurang baik, yaitu timbulnya efek radiasi yang dapat mengganggu kesehatan manusia dan gangguan jaringan telekomunikasi pada lingkungan sekitar. Dalam upaya mengatasi hal tersebut serta meminimalisir efek negatif yang ditimbulkan, maka harus dibangun lagi pemancar baru di lokasi dengan radius yang sesuai, karakteristik tanah yang lebih layak, memadai dan aman bagi lingkungan serta jauh dari pemukiman penduduk. Untuk menentukan lokasi yang tepat bagi pembangunan pemancar yang baru yang benar-

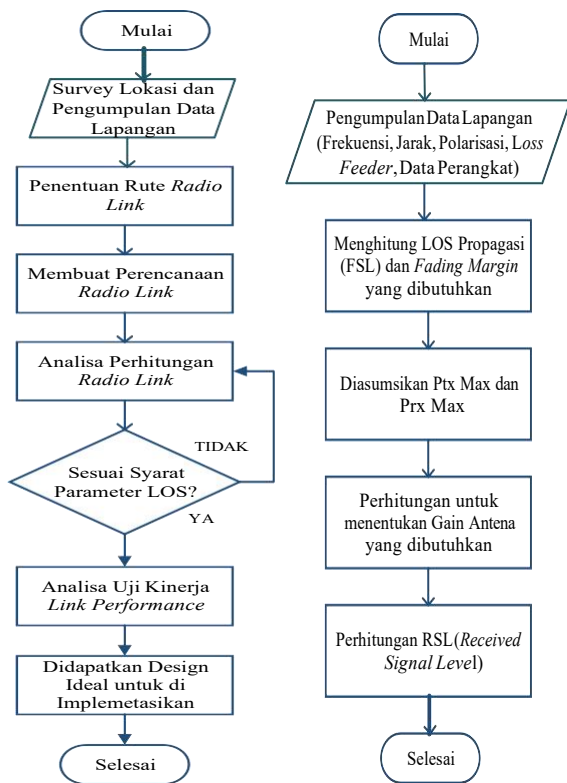
benar layak, maka diperlukan kajian pengalokasian pemancar Radio Kandaga Gelombang AM 810 KHz.

Selain untuk meminimalisir efek negatif, pengalokasian antena, pemancar dan pesawat link ini di lokasi yang sesuai, dapat menimbulkan manfaat positif antara lain, jangkauan atau daya pancar lebih jauh dan kualitas audio dapat diterima dengan lebih bagus

II. TEORI DASAR DAN TAHAPAN PERENCANAAN

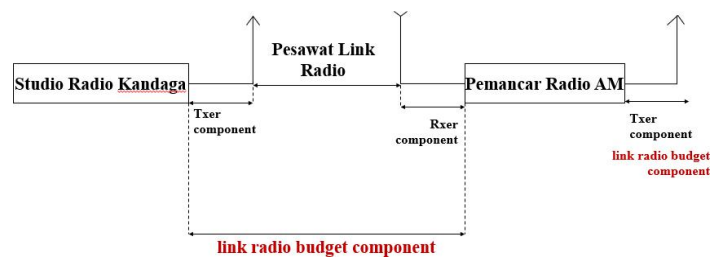
Dalam penelitian ini dilakukan perencanaan *Radio Link* Transmisi untuk pembangunan tower pemancar baru Radio Kandaga di daerah Soreang, Kab.Bandung yang terdiri 1 hop link transmisi. Pada penelitian ini menggunakan metode *Transmission Network Planning* dengan melakukan 3 skenario frekuensi kerja link yang akan digunakan sebagai bentuk ketepatan rancangan yang memperhitungkan jarak dan frekuensi link yang paling baik serta menentukan 3 skenario pilihan lokasi yang akan dijadikan bahan penelitian untuk ditetapkan calon lokasi terbaik untuk dibangunnya tower pemancar baru. Pada perencanaan ini untuk penyedia siaran pemancar radio LPPL Kandaga AM 810 KHz.

Secara umum alur perencanaan *Radio Link* dilakukan yang mencakup tahapan proses perencanaan. Adapun diagram alir perencanaan dan diagram alir perhitungan *link budget* seperti pada gambar 1 diagram alir perencanaan berikut ini.

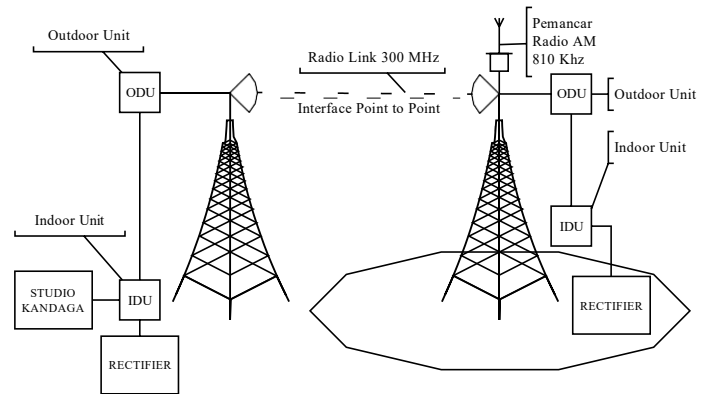


Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan

Seperti yang terlihat pemodelan sistem pada gambar 2 merupakan rencana kajian penelitian *radio link system* dan pada gambar 3 yang merupakan *system design point to point* yang dilakukan dengan membuat model seperti pada gambar 2 dan gambar 3 berikut ini:

