

# **TUGAS BESAR KOMUNIKASI AKSES WIRELESS PERENCANAAN JARINGAN SISTEM KOMUNIKASI 5G KECAMATAN LANGKAHAN KABUPATEN ACEH UTARA**

MUHAMMAD ANDRIYANSYAH MALARDY (1101184350)  
M. HASYIM ABDILLAH P (1101191095)  
SAYID HUSEINI ELFARIZI (1101194232)  
RIVANKA ABYAN YUSUF (1101193458)



# Contents of the Report

---

**01**

Profil Daerah

---

**02**

Parameter  
Perancangan

---

**03**

Capacity  
Planning

---

**04**

Coverage  
Planning

---

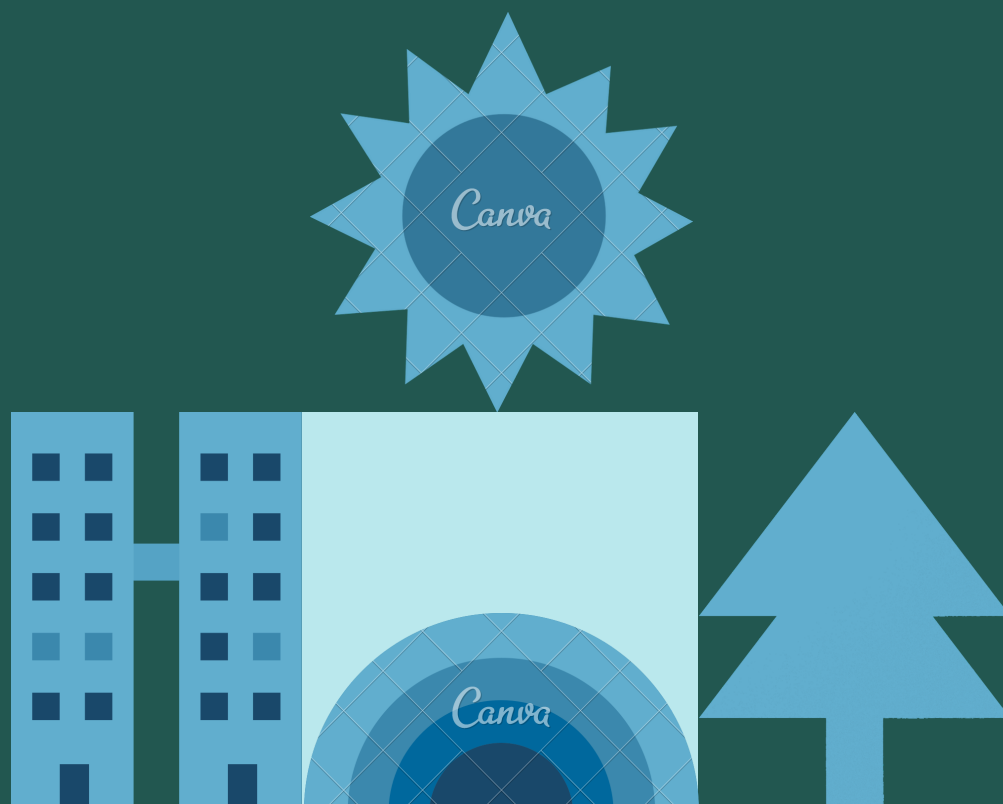
**05**

Hasil Simulasi  
di Atoll

---

**06**

Kesimpulan



# Profil Daerah



Gambar Peta Wilayah Kecamatan Langkahan

**Daerah yang dipilih: Kecamatan Langkahan**

**Luas Wilayah: 150.52 Km<sup>2</sup>**

**Kategori Wilayah: Sub-Urban**

# Rata-rata Pertumbuhan penduduk



Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan
2015	22.312	0
2016	22.438	0,005647185
2017	23.587	0,051207773
2018	24.247	0,027981515
2019	24.247	0
2020	22.518	-0,071307791
2021	22.591	0,003241851
Rata-rata pertumbuhan penduduk		0.28%



# Parameter Perancangan

Tabel 1. Data Kependudukan Kecamatan Langkahan

Data Badan Pusat Statistik Kecamatan Langkahan					
Kota	Total Penduduk	Penduduk Produktif	Luas Wilayah	Laju Pertumbuhan Penduduk	Tahun Data Penduduk
Kecamatan Langkahan	22.591 jiwa	12.250 jiwa	150,52 Km2	0,28 %	2021

