

Perfomansi Parameter Carrier to Noise Interference Ratio (C/N+I) terhadap Penggunaan Metode Physical Cell Identity (PCI) Teknologi 4G LTE 1800 MHz

Maria Ulfah^{1*}

¹Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektronika
Politeknik Negeri Balikpapan

*E-mail: maria.ulfah@poltekba.ac.id

Abstrak

Long Term Evolution (LTE), teknologi generasi ke empat (4G) yang dikembangkan oleh *3rd Generation Partnership Project (3GPP)*. LTE mampu memberikan kecepatan *downlink* sampai dengan 100 Mbps dan *uplink* 50 Mbps. Interferensi adalah suatu sinyal yang kehadirannya dalam jaringan telekomunikasi tidak diinginkan, memiliki sifat mengganggu dan dapat menurunkan perfomansi jaringan telekomunikasi termasuk pada teknologi 4G LTE. Pada penelitian dilakukan perbandingan nilai parameter carrier to noise interference ratio (C/N+I) sebelum dan sesudah penggunaan metode *Physical Cell Identity (PCI)*. Dari hasil penelitian didapatkan nilai C/(N+I) tanpa metode PCI sebesar 5,08 dB dan besar 5,14 dB ketika menggunakan PCI sehingga terdapat selisih sebesar 0,06 dB. Sehingga dapat disimpulkan dengan penggunaan *Physical Cell Identity (PCI)* meningkatkan nilai parameter C/(N+I).

Kata kunci: 4G, LTE, E Node B

Abstract

Long Term Evolution (LTE) is a fourth generation technology (4G) developed by the *3rd Generation Partnership Project (3GPP)*. LTE is able to provide *downlink* speeds of up to 100 Mbps and *uplink* of 50 Mbps. Interference is a signal whose presence in telecommunications networks is undesirable, has a disturbing nature and can reduce the performance of telecommunications networks including 4G LTE technology. In this research, comparison of the interference ratio (C / N + I) carrier to noise parameters was compared before and after the use of the *Physical Cell Identity (PCI)* method. From the research results, the value of C / (N + I) without PCI method is 5,08 dB and 5,14 dB when using PCI so that there is a difference of 0,06 dB. It can be concluded by using *Physical Cell Identity (PCI)* to increase the value of the parameter C / (N + I).

Keywords: 4G, LTE, E Node B

1. Pendahuluan

Perkembangan jaringan telekomunikasi saat ini semakin berkembang dengan sangat pesat [1]. Dimulai dari teknologi dengan 1G atau *Advanced Mobile Phone Service (AMPS)*, berkembang ke teknologi 2G, berlanjut ke teknologi 3G dan sampai akhirnya ditemukan teknologi komunikasi dengan kecepatan yang sangat tinggi dari generasi – generasi sebelumnya yang lebih dikenal dengan sebutan 4G LTE (*Long Term Evolution*).

LTE memiliki spektrum fleksibel yang mendukung band mulai dari 450 MHz hingga 4,5 GHz. LTE juga mendukung *bandwidth* mulai dari 1,25 MHz hingga 20MHz [2]. Sistem 4G merupakan sebuah sistem yang mampu menjembatani antar berbagai jaringan *broadband wireless access*

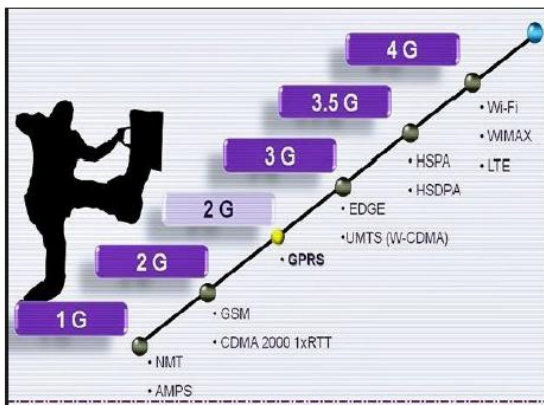
yang telah ada di masyarakat secara *seamlessly* (tidak terasa proses perpindahan antar jaringan yang sedang digunakan) baik itu perangkatnya, jaringannya, maupun aplikasinya.