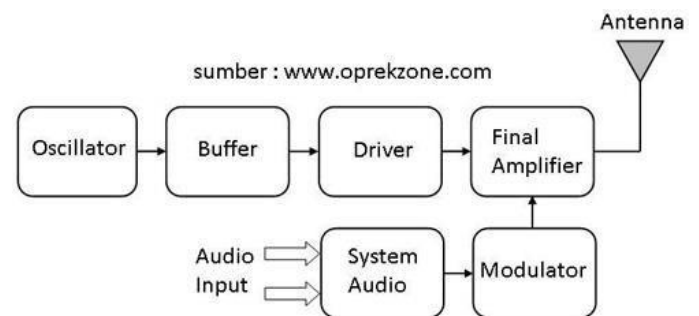


Gambar 2. Rencana Kajian Penelitian *Radio Link System*



Gambar 3. *System Design Point To Point Radio LPPL Kandaga*

A. Pemancar AM



Gambar 4. Blok Diagram Pemancar AM

Pada sistem pemancar AM, proses modulasi mengakibatkan perubahan amplitudo sinyal pembawa berupa level amplitudo yang sebanding dengan amplitudo sinyal pemodulasi. Pada sistem pemancar AM, pemodulasian pada umumnya dilakukan pada tingkat akhir pemancar di bagian final amplifier.

• Karakteristik Pemancar AM

Kemampuan pemncaran Radio AM tergantung beberapa hal, antara lain:

1. Frekuensi: Berdasarkan sifat gelombang, di mana semakin besar panjang gelombang (semakin kecil frekuensi), semakin baik propagasinya. Frekuensi di bawah 1000 kHz sangat cocok untuk mencakup area yang lebih luas.^[1]
2. Topografi dan Konduktivitas Tanah: Gelombang AM adalah gelombang yang merambat/ propagasi mengikuti permukaan bumi, sehingga karakteristik permukaan Bumi memainkan peran penting dalam perambatan gelombang.

Tabel 1 berikut menunjukkan konduktivitas dari berbagai jenis permukaan topografi atau tanah.

Tabel 1. Nilai Konstanta Dielektrik berbagai Bahan. [1]

jenis permukaan	konstanta dielektrik	Panduan [mS / m]	komentar
air garam	81	5000	unggul
Air segar	80	1	
Padang rumput, sedikit berbukit, tanah yang ringan	20	30	sangat bagus
Negara datar, berawa, hutan lebat	13	7	rata-rata
Padang rumput, berbukit sedang, beberapa pohon	13	6	rata-rata
Padang rumput, tanah liat yang berat	13	5	rata-rata
Tanah berbatu, pegunungan	12	2	buruk
Sandy, kering, bahkan	10	2	buruk
kawasan permukiman	5	1	sangat buruk
Kepadatan, pembangunan tinggi, kawasan industri	3	1	sangat buruk

Rumus terkait pemancar AM besar kuat medan E dari suatu gelombang radio dinyatakan dalam persamaan 1.

$$E = \frac{300}{D \times \sqrt{P \times \epsilon}} \left(-c \times \frac{d^2 \cdot \lambda}{\lambda} \right) \quad (1)$$

Dimana,

E = Kuat medan (mV/m), D = jarak coverage (Km),

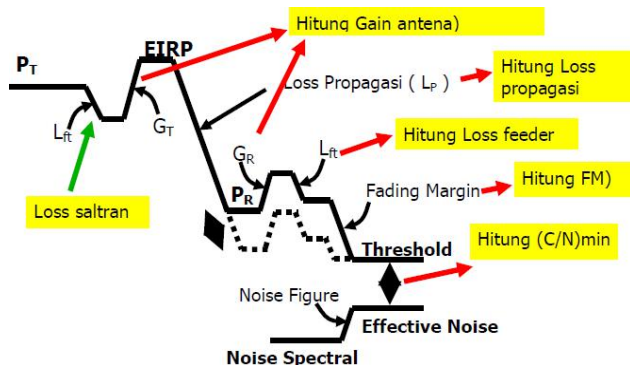
P = Daya Transmisi (Watt),

λ = Panjang Gelombang (Km),

c = Faktor Redaman

B. Perhitungan Link Budget

Perhitungan *Link budget* merupakan perhitungan yang menghitung semua penguatan dan rugi-rugi dari pemancar, melalui suatu medium (*free space*, kabel, *waveguide*, serat optik dan lain-lain) ke penerima dalam sistem telekomunikasi.



Gambar 5. Proses Link Budget

• Saluran Transmisi

Saluran transmisi didefinisikan sebagai alat untuk menyalurkan energi elektromagnet dari suatu titik ke titik lain. Saluran transmisi dapat berupa koaksial, bumbung gelombang (*waveguide*), fiber optik dan lainnya. Umumnya saluran transmisi bersifat meredam dan mempunyai konstanta redaman (*loss*) dengan satuan dB/m. [5]

$$L_f = \alpha \ell \quad (2)$$

Dimana:

L_f = loss feeder / saluran transmisi,

α = konstanta redaman (dB/m),

ℓ = panjang saluran transmisi / feeder (m)

• Antena

Antena didefinisikan sebagai alat untuk meradiasikan atau menerima energi gelombang elektromagnetik dari udara. Gain suatu antena parabola dirumuskan sebagai berikut: [9]

$$G = 20 \log F + 20 \log D + 17,8 \quad (3)$$

Dimana:

G = gain antena parabola (dBi),

F = frekuensi operasi antena (GHz),

D = diameter antena (m)

• EIRP (*Effective Isotropic Radiated Power*)

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP) adalah penjumlahan antara daya pancar pada antena dengan *gain* antena dari pemancar.