Tabel 2. Spesifikasi umum yang diperlukan dalam perencanaan 5G

Spesifikasi Umum						
Antena	Hms	Hbts	Frekuensi	Bandwidth	Market Share	5G Penetration
Omnidirectional (MIMO 2x2)	1,75 m	35 m	2100 MHz	20 MHz	59,30%	42%

# Forecasting User

Sebelum menentukan jumlah forecasting user terlebih dahulu memperkirakan jumlah penduduk 5 tahun kedepan dari tahun dilakukannya perancangan jaringan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P_n = P_0(1 + Gf)^n$$

Dimana:

$P_n$  = Jumlah penduduk tahun ke-n

$P_0$  = Jumlah penduduk tahun ke-0 (saat dilakukannya perancangan jaringan)

$Gf$  = Faktor Pertumbuhan jumlah penduduk

$n$  = Tahun Perencanaan

# Forecasting User

Perencanaan dilakukan untuk 5 tahun mendatang terhitung dari selesainya dibuat laporan ini, yaitu pada tahun 2023 dengan target perencanaan sampai 2028. Namun, karena data yang tersedia hanya sampai tahun 2021 maka nilai  $n$  yang akan digunakan adalah 7, didapat dari  $2028-2021=7$ . Nilai  $P_0$  yang digunakan adalah jumlah penduduk di tahun 2021.

Langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah forecasting user dari daerah yang akan menjadi target perancangan jaringan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Total\ Target\ User = P_n \times A \times B \times C$$

Dimana:

$P_n$  = Jumlah penduduk tahun ke- $n$  = 23.038 jiwa

$A$  = Jumlah Penduduk Usia Produktif = 54,23%

$B$  = *Market Share* dari Operator Jaringan Seluler = 59,3%

$C$  = Penetrasi *User* 5G = 42%

Dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

$$Total\ Target\ User = 23.038 \times 54,23\% \times 59,3\% \times 42\%$$

$$Total\ Target\ User = 3112\ user$$

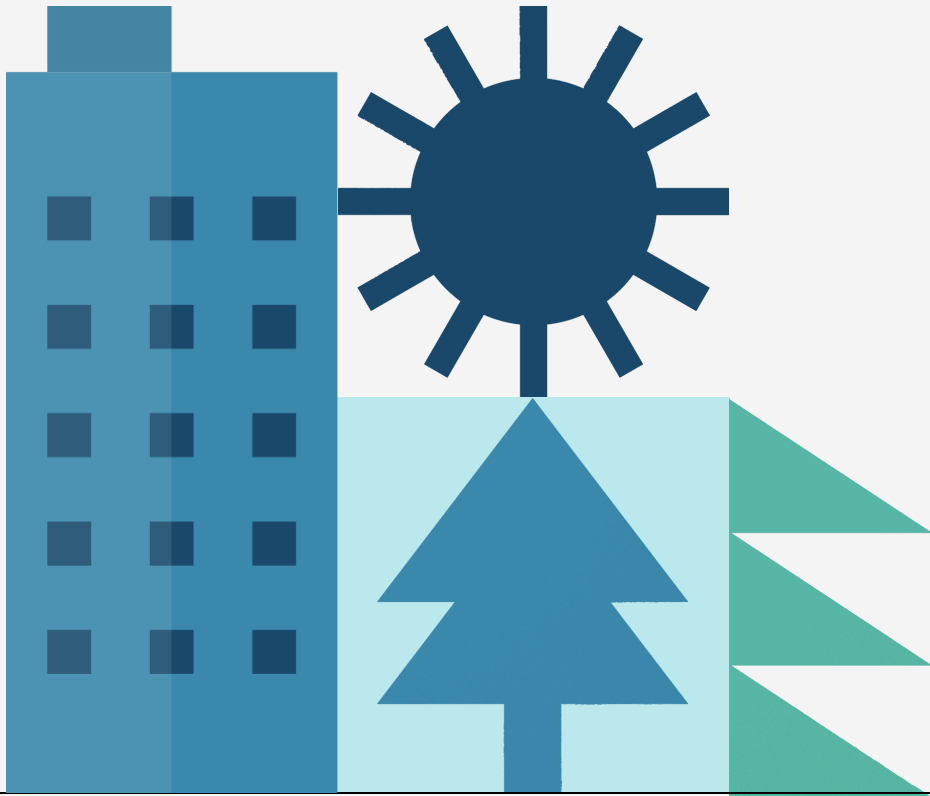
# Capacity Planning

Tahapan dalam Capacity Planning adalah:

- Menghitung Single User Throughput dan Network Throughput
- Menghitung kapasitas sel arah downlink dan uplink
- Melakukan kalkulasi total site