Pada Maria [3] dilakukan perancangan jaringan 4G LTE 1800 MHz untuk wilayah kota Balikpapan. Pada penelitian tersebut belum menggunakan metode *Physical Cell Identity (PCI)* untuk meningkatkan perfomansi parameter carrier to noise interference (C/N+I) Pada penelitian ini akan dianalisa pengaruh penggunaan metode PCI dalam meningkatkan perfomansi parameter *carrier to noise interference (C/N+I)* dalam jaringan 4G LTE 1800 MHz di kota Balikpapan

1.1 Four Generation LTE (4G LTE)

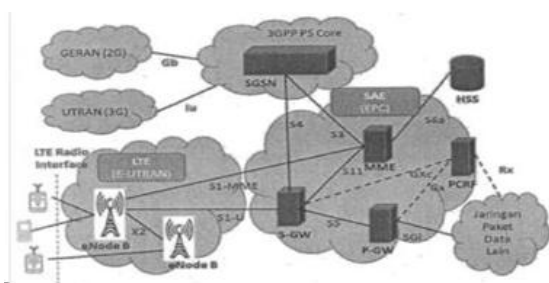
Long Term Evolution (LTE) adalah jaringan akses radio evolusi jangka panjang keluaran dari 3rd Generation Partnership Project (GPP). LTE merupakan kelanjutan dari teknologi generasi ketiga (3G) WCDMA-UMTS. Teknologi ini telah sukses diuji cobakan secara komersial sejak tahun 2009 dan diharap menjadi standar evolusi komunikasi data pita lebar bergerak untuk dasawarsa mendatang. Semenjak Desember 2007, 3GPP melakukan studi kelayakan untuk LTE dengan mengeluarkan Release-7. Akhirnya konsep LTE terbentuk pada 2008 dengan dikeluarkannya Release-8.

Pada LTE kecepatan transfer data mencapai 100Mbps pada sisi *downlink* dan 50Mbps pada sisi *uplink*. Berikut adalah gambar yang menunjukkan perkembangan 3GPP dari release 99 hingga release 8 [4]. Salah satu keunggulan utama dari 4G LTE adalah kemampuan teknologi tersebut untuk menyediakan kemampuan *throughput* yang tinggi dan daerah jangkauan yang luas [5]



Gambar 1. Perkembangan Teknologi Seluler

Berikut arsitektur jaringan 4G LTE



Gambar 2. Arsitektur 4G LTE

Arsitektur LTE [4] terdiri atas dua bagian utama yakni LTE itu sendiri yang dikenal juga dengan E-UTRAN (*Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network*) dan SAE

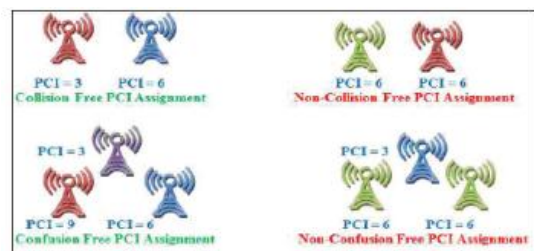
(*System Architecture Evolution*) yang merupakan jantung dari sistem LTE.

1.2 Physical Cell Identity (PCI)

Untuk dapat mengakses jaringan diperlukan *Physical Cell Identity* (PCI) yang digunakan oleh UE untuk identifikasi sel, dengan sinkronisasi waktu dan frekuensi. Prinsip kerja dari PCI hampir sama dengan pengalokasian *scrambling code* (SC) yang digunakan untuk membedakan dan memberi identitas sel dalam sistem WCDMA. PCI memiliki 504 kode dengan pembagiannya terdapat 168 grup pada 3 identitas sel. Tiga identitas sel dalam 1 grup biasanya disebut sel sektor yang dikontrol dalam e Node B yang sama. Dengan pengalokasian PCI berkaitan erat dengan *Neighbour Cell Relation* (NCR) list yang dapat otomatis dapat diperbarui, salah satunya dengan melihat laporan pengukuran handover yang terjadi. PCI harus unik untuk mengidentifikasi sel tetangga dalam hal melayani trafik e Node B. Jarak penggunaan kembali kode tersebut harus cukup besar, sehingga UE tidak dapat menghitung dan memberi laporan kepada 2 sel dengan PCI yang sama, tujuannya untuk mengetahui sinyal referensi untuk *downlink* dan *uplink* [6].