$$EIRP = P_{TX} + G_{TX} - L_{fTX} \quad (4)$$

Dimana:

P_{TX} = daya transmit dari pemancar (dBm),

G_{TX} = gain antena (dBi),

L_{fTX} = Redaman saluran pemancar (dB)

• Redaman Ruang Bebas (*Free Space Loss*)

Redaman ruang bebas merupakan fungsi frekuensi dan jarak. FSL adalah redaman yang dialami oleh gelombang radio yang ada pada sepanjang ruang udara antara antena pemancar dan penerima. Pada ruang ini tidak diijinkan adanya penghalang karena transmisinya sendiri berkarakter LOS. FSL dapat dihitung pada persamaan 5. [7]

$$FSL_{dB} = 92,45 + 20 \log (Dkm) + 20 \log (fGHz) \quad (5)$$

Dimana:

D = jarak antara pemancar dan penerima (km),

f = frekuensi yang digunakan (GHz),

L = free space loss (dB)

• *Isotropic Received Level* (IRL)

Isotropic Received Level (IRL) merupakan nilai level daya isotropic yang diterima oleh stasiun penerima. Nilai IRL ini adalah nilai level daya terima antena stasiun penerima. Besar nilai IRL dalam (dBm) didapatkan dari persamaan berikut. [6]

$$IRL = EIRP - FSL \quad (6)$$

Dimana,

IRL = *Isotropic Received Level*,

EIRP = *Equivalent Isotropic Radiation Power*,

FSL = *Free Space Loss*

• *Receive Signal Level* (RSL)

Receive Signal Level merupakan level daya yang diterima oleh stasiun penerima piranti pengolah *decoding*. Nilai RSL dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut. [9]

$$RSL = IRL + G_{RX} - L_{fRX} \quad (7)$$

Dimana:

RSL = *Receive Signal Level* (dBm),

IRL = *Isotropic Received Level* (dBm),

G_{RX} = penguatan antena penerima (dBi),

L_{fRX} = redaman kabel di penerima (dB)

III. HASIL DAN ANALISIS PERENCANAAN

Dalam perencanaan radio link ini berdasarkan survey yang dilakukan, ditetapkan 3 kandidat lokasi untuk pemindahan antena pemancar radio LPPL Kandaga AM, yaitu : Junti Girang, Gandasari dan lokasi dekat Tol Soraja.

Tabel 2. Koordinat Lokasi pada Google Maps

No	Nama Site	Koordinat LS	Koordinat BT
1	LPPL KANDAGA	-7,025770	107,525052
2	JUNTI GIRANG	-7,02280	107,55489
3	GANDASARI	-7,03766	107,5515
4	TOL SORAJA	-7,0168	107,53030

Dari setiap lokasi akan dihitung link budget untuk beberapa kandidat frekuensi kerja yang diusulkan, antara lain pada frekuensi UHF di 335 MHz, frekuensi ISM 2,4 GHz dan frekuensi microwave 15 GHz

A. Lokasi TOL SOROJA

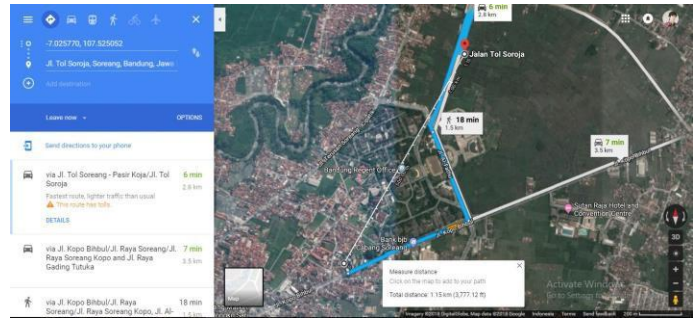
Pada gambar 3.1 merupakan letak Hop yang terlihat pada google map LPPL Kandaga To Tol Soroja yang sesuai dengan hasil survey. Informasi untuk lokasi kandidat ketiga dilakukan pada Tanggal 16 November 2018 pukul 10.20 WIB yang beralamatkan di Jl. Tol Soroja, Soreang, Bandung, Jawa Barat - Indonesia dan tepatnya berada pada posisi Latitude -7,0168 dan Longitude 107,53030 dengan elevasi ketinggian 747 Meter dari Permukaan Laut. Pada lokasi tersebut memiliki akses jalan yang mudah karena lokasi tersebut tepat dipinggir Jalan Raya utama Gerbang Tol Soroja serta pada lokasi tepatnya terhadap akses jalan mudah dan terjangkau sekitar 20 Meter yang memiliki lebar jalan sekitar 10 Meter serta jalan tersebut menggunakan bahan beton yang kuat yang dengan kondisi jalan yang baik tidak rusak atau tidak bolong-bolong.

Lokasi lahan tinjauan merupakan cakupan area *outdoor* / luar gedung yang memiliki tipe lahan sawah dengan luas lahan sawah sekitar 50 tumbak dan cukup luas, dengan kondisi lahan tersebut memiliki tanah yang basah karena tipe lahan tersebut adalah daerah pesawahan. Dari lokasi tinjauan tersebut dekat tiang sumber arus listrik yang mengalir yang berpas pasan pinggiran jalan utama Tol Soroja berjarak lokasi tepat koordinat dengan tiang listrik adalah berjarak sekitar 20 Meter. Pada lokasi tersebut belum ditemukan sumber air dan sumber bahan bakar yang memadai.