# Single User Throughput dan Network Throughput



Item	Sub-Urban	
	UL	DL
Total Target User	3112	
Single User Throughput (Kbps)	5.541557562	19.6741375
Network Throughput (IP) (Kbps)	17,245.327132944	61,225.9159
Network Throughput (IP) (Mbps)	17.25	61.23
Network Throughput MAC layer (Mbps)	17.6	62.48

# Kapasitas Sel (Uplink dan Downlink)

Modulation	Cod e Bit	Code Rate	UL Cell Capacity (Mbps)	DL Cell Capacity (Mbps)	SINR Probability	UL Cell Average Throughput (Mbps)	DL Cell Average Throughput (Mbps)
QPSK 1/3	2	0.33	19.2	16	0.28	5.376	4.48
QPSK 1/2	2	0.50	28.8	24	0.25	7.2	6
QPSK 2/3	2	0.67	38.4	32	0.17	6.528	5.44
16 QAM 1/2	4	0.50	57.6	48	0.13	7.488	6.24
16 QAM 2/3	4	0.67	76.8	64	0.1	7.68	6.4
16 QAM 4/5	4	0.80	92.16	76.8	0.05	0.864	3.84
64 QAM 1/2	6	0.50	86.4	72	0.01	0.864	0.72
64 QAM 2/3	6	0.67	115.2	96	0.01	1.152	0.96
Total Cell Average Throughput (Mbps)						40.896	34.08

# Kalkulasi Total Site

$Site\ Capacity = Cell\ Throughput \times 3$

$Jumlah\ site = \frac{Network\ Throughput}{Site\ Capacity}$

$Cell\ Coverage = \frac{Area\ Wide}{Jumlah\ site}$

$Cell\ Radius = \sqrt{\frac{Cell\ Coverage}{2.6}}$

$Cell\ Radius\ (Atoll) = \sqrt{\frac{Cell\ Coverage}{2.6 \times 1.95}}$

Parameter	UL	DL
Luas Area (km <sup>2</sup> )	150.52	
5G NR Users	3112	
Network Throughput (MAC Layer) (Mbps)	17.6	62.48
Cell Average Throughput (Mbps)	40.896	34.08
Site Capacity (Mbps)	122.688	102.24
Jumlah Site	1	1
Cell Coverage (km <sup>2</sup> )	150.52	150.52
Cell Radius (km)	7.608699	7.608699
Cell Radius (km) (atoll)	5.448703	5.448703

# Coverage Planning

Tahapan dalam Capacity Planning adalah:

- Penghitungan Link Budget
- Penghitungan  $d$  dengan Model Propagasi Stanford University Interim (SUI)
- Kalkulasi Total Site

# Perhitungan Link Budget

Downlink Link Budget		
Transmitter	Value	Calculation
Max Total Tx Power	46	A
RB to Distribute Power	100	C
Subcarriers to Distribute Power	1200	D = 12*C
Subcarrier Power (dBm)	15.20819	E = A-10*log(D)
Tx Antenna Gain (dBi)	5.7	G
Feeder Loss (dB)	0.5	H
EIRP (dBm)	20.40819	J = E+G-H
Receiver	Value	Calculation
SINR (dB)	-3.5	K
Rx Noise Figure (dB)	7	L
Receiver Sensitivity (dBm)	-128.739	M = K+L-174+10*log(15000)
Rx Body Loss (dB)	0	P
Interference Margin (dB)	3.67	Q
Min. Signal Reception Strength (dBm)	-125.069	R = M+P+Q
Path Loss & Shadow Fading Margin	Value	Calculation
Penetration Loss (dB)	15	S
Shadow Fading Margin (dB)	8	T
MAPL (dB)	122.4773	U = J-R-S-T

Uplink Link Budget		
Transmitter	Value	Calculation
Max Total Tx Power	23	A
RB to Distribute Power	8	C
Subcarriers to Distribute Power	96	D = 12*C
Subcarrier Power (dBm)	3.1772877	E = A-10*log(D)
Tx Body Loss (dBi)	0	I
EIRP (dBm)	3.1772877	J = E-I
Receiver	Value	Calculation
SINR (dB)	-2.16	K
Rx Noise Figure (dB)	4	L
Receiver Sensitivity (dBm)	-130.3991	M = K+L-174+10*log(15000)
Rx Antenna Gain (dBi)	5.7	N
Rx Body Loss (dB)	0	O
Interference Margin (dB)	0.87	Q
Min. Signal Reception Strength (dBm)	-135.2291	R = M-N+O+Q
Path Loss & Shadow Fading Margin	Value	Calculation
Penetration Loss (dB)	15	S
Shadow Fading Margin (dB)	8	T
MAPL (dB)	115.40638	U = J-R-S-T