Sistem kerja dalam mengalokasikan kode PCI harus memenuhi suatu persyaratan supaya tidak terjadi interferensi antar satu dengan sel lainnya. Persyaratan tersebut terdapat dua kondisi yang digunakan dalam perencanaan sebagai berikut:

- a) *Collision-free*, berarti kode PCI harus unik dalam suatu area dimana suatu sel dicakup. Kondisi ini terjadi jika terdapat dua sel tetangga yang tidak memiliki kode PCI yang sama.
- b) *Confusion-free*, berarti sebuah sel tidak diperbolehkan memiliki sel tetangga dengan PCI sama yang berdekatan. Kondisi ini terjadi jika tidak ada satupun sel-sel yang memiliki 2 sel tetangga dengan PCI yang berdekatan [7]



Gambar 3. Collision dan Confusion pada PCI [8]

1.3 C / (N + I) , Carrier to Noise Interferensi Ratio

Merupakan rasio perbandingan antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dan noise yang timbul (tercampur dengan sinyal utama) [9]

Tabel 1. Rentang Nilai C/(N+I) [10]

SINR Value	Throughput
>10	Excellent
6 to 10	Good
0 to 5	Fair
<0	Poor

2. Metoda Penelitian

Metode penelitian terdiri dari tiga tahap yakni tahap awal antara lain studi pustaka, kemudian tahap pertengahan yaitu simulasi dan analisa, serta tahap akhir kesimpulan dari hasil analisa. Tahapan penelitian seperti di bawah ini:

a) Tahap Awal

Antara lain yakni studi pustaka mengenai pengaruh metode PCI dalam perancangan jaringan 4G LTE

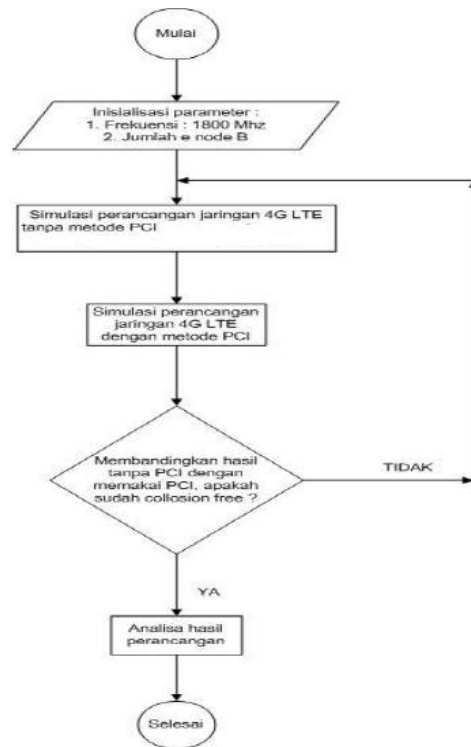
b) Tahap Pertengahan (simulasi dan analisa)

Yaitu melakukan simulasi perancangan 4G LTE tanpa menggunakan PCI dan menggunakan PCI serta menganalisa pengaruhnya terhadap parameter *Carrier to Noise Interference Ratio* (C/N+I)

c) Tahap Akhir

Pengambilan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan

Rancangan penelitian merupakan keseluruhan proses penelitian dari awal hingga tahap akhir, dan disajikan dalam bentuk *flowchart*



Gambar 4. Flowchart

3. Hasil

Berikut data –data e Node B untuk wilayah kota Balikpapan [3]