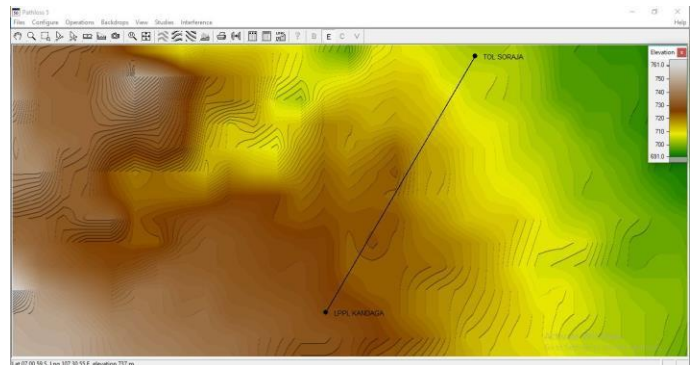
Perkiraan dari info-info warga sekitar bahwa lahan tersebut tidak rawan terhadap banjir tetapi lahan tersebut cukup jauh dari lingkungan masyarakat oleh sebab itu tidak dapat dipastikan untuk rawan terhadap jenis-jenis kejahatan yang kemungkinan dapat terjadi. Warga yang berada di sekitaran lokasi tinjauan cukup ramah dan cukup kooperatif. Lingkungan pada sekitaran lokasi tersebut merupakan tanah kosong dengan kondisi lingkungan yang bersih atau tidak kumuh terhadap sampah-sampah yang berserakan. Kepadatan bangunan pada lokasi tinjauan tidak padat masih banyak sekali lahan-lahan yang kosong. Rencana tipe ruangan untuk perangkat pemancar akan berupa bangunan ruangan permanen serta untuk tower pemancar akan dibangun dengan tipe tower triangle.

- Letak Geografis Lokasi:
 LPPL KANDAGA = Latitude -7,025770,
 Longitude 107,525052

TOL SOROJA = Latitude -7,0168,
 Longitude 107,53030
 Jarak LPPL KANDAGA To TOL SOROJA = 1,15 Km



Gambar 6. Lokasi tinjauan di google map LPPL KANDAGA To TOL SOROJA



Gambar 7. Link Route LPPL KANDAGA To TOL SOROJA

Gambar 7 merupakan *link route* peta kontur bumi pada software pathloss yang dapat dilihat terdapat 1 hop link route yang menghubungkan antara lokasi LPPL Kandaga dengan lokasi kandidat ketiga yaitu dinamakan site lokasi Tol Soroja.

1. Perhitungan Link Budget (Frequency 335 MHz)

Data Teknis :

Jarak Udara = 1,15 km
 T/R Spacing : 30 Mhz
 Frekuensi low : 335 MHz = 0,335 GHz
 Frekuensi high : 365 MHz = 0,365 GHz

• Perhitungan *Free Space Loss*

Dari persamaan rumus dapat dihitung redaman free space, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{FSL}_{\text{Low dB}} &= 92,45 + 20 \text{ Log } D + 20 \text{ Log } f_{\text{GHz}} \\ &= 92,45 + 20 \text{ Log } 1,15 + 20 \text{ Log } 0,335 \\ &= 84,16485295 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FSL}_{\text{high dB}} &= 92,45 + 20 \text{ Log } D + 20 \text{ Log } f_{\text{GHz}} \\ &= 92,45 + 20 \text{ Log } 1,15 + 20 \text{ Log } 0,365 \\ &= 84,9098141 \text{ dB} \end{aligned}$$

• Perhitungan *Link Budget* dengan asumsi diketahui dari perangkat:

Maximum Power : 30 dBm
 Loss Feeder : 1,74 dB
 $G_{\text{TX}} = G_{\text{RX}}$: 19,5 dB

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= P_{\text{tx}} + G_{\text{tx}} - L_{\text{ftx}} \\ &= 30 + 19,5 - 1,74 \\ &= 47,76 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IRL} &= \text{EIRP} - \text{FSL}_{\text{Low}} \\ &= 47,76 - 84,16485295 \\ &= -36,40485295 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RSL} &= \text{IRL} + \text{Grx} - \text{Lfrx} \\ &= -36,40485295 + 19,5 - 1,74 \\ &= -18,64485295 \text{ dBm} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Link Budget (Frequency 15 Ghz)

Data Teknis :

- Jarak Udara = 1,15 km
- T/R Spacing : 728 Mhz
- Frekuensi low : 15 GHz
- Frekuensi high : 15,728 GHz

• Perhitungan *Free Space Loss*

Dari persamaan rumus dapat dihitung redaman free space, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{FSL}_{\text{Low}_{\text{dB}}} &= 92,45 + 20 \text{ Log } D + 20 \text{ Log } f_{\text{Ghz}} \\ &= 92,45 + 20 \text{ Log } 1,15 + 20 \text{ Log } 15 \\ &= 117,185782 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FSL}_{\text{high}_{\text{dB}}} &= 92,45 + 20 \text{ Log } D + 20 \text{ Log } f_{\text{Ghz}} \\ &= 92,45 + 20 \text{ Log } 1,15 + 20 \text{ Log } 15,728 \\ &= 117,3198795 \text{ dB} \end{aligned}$$

• Perhitungan *Link Budget* dengan asumsi diketahui dari perangkat:

- Maximum Power : 25 dBm
- Loss Feeder : 10,95 dB
- $G_{\text{TX}} = G_{\text{RX}}$: 37,7 dB

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= \text{Ptx} + \text{Gtx} - \text{Lftx} \\ &= 25 + 37,7 - 10,95 \\ &= 51,75 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IRL} &= \text{EIRP} - \text{FSL}_{\text{Low}} \\ &= 47,2 - 117,185782 \\ &= -65,43578199 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RSL} &= \text{IRL} + \text{Grx} - \text{Lfrx} \\ &= -65,43578199 + 37,7 - 10,95 \\ &= -38,68578199 \text{ dBm} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Link Budget (Frequency 2.4 Ghz)