# Perhitungan nilai d dengan Model Propagasi SUI

Model propagasi SUI menggunakan persamaan sebagai berikut untuk menentukan pathloss-nya:

$$L_U = -7,366 + 26 \log(f_{MHz}) + 10 a(h_b) \cdot (1 + \log(d))$$

$$a(h_b) = 4 - 0,0065 h_b + 17,1/h_b$$

$$a(h_r) = 10,8 \log(h_r/2)$$

$$L_{Path} = L_U - a(h_r)$$

Dimana:

$L_U$  : loss urban

$a(h_b)$  : faktor koreksi ketinggian antenna gNodeB

$a(h_r)$  : faktor koreksi ketinggian antenna UE

$L_{Path}$  : path loss di daerah Sub urban (dB)

$f_{MHz}$  : frekuensi yang digunakan (MHz)

$d$  : jarak antara eNodeB dengan UE

$h_b$  : tinggi gNodeB (m)

$h_r$  : tinggi UE (m)

Melalui perhitungan dengan mensubstitusi nilai  $L_{Path} = 122,4773$ ,  $h_b = 35 m$ ,

$h_r = 1,75 m$ , dan  $f_{MHz} = 2100$  didapatkan nilai d:

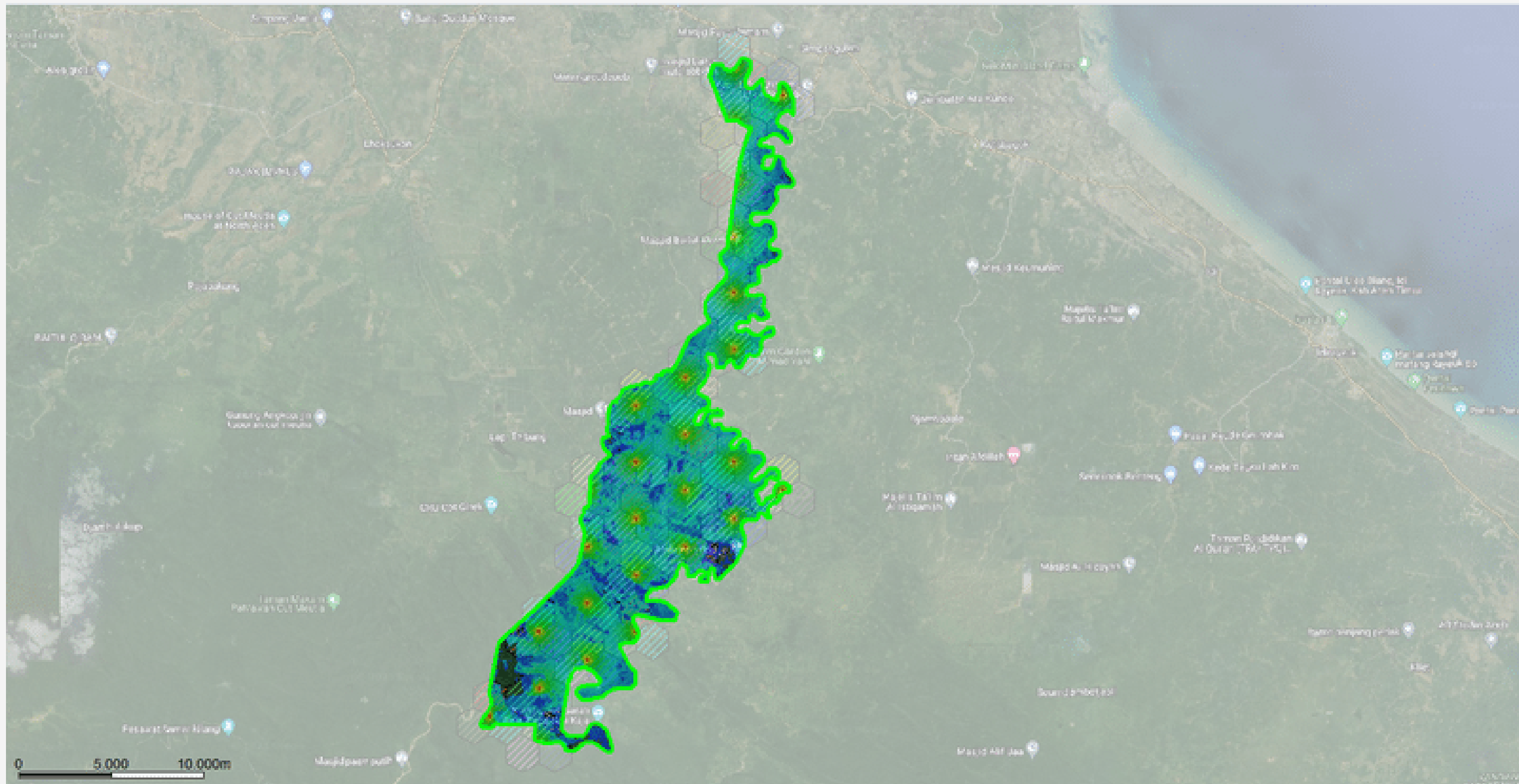
$$d = 1,01246 km$$

# Kalkulasi Total Site

Keterangan	Nilai	Satuan
Luas area	150.52	km <sup>2</sup>
Radius cell (d)	1.01246	km
Cell coverage	5.19713153	km <sup>2</sup>
Number of cell	28.9621302	site
Cell coverage (Atoll)	7.99558696	km <sup>2</sup>
Number of cell (Atoll)	18.8253846	site

$$Cell\ coverage = 1,95 \times 2,6 \times d^2$$
$$Number\ of\ cell = \frac{Area\ wide}{Cell\ coverage}$$
$$Cell\ coverage\ (Atoll) = 3 \times 2,6 \times d^2$$
$$Number\ of\ cell = \frac{Area\ wide}{Cell\ coverage\ (Atoll)}$$