Gambar 5. Data E Node B Kota Balikpapan

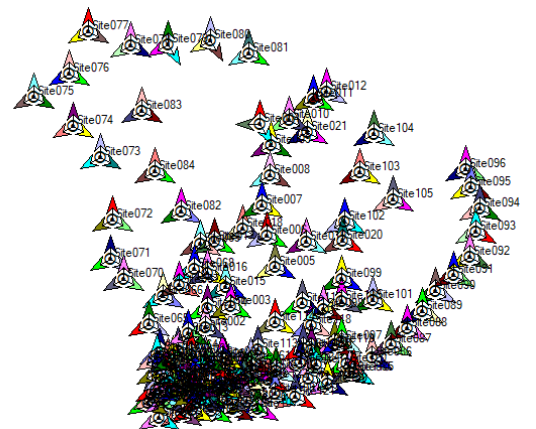
No	Name Site	Longitude	Latitude	Support Height (meter)	Azimuth (α, β, γ)
1	Site_1	-1.241513	116.835896	30	0, 120, 240
2	Site_2	-1.225700	116.844734	30	0, 120, 240
3	Site_3	-1.212949	116.858935	30	0, 120, 240
4	Site_4	-1.205411	116.876.107	30	0, 120, 240
5	Site_5	-1.189602	116.884.999	30	0, 120, 240
6	Site_6	-1.171408	116.880.222	30	0, 120, 240
7	Site_7	-1.153287	116.877.683	30	0, 120, 240
8	Site_8	-1.135694	116.881.836	30	0, 120, 240
9	Site_9	-1.117586	116.882.483	30	0, 120, 240
10	Site_10	-1.102766	116.893.352	30	0, 120, 240
11	Site_11	-1.090234	116.907.473	30	0, 120, 240
12	Site_12	-1.086085	116.914.990	30	0, 120, 240
13	Site_13	-1.228983	116.834.423	30	0, 120, 240
14	Site_14	-1.214376	116.845.459	30	0, 120, 240
15	Site_15	-1.201631	116.856.041	30	0, 120, 240
16	Site_16	-1.193455	116.845.311	30	0, 120, 240
17	Site_17	-1.175122	116.849.807	30	0, 120, 240
18	Site_18	-1.167128	116.866.153	30	0, 120, 240
19	Site_19	-1.174756	116.903.317	30	0, 120, 240
20	Site_20	-1.174067	116.924.925	30	0, 120, 240
21	Site_21	-1.109812	116.903.870	30	0, 120, 240
22	Site_22	-1.254339	116.838.380	30	0, 120, 240
23	Site_23	-1.265621	116.837.327	30	0, 120, 240
24	Site_24	-1.274605	116.837.080	30	0, 120, 240
25	Site_25	-1.244486	116.825.809	30	0, 120, 240
26	Site_26	-1.244103	116.815.965	30	0, 120, 240
27	Site_27	-1.252638	116.815.880	30	0, 120, 240
28	Site_28	-1.245903	116.822.611	30	0, 120, 240
29	Site_29	-1.244466	116.844.648	30	0, 120, 240
30	Site_30	-1.243616	116.854.494	30	0, 120, 240
31	Site_31	-1.249033	116.846.865	30	0, 120, 240
32	Site_32	-1.246949	116.856.176	30	0, 120, 240
33	Site_33	-1.260590	116.853.903	30	0, 120, 240
34	Site_34	-1.254354	116.830.471	30	0, 120, 240