Data Teknis :

- Jarak Udara = 1,15 km
- T/R Spacing : 175 Mhz
- Frekuensi low : 2.4 GHz
- Frekuensi high : 2.575 GHz

• Perhitungan *Free Space Loss*

Dari persamaan rumus dapat dihitung redaman free space, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{FSL}_{\text{Low}_{\text{dB}}} &= 92,45 + 20 \text{ Log } D + 20 \text{ Log } f_{\text{Ghz}} \\ &= 92,45 + 20 \text{ Log } 1,15 + 20 \text{ Log } 2,4 \\ &= 101,2681816 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FSL}_{\text{high}_{\text{dB}}} &= 92,45 + 20 \text{ Log } D + 20 \text{ Log } f_{\text{Ghz}} \\ &= 92,45 + 20 \text{ Log } 1,15 + 20 \text{ Log } 2,575 \\ &= 101,8795015 \text{ dB} \end{aligned}$$

• Perhitungan *Link Budget* dengan asumsi diketahui dari perangkat:

- Maximum Power : 35 dBm
- Loss Feeder : 4,1 dB
- $G_{\text{TX}} = G_{\text{RX}}$: 21,3 dB

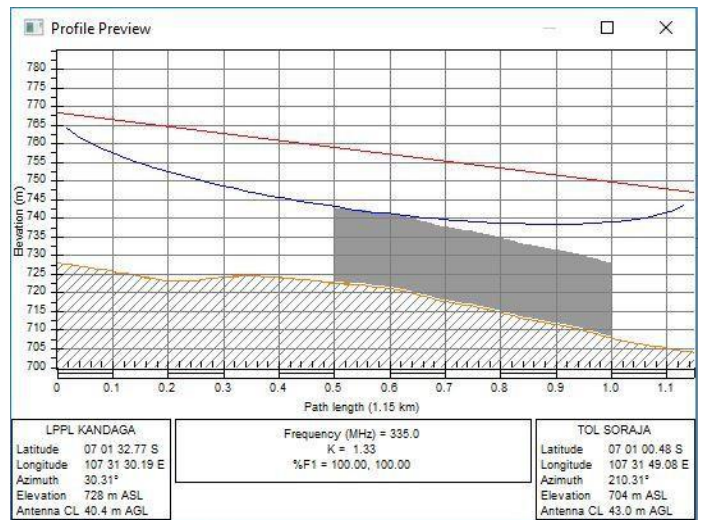
$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= \text{Ptx} + \text{Gtx} - \text{Lftx} \\ &= 30 + 21,3 - 4,1 \\ &= 52,2 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IRL} &= \text{EIRP} - \text{FSL}_{\text{Low}} \\ &= 52,2 - 101,2681816 \\ &= -49,06818164 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{RSL} &= \text{IRL} + \text{Grx} - \text{Lfrx} \\ &= -49,06818164 + 21,3 - 4,1 \\ &= -31,86818164 \text{ dBm} \end{aligned}$$

B. Analisis Path Profile LPPL Kandaga To TOL SOROJA Frekuensi 335 MHz

Dengan menggunakan bantuan *Software PathLoss 5.0* maka dapat dilihat pada gambar 8 yang merupakan *path profile* kondisi terrestrial lokasi di sekitar wilayah hop radio link LPPL Kandaga to Tol Soroja menggunakan frekuensi 335 MHz dengan asumsi penghalang atau *obstacle* setinggi 20 meter.



Gambar 8. Path Profile LPPL KANDAGA To TOL SOROJA 335 MHz

Dan pada table 3 merupakan hasil *link budget* secara lengkap pada link hop LPPL Kandaga To Tol Soroja yang telah dilakukan perencanaan simulasi pada *software Pathloss 5.0* dengan menggunakan frekuensi 335 MHz.

Tabel 3. Link Budget LPPL KANDAGA To TOL SOROJA 335 MHz

	LPPL KANDAGA	TOL SOROJA
Latitude	07 01 32,77 S	07 01 00,48 S
Longitude	107 31 30,19 E	107 31 49,08 E
True azimuth (°)	030 18 27,23	210 18 24,92
Elevation (m)	727,91	704,02
Antenna model	P-3LA144G(*)	P-3LA144G(*)
Antenna code	3la12g	3la12g
Antenna gain (dBi)	19,50	19,50
Antenna gain (dBd)	17,35	17,35
Antenna height (m)	40,37	42,99
TX line model	LL335 Habour Indust	LL355 Habour Indust
TX line unit loss (dB/100 m)	2,90	2,90
TX line length (m)	60,00	60,00
TX line loss (dB)	1,74	1,74
Connector loss (dB)	0,00	0,00
Frequency (MHz)	335,00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	1,15	
Free space loss (dB)	84,16	
Atmospheric absorption loss (dB)	0,00	
Diffraction loss (dB)	0,00	
Net path loss (dB)	48,64	48,64