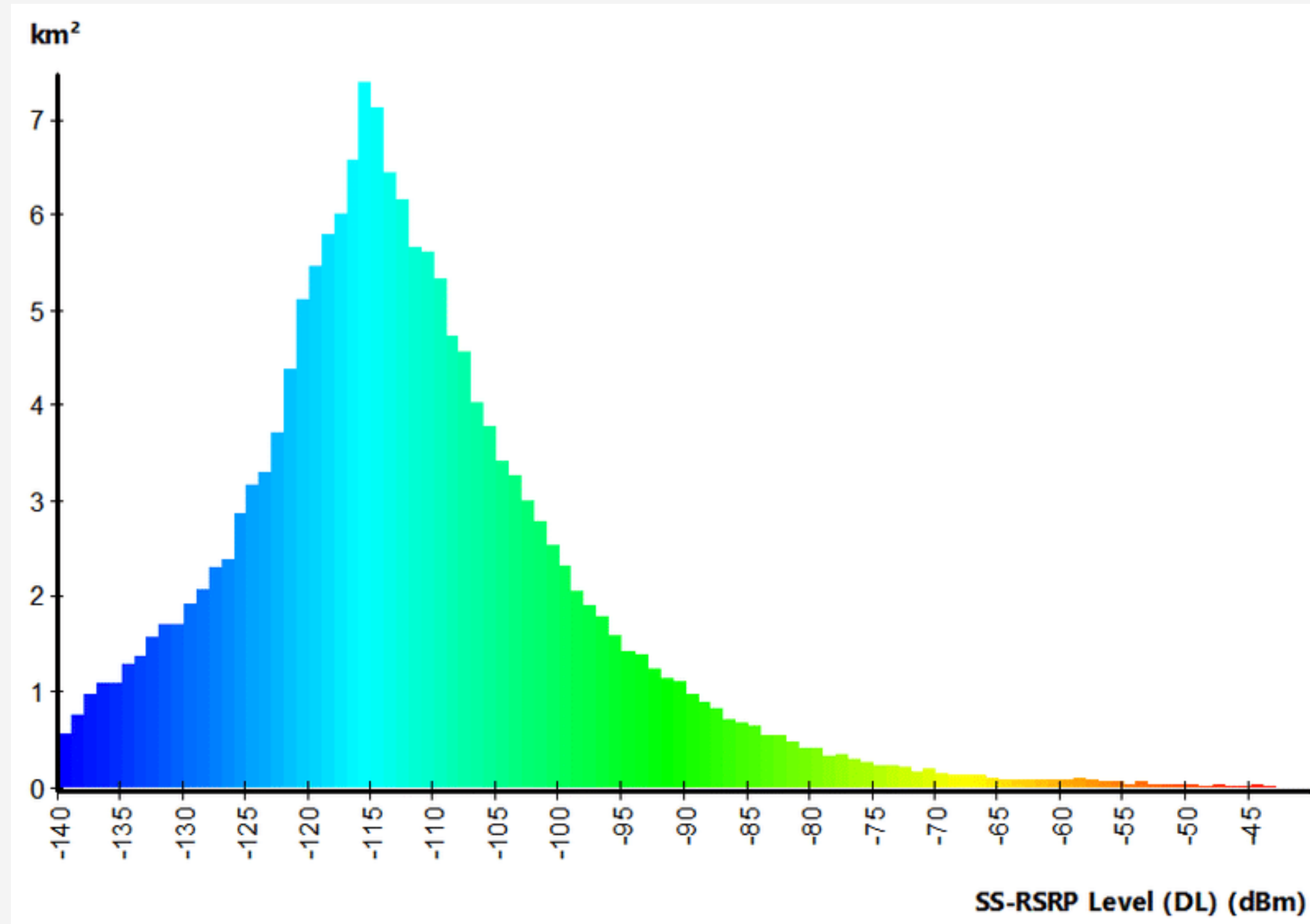
# Hasil Simulasi di Atoll



DL Coverage Area



# Hasil Simulasi di Atoll

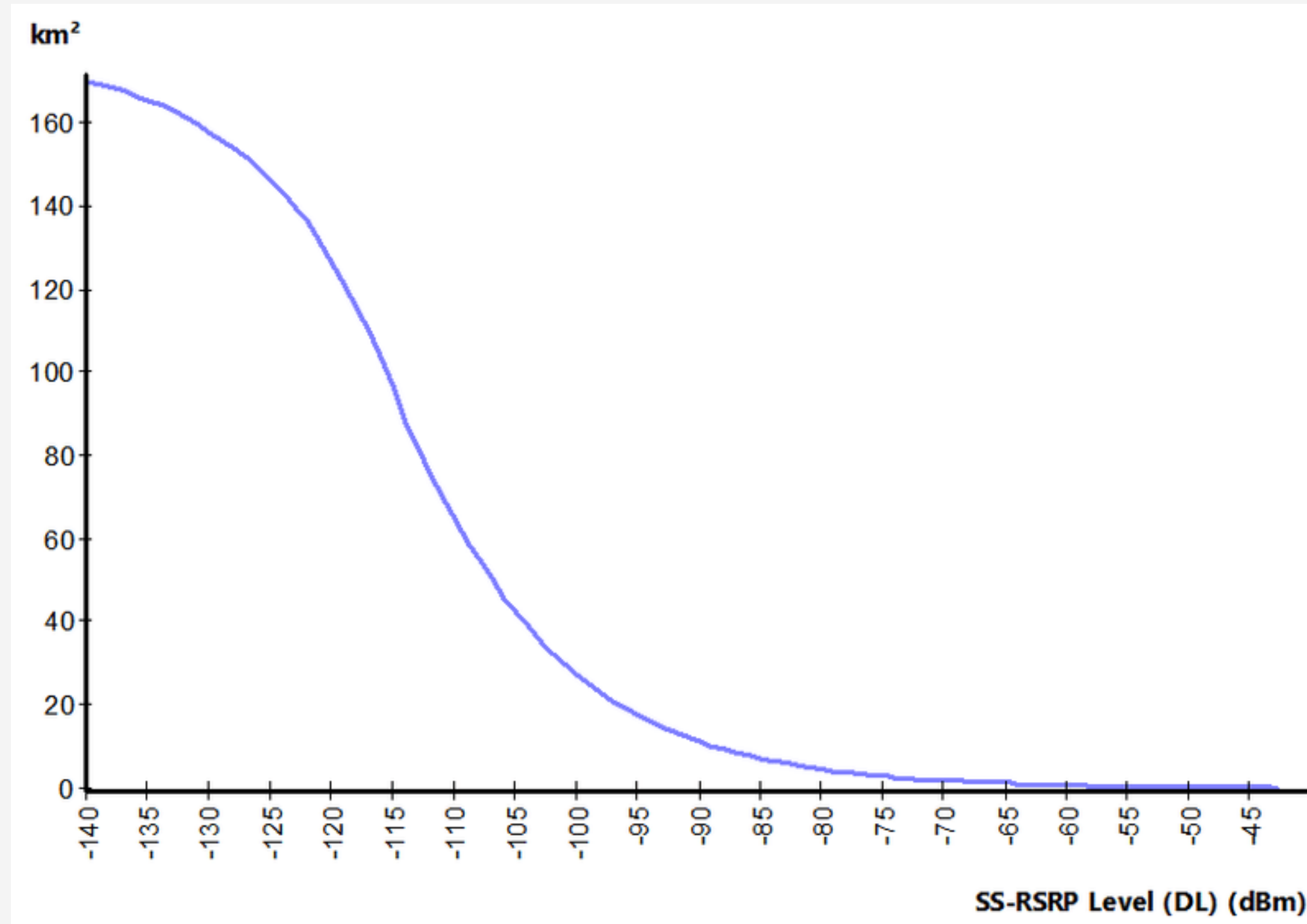


DL Coverage

Rata-rata: -111,86 dBm

STD: 13,41

# Hasil Simulasi di Atoll

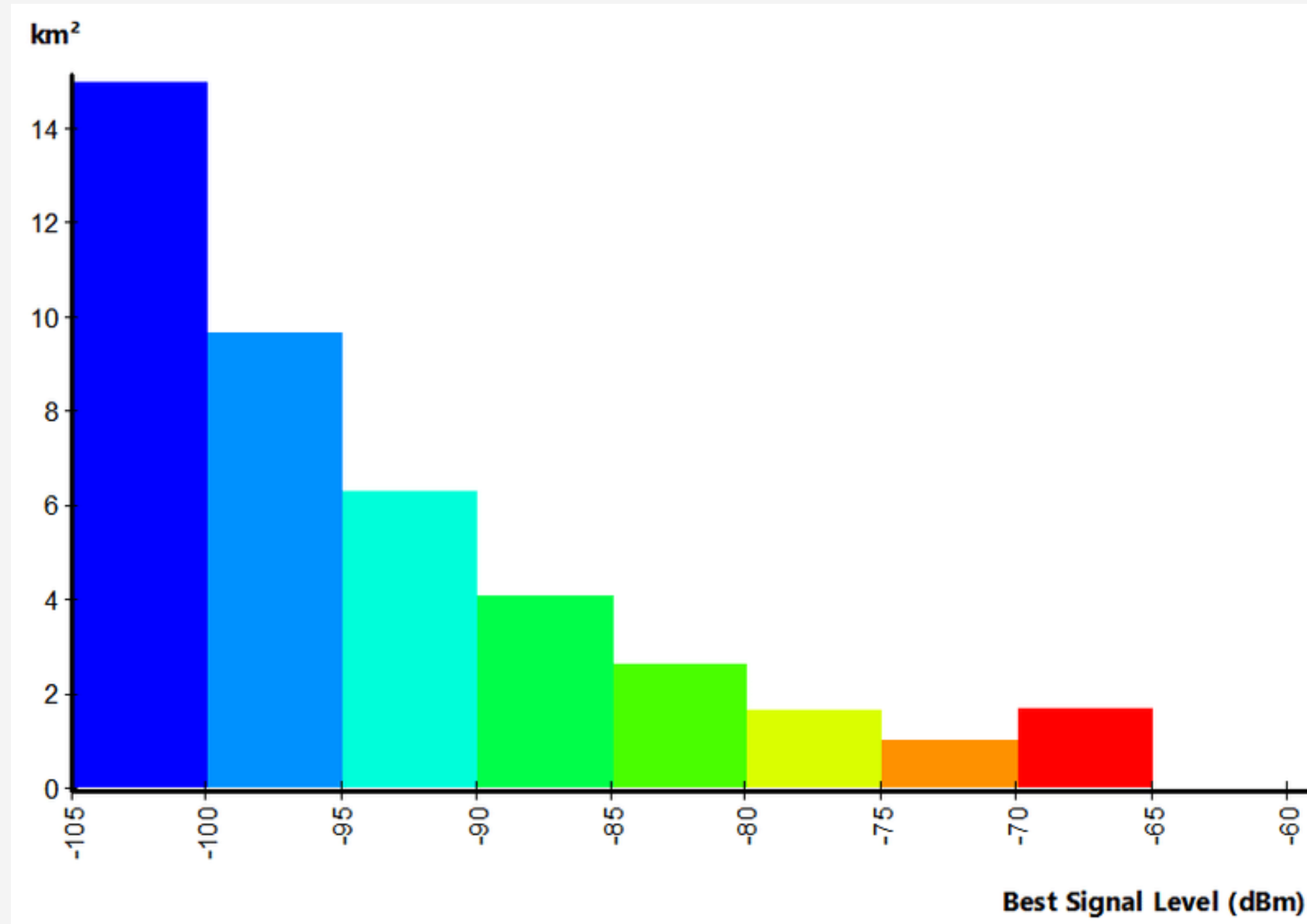