35	Site_35	-1.246722	116.826.731	30	0, 120, 240
36	Site_36	-1.247168	116.846.191	30	0, 120, 240
37	Site_37	-1.257958	116.834.505	30	0, 120, 240
38	Site_38	-1.268427	116.841.973	30	0, 120, 240
39	Site_39	-1.240710	116.817.768	30	0, 120, 240
40	Site_40	-1.256.922	116.823.844	30	0, 120, 240
41	Site_41	-1.260532	116.834.677	30	0, 120, 240
42	Site_42	-1.263021	116.841.458	30	0, 120, 240
43	Site_43	-1.256163	116.819.999	30	0, 120, 240
44	Site_44	-1.262369	116.815.527	30	0, 120, 240
45	Site_45	-1.262084	116.817.369	30	0, 120, 240
46	Site_46	-1.263074	116.826.123	30	0, 120, 240
47	Site_47	-1.263810	116.825.285	30	0, 120, 240
48	Site_48	-1.263371	116.827.724	30	0, 120, 240
49	Site_49	-1.267109	116.814.465	30	0, 120, 240
50	Site_50	-1.270379	116.810.581	30	0, 120, 240
51	Site_51	-1.279356	116.817.311	30	0, 120, 240
52	Site_52	-1.277068	116.830.240	30	0, 120, 240
53	Site_53	-1.265460	116.833.446	30	0, 120, 240
54	Site_54	-1.268863	116.820.857	30	0, 120, 240
55	Site_55	-1.275016	116.848.316	30	0, 120, 240
56	Site_56	-1.265490	116.844.189	30	0, 120, 240
57	Site_57	-1.262127	116.853.044	30	0, 120, 240
58	Site_58	-1.262811	116.857.366	30	0, 120, 240
59	Site_59	-1.253760	116.858.539	30	0, 120, 240
60	Site_60	-1.256163	116.867.808	30	0, 120, 240
61	Site_61	-1.245898	116.871.047	30	0, 120, 240
62	Site_62	-1.252687	116.865.877	30	0, 120, 240
63	Site_63	-1.259906	116.859.897	30	0, 120, 240
64	Site_64	-1.239364	116.828.382	30	0, 120, 240
65	Site_65	-1.223557	116.811.159	30	0, 120, 240
66	Site_66	-1.206934	116.819.480	30	0, 120, 240
67	Site_67	-1.200738	116.829.272	30	0, 120, 240
68	Site_68	-1.191192	116.838.115	30	0, 120, 240
69	Site_69	-1.176096	116.841.270	30	0, 120, 240
70	Site_70	-1.196909	116.796.439	30	0, 120, 240
71	Site_71	-1.185036	116.789.013	30	0, 120, 240
72	Site_72	-1.161686	116.789.727	30	0, 120, 240
73	Site_73	-1.125024	116.782.579	30	0, 120, 240
74	Site_74	-1.106715	116.766.919	30	0, 120, 240
75	Site_75	-1.089324	116.743.440	30	0, 120, 240
76	Site_76	-1.075936	116.764.383	30	0, 120, 240
77	Site_77	-1.050873	116.775.371	30	0, 120, 240
78	Site_78	-1.058768	116.800.092	30	0, 120, 240
79	Site_79	-1.058055	116.822.152	30	0, 120, 240
80	Site_80	-1.055921	116.847.312	30	0, 120, 240
81	Site_81	-1.063702	116.869.355	30	0, 120, 240
82	Site_82	-1.157152	116.830.093	30	0, 120, 240
83	Site_83	-1.097438	116.807.127	30	0, 120, 240
84	Site_84	-1.133604	116.814.511	30	0, 120, 240
85	Site_85	-1.251901	116.931.477	30	0, 120, 240
86	Site_86	-1.243309	116.942.217	30	0, 120, 240

112	Site_112	-1.251139	116.885.890	30	0, 120, 240
113	Site_113	-1.238782	116.875.161	30	0, 120, 240
114	Site_114	-1.222650	116.885.203	30	0, 120, 240
115	Site_115	-1.237838	116.901.597	30	0, 120, 240
116	Site_116	-1.247653	116.909.827	30	0, 120, 240
117	Site_117	-1.211408	116.901.340	30	0, 120, 240
118	Site_118	-1.224451	116.906.490	30	0, 120, 240
119	Site_119	-1.235692	116.919.881	30	0, 120, 240
120	Site_120	-1.246677	116.927.264	30	0, 120, 240
121	Site_121	-1.266446	116.897.322	30	0, 120, 240
122	Site_122	-1.255901	116.905.117	30	0, 120, 240
123	Site_123	-1.256305	116.881.003	30	0, 120, 240
124	Site_124	-1.246487	116.899.983	30	0, 120, 240
125	Site_125	-1.238782	116.906.748	30	0, 120, 240
126	Site_126	-1.269760	116.869.067	30	0, 120, 240

Dengan menggunakan pengaturan sebagai berikut

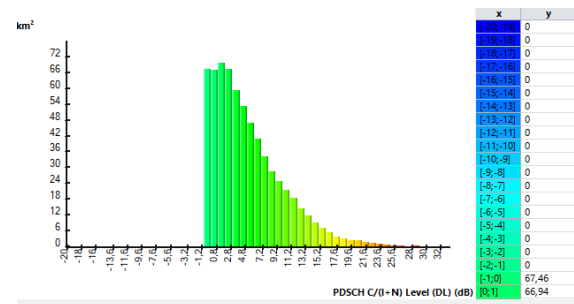
- Antenna: 30deg 18dBi 0Tilt 1800 MHz
- Height : 30 meter
- Azimuth : 0, 120, 240
- Band frekuensi : band 3
- Lebar pita : 10 MHz