TX power (dBm)	30,00	30,00
EIRP (dBm)	45,61	45,61
TX channel assignments	7h 365.V	7l 335.V
RX threshold criteria	1E-6 BER	1E-6 BER
RX threshold level (dBm)	-81,00	-81,00
Receive signal (dBm)	-18,64	-18,64
Thermal fade margin (dB)	62,36	62,36
Dispersive fade margin (dB)	67,00	67,00
Dispersive fade occurrence factor	3,00	
Effective fade margin (dB)	59,28	59,28
C factor	4,00	
Average annual temperature (°C)	24,27	
Fade occurrence factor (Po)	1,220E-006	
Worst month multipath availability (%)	100,00000	100,00000
Worst month multipath unavailability (sec)	0,00	0,00
Annual multipath availability (%)	100,00000	100,00000
Annual multipath unavailability (sec)	0,00	0,00
Annual 2 way multipath availability (%)		100,00000
Annual 2 way multipath unavailability (sec)		0,00

C. Hasil Perbandingan dari ketiga Skenario Perencanaan Radio Link

• Hasil Perhitungan RSL (Received Signal Level)

Receive Signal Level merupakan level daya yang diterima oleh stasiun penerima. Dengan menggunakan rumus maka besarnya RSL secara teori dapat dihitung. Hasil lengkapnya perhitungan RSL terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan RSL

Link Hop	Freq (Ghz)	RSL (dBm)	Ptx (dBm)	Gtx (dBi)	Lftrx (dB)	EIRP (dB)	LFS Low (dB)	LFS High (dB)
LPPL KAN	0,335	-27,827 45602	30	19,5	1,74	47,76	93,347 45602	94,092 41716
DAGA To JUNTI GIRANG	15	-47,868 38506	25	37,7	10,95	51,75	126,36 83851	126,78 00299
LPPL KAN	0,335	-27,560 99679	30	19,5	1,74	47,76	93,080 99679	93,825 95794
DAGA To GANDASARI	15	-47,601 92583	25	37,7	10,95	51,75	126,10 19258	126,51 35707
LPPL KAN	0,335	-18,644 85295	30	19,5	1,74	47,76	84,164 85295	84,909 8141
DAGA To TOL SORAJA	15	-38,685 78199	25	37,7	10,95	51,75	117,18 5782	117,59 74268
LPPL KAN	0,335	-31,868 18164	35	21,3	4,1	52,2	101,26 81816	101,87 95015

Untuk perhitungan realibility guna melihat kehandalan kinerja link radio diperlukan fading margin. Dari simulasi pathloss didapatkan hasil kehandalan sistemnya atau availability semuanya tercapai yang dapat dilihat pada tabel 5 yang lebih dari nilai 99,99 %.

Tabel 5. Fading Margin Hasil Simulasi Pathloss

Link Hop	Freq (Ghz)	Fading Margin	Reliability
LPPL KANDAGA To JUNTI GIRANG	0,335	53,16	99,999%
	15	40,03	99,99%
	2,4	54,92	99,999%
LPPL KANDAGA To GANDASARI	0,335	53,45	99,999%
	15	40,32	99,99%
	2,4	55,21	99,999%
LPPL KANDAGA To TOL SORAJA	0,335	62,36	99,999%
	15	49,29	99,99%
	2,4	56,44	99,999%

D. Pemancar AM

• Perhitungan praktis Pemancar AM

Dengan menggunakan rumus kuat medan minimum (Persamaan 1) dan komputasi excel didapatkan hasil sebagai berikut:

- Perhitungan manual dengan menggunakan rumus kuat medan listrik pemancar AM.

$$E = \frac{300}{D \times \sqrt{P} \times e^{\left(-\frac{2.3}{\lambda}\right)}}$$

$$E = \frac{300}{31,1515 \times \sqrt{1} \times 2,71828182846^{\left(-\frac{300000 \times 31,1515}{0,37037037} \times 1,2\right)}}$$

$$= 7,0790709 \text{ mV/m}$$

Tabel 6. Perhitungan Kuat Medan Listrik Pemancar AM

Pemancar AM	Nilai
Frekuensi (Hz)	810000
c (km/s)	300000
lamda (km)	0,37037037
Jarak Radius (km)	31,1515
Daya Transmisi (KW)	1
Faktor Redaman	0.003
E	2,718281828
Kuat medan (mV/m)	7,0790709

Berdasarkan hasil perhitungan komputasi excel kuat medan listrik didapat sebesar 7,0790709 mV/m dari Pemancar AM dengan daya pancar 1 kW maka berdasarkan nilai referensi kuat medan minimum sebesar 7,079 V/m hasilnya mendekati dengan perhitungan maka dapat diketahui nilai coverage dari Pemancar AM tersebut adalah sebesar 31,1515 Km.

Tabel 7. Jangkauan pemancar AM berdasarkan kondisi tanah

kekuasaan	bawah tanah	Frekuensi [kHz]					
		200	500	700	1000	1300	1600
1 kW	air laut	41	39	38	36	34	33
	lahan basah	39	34	32	29	26	24
	lahan kering	37	31	28	24	22	20
	Pegunungan, Gurun, Stadtgeb.	32	23	20	16	14	12

• Penentuan Antena AM yang dibutuhkan

Sesuai Regulasi dari Balmon, bahwa siaran AM hanya boleh berbentuk vertikal partial dari lamda (1/2 λ, 1/4 λ, 1/8 λ dan sebagainya). Selain itu ukuran ini disesuaikan untuk meminimalkan biaya pembangunan tower. Selain itu tower AM jika dalam keadaan operasional akan menjadi sangat bertegangan dan mengeluarkan panas. Karena itu diperlukan isolator untuk mencegah itu semua. Selain isolator juga diperlukan grounding yang cukup dalam sehingga performansi pemancar menjadi lebih baik.