DL Coverage

Rata-rata: -111,86 dBm

STD: 13,41

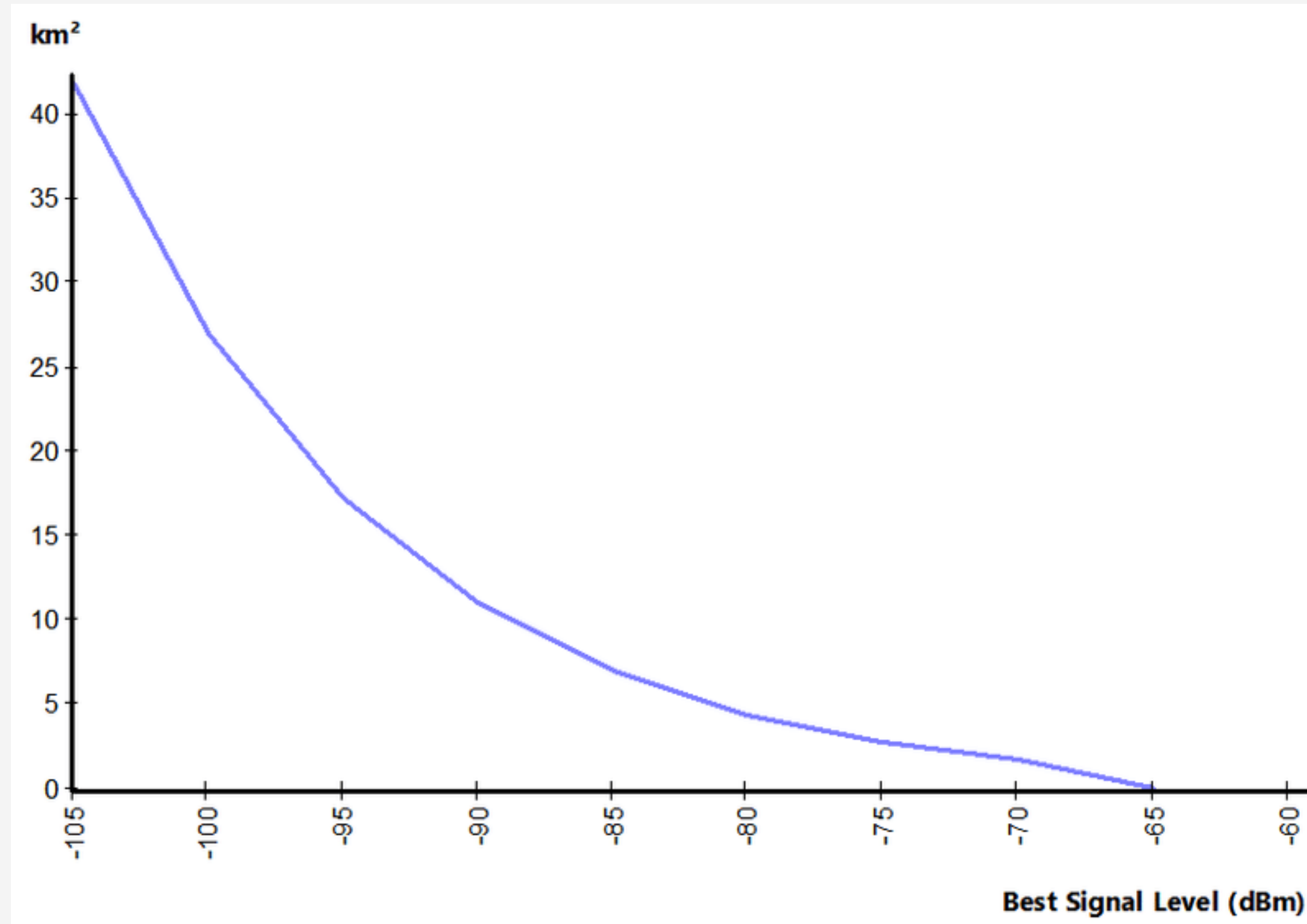
# Hasil Simulasi di Atoll



Signal Level

Rata-rata: -69,09dBm  
STD: 11,22

# Hasil Simulasi di Atoll



Signal Level      Rata-rata: -69,09dBm  
STD: 11,22

# Kesimpulan

Dipilih parameter radius cell dari covarage planning, bukan dari capacity planning karena:

- Jumlah penduduk/user yang sangat kecil (3112 user)
- Area yang sangat besar (150,52 Km<sup>2</sup>)

Hasil simulasi Atoll:

- Hasil yang didapatkan merupakan hasil optimasi dari parameter coverage planning
  - Didapatkan rata-rata signal level (-69,09 dBm) dan downlink coverage (-111,86 dBm) di atas sensitivitas UE Receiver (-128,74 dBm)
-

# TERIMA KASIH