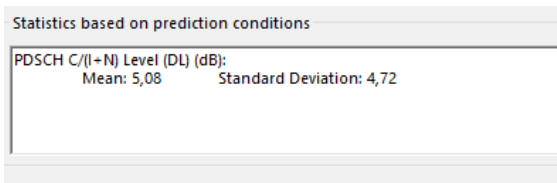


Gambar 6. Site e Node B kota Balikpapan

87	Site_87	-1.235177	116.953.206	30	0, 120, 240
88	Site_88	-1.225749	116.962.765	30	0, 120, 240
89	Site_89	-1.215613	116.971.646	30	0, 120, 240
90	Site_90	-1.203918	116.979.302	30	0, 120, 240
91	Site_91	-1.194135	116.989.738	30	0, 120, 240
92	Site_92	-1.183677	116.999.262	30	0, 120, 240
93	Site_93	-1.168788	117.002.656	30	0, 120, 240
94	Site_94	-1.154769	117.005.289	30	0, 120, 240
95	Site_95	-1.142428	116.999.559	30	0, 120, 240
96	Site_96	-1.131922	116.997.049	30	0, 120, 240
97	Site_97	-1.233703	116.924.431	30	0, 120, 240
98	Site_98	-1.214651	116.913.788	30	0, 120, 240
99	Site_99	-1.196801	116.924.432	30	0, 120, 240
100	Site_100	-1.210017	116.942.456	30	0, 120, 240
101	Site_101	-1.209502	116.942.628	30	0, 120, 240
102	Site_102	-1.162605	116.925.837	30	0, 120, 240
103	Site_103	-1.133760	116.934.742	30	0, 120, 240
104	Site_104	-1.110988	116.943.143	30	0, 120, 240
105	Site_105	-1.149432	116.954.473	30	0, 120, 240
106	Site_106	-1.273644	116.860.773	30	0, 120, 240
107	Site_107	-1.273536	116.875.505	30	0, 120, 240
108	Site_108	-1.264878	116.885.558	30	0, 120, 240
109	Site_109	-1.258988	116.915.953	30	0, 120, 240
110	Site_110	-1.252255	116.929.325	30	0, 120, 240
111	Site_111	-1.250452	116.871.985	30	0, 120, 240

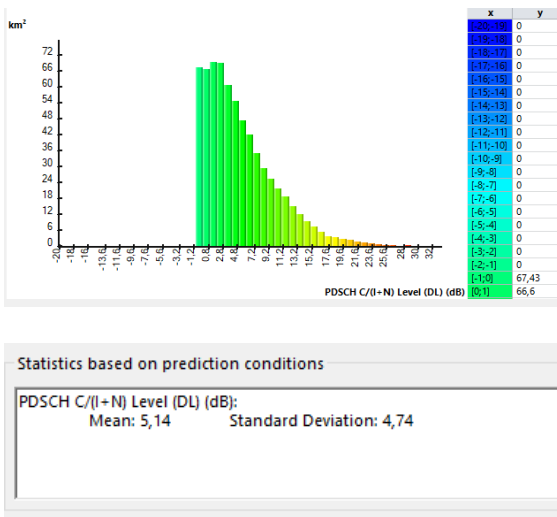
Pada saat belum diberikan metode *Physical Cell Identity* (PCI), didapatkan nilai parameter $C/(N+I)$ 5,08 dB seperti pada gambar 5 di bawah.





Gambar 7. Nilai C(N+I) tanpa PCI

Kemudian dilanjutkan dengan pemberian metode physical cell identity (PCI) terlihat hasilnya untuk nilai C/(N+I) sebesar 5,14 dB.



Gambar 8. Nilai C(N+I) dengan menggunakan PCI

Dengan penggunaan metode Physical Cell Identity (PCI) pada jaringan 4G LTE 1800 MHz di kota Balikpapan, terlihat peningkatan nilai parameter carrier to noise interference ratio (C/N+I) dari nilai 5,08 dB menjadi 5,14 dB. Peningkatan nilai C(N+I) mengurangi nilai interferensi yang terjadi antara e Node B yang ada di jaringan 4G LTE tersebut