Berikut perhitungan dimensi antena monopoli untuk pemancar AM 810 KHz:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{810 \times 10^3} = 370,37 \text{ m}$$

Jika dimensi antena berupa vertikal setengah lamda, maka tinggi antena :

$$\frac{1}{2} \lambda = 185,185 \text{ m}$$

Jika dimensi antena berupa vertikal seperempat lamda, maka tinggi antena :

$$\frac{1}{4} \lambda = 92,59 \text{ m}$$

Jika dimensi antena berupa vertikal sepedelapan lamda, maka tinggi antena :

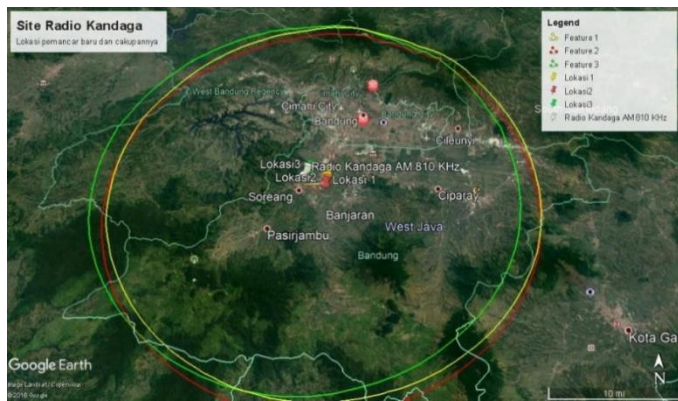
$$\frac{1}{8} \lambda = 46,30 \text{ m}$$

• Hasil Luas Cakupan Pemancar Radio Kandaga AM Tiap Lokasi Kandidat

Dengan menggunakan rumus Pemancar AM sehingga didapatkan hasil nilai radius cakupannya sebesar 31,1515 km dan memasukan nilai radius tersebut ke aplikasi Google Earth maka akan didapatkan gambar radius cakupannya yang dibedakan dan ditandai dengan menggunakan tiga macam warna cakupan tiap calon lokasi tinjauan pemancar baru Radio Kandaga AM yang telah ditentukan lokasinya dari hasil survey dan perencanaan radio link sebelumnya.

Dengan keterangan sebagai berikut:

- Warna putih : Lokasi pemancar lama (Radio kandaga soreang)
- Warna merah : Lokasi 1 (Juntigirang)
- Warna kuning : Lokasi 2 (Gandasari)
- Warna hijau : Lokasi 3 (TOL SOROJA)



Gambar 9 Daerah Cakupan Pemancar AM

E. RESUME

• Pemilihan Lokasi Pemancar AM

Dari hasil perhitungan perencanaan, survey dan analisis maka dibandingkan ketiga calon lokasi Pemancar, yaitu di Lokasi Juntigirang, Lokasi Gandasari dan Lokasi TOL SOROJA.

Tabel 8. Perbandingan tiap Kandidat Lokasi Pemancar AM

	JUNTI GIRANG	GANDASARI	TOL SOROJA	KETERANGAN
Sumber Interferensi dari Luar	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Pada lokasi Junti Girang ada Sumber Interferensinya berupa tower SUTET yang dekat dengan titik lokasi sekitar 200 meter.
Menjadi Sumber Gangguan ke Luar	Ada	Kemungkinan Ada	Tidak Ada	Pada lokasi Junti Girang prediksi teknis akan mengakibatkan induksi atau gangguan kinerja sistem transmisi gelombang elektromagnetik radio dengan aliran listrik yang mengalir pada SUTET dan Pada Lokasi Gandasari kemungkinan akan terjadinya interferensi lagi ke telepon rumah warga karena dekat pemukiman.
Karakter Warga	Cukup Kooperatif	Kooperatif	Kooperatif	Dari ketiga lokasi kandidat karakter warganya kooperatif dan mudah diajak berkomunikasi dan berkontribusi membantu.
Kepemilikan Tanah	Milik Warga	Milik Warga	Milik Pemda	Pada penelitian ini lebih diutamakan mencari lahan tanah milik pemerintah daerah.

Akses Jalan	Ada Mudah	Ada Mudah	Ada Mudah	Junti Girang : Masuk Jalan lagi Gandasari : Pinggir Jalan Raya Tol Soraja : Pinggir Jalan Raya
Fasilitas (Listrik, Bahan Bakar, Air)	Ada	Ada	Ada	Dari ketiga lokasi memiliki fasilitas sumber listrik yang mudah, bahan bakar dan sumber air yang tersedia.
Pemilihan Lokasi Hasil Akhir				Lokasi Tol Soraja

• Pemilihan Band Frekuensi

Dari hasil-hasil perhitungan, perencanaan, survey dan analisis maka kalau dibandingkan antara 3 pilihan calon band frekuensi Radio Link yaitu pada Band frekuensi 335 MHz, Band frekuensi 2.4 GHz dan Band frekuensi 15 GHz.

Tabel 9 Perbandingan Berdasarkan Calon Band Frekuensi

	Frekuensi 335 MHz	Frekuensi 2,4 GHz	Frekuensi 15 GHz	Keterangan
RSL (Received Signal Level)	LPPL Kandaga To Junti Girang (-27,82745602) LPPL Kandaga To Gandasari (-27,56099679) LPPL Kandaga To Tol Soraja (-18,64485295)	LPPL Kandaga To Junti Girang (-35,05078471) LPPL Kandaga To Gandasari (-34,78432548) LPPL Kandaga To Tol Soraja (-31,86818164)	LPPL Kandaga To Junti Girang (-47,86838506) LPPL Kandaga To Gandasari (-47,60192583) LPPL Kandaga To Tol Soraja (-38,68578199)	Dari hasil nilai RSL yang didapat lebih mengutamakan nilai RSL yang paling besar, maka apabila ditinjau dari hasil perbandingan kandidat frekuensi kerja yang direkomendasikan untuk dipakai adalah pada frekuensi dan 335 Mhz.
Fading Margin	LPPL Kandaga To Junti Girang (53,16 dB) LPPL Kandaga To Gandasari (53,45 dB) LPPL Kandaga To Tol Soraja (62,36 dB)	LPPL Kandaga To Junti Girang (54,92 dB) LPPL Kandaga To Gandasari (55,21 dB) LPPL Kandaga To Tol Soraja (56,44 dB)	LPPL Kandaga To Junti Girang (40,03 dB) LPPL Kandaga To Gandasari (40,32 dB) LPPL Kandaga To Tol Soraja (49,29 dB)	Dari hasil nilai fading margin yang didapat lebih besar dari 30 dB maka kehandalan sistem (reliability) nya lebih besar dari 99,99%, jadi apabila ditinjau dari keseluruhan frekuensi kerja dapat digunakan.
Hasil Akhir Pemilihan Frekuensi Kerja Radio Link				335 MHz

IV. KESIMPULAN

Dari hasil dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Calon lokasi penempatan pemancar LPPL Kandaga 810 AM yang terbaik dari sisi RSL adalah pada lokasi Tol Soraja dengan koordinat real GPS TOL SOROJA = Latitude -7,0168 dan Longitude 107,53030.
2. Link Hop pada lokasi Tol Soroja dikatakan terbaik dikarenakan nilai RSL hasil perhitungan yang paling besar yaitu : -18,64485295 dBm (untuk Radio Link 335 MHz), -38,68578199 dBm (untuk Radio Link 15 GHz) dan -31,86818164 dBm (untuk Radio Link 2,4 GHz) dengan jarak terdekat 1,15 km.
3. Radio link yang bisa digunakan untuk mengirimkan sinyal radio dari studio (lokasi LPPL eksisting) adalah Radio Link VHF frekuensi 335 MHz, dan Gelombang Mikro 15 GHz dan 2,4 GHz.
4. Perhitungan daerah cakupan (coverage) LPPL Kandaga adalah sebesar radius 31,1515km sehingga mampu mencakup wilayah Kabupaten Bandung dan sekitarnya.
5. Tinggi antena (tower) pemancar AM yang direkomendasikan adalah 46,30 m.

Sistem radio layak beroperasi, karena berdasarkan perhitungan diperoleh daya pancar yang diperlukan sebesar 30 dBm, fading margin lebih besar dari 40 dB dan kehandalan sistem lebih besar dari 99,99% maka lokasi Tol Soroja untuk frekuensi 335 MHz didapat fading margin 62,36 dB, untuk

frekuensi 15 GHz didapat *fading margin* 49,29 dB dan untuk frekuensi 2,4 GHz didapat *fading margin* 56,44 dB.

V. REKOMENDASI

Rekomendasi dari hasil kajian ini adalah rencana pembangunan Pemancar AM di lokasi Tol Soraja dengan koordinat GPS TOL SOROJA = Latitude -7,0168 dan Longitude 107,53030 dengan Pemancar AM 810 kHz, daya pancar 1 kW, tinggi antenna (tower) 46,30 m. Radio link untuk mengirimkan sinyal radio dari studio ke lokasi pemancar AM yang baru menggunakan VHF link band frekuensi 335 MHz.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://www.wabweb.net/radio/radio/grundl3.htm> [Diakses pada tanggal 20 November 2018 pukul 20:00 WIB]
- [2] http://www.wirelesscommunication.nl/reference/chaptr03/p_el/pel_am.htm [Diakses pada tanggal 20 November 2018 pukul 21:00 WIB]
- [3] Attamimi, Said & Rachman. “*PERANCANGAN JARINGAN TRANSMISI GELOMBANG MIKRO PADA LINK SITE MRANGGEN 2 DENGAN SITE PUCANG GADING*”, Universitas Mercu Buana Jakarta, 2014.
- [4] Hasyim, Ahmad, “*PERENCANAAN DAN ANALISIS KEHANDALAN SISTEM KOMUNIKASI RADIO MICROWAVE TAMPAK PANDANG PITA FREKUENSI 12750-13250 MHZ*”, Pusat Penelitian dan Pengembangan Aptika & IKP, 2016.
- [5] Hikmaturokhman, Alfin & Wahyudin, Ade. *PERENCANAAN JARINGAN GELOMBANG MIKRO MENGGUNAKAN PATHLOSS 5 TEORI DAN SIMULASI*. Penerbit Pustaka Ilmu Group, Yogyakarta, 2018.
- [6] Jubaedah, Pompom & Abrianto, Heru. “*PERENCANAAN SISTEM KOMUNIKASI RADIO MICROWAVE ANTARA ONSHORE DAN OFFSHORE*”, Institut Sains Dan Teknologi Nasional, Jakarta, 2015.
- [7] Sharma, K., Naglia, P. “*Transmission and Optimization of a 3G/4G Microwave Network at 14 GHz*”. International Journal of Engineering Science and Computing, 2016.
- [8] Sindang, Sinawang, “*PERANCANGAN SISTEM TRANSMISI RADIO PAKET GELOMBANG MIKRO PERANGKAT MPR 9500 ALCATEL LUCENT UNTUK PT TELKOM, TBK AREA SUMATERA UTARA*”, Universitas Telkom Bandung, 2011.
- [9] Thakur, A., Kamboj, S. “*Transmission and Optimization of a 3G Microwave Network at 18 GHz*”, International Journal of Engineering Science and Computing, 2016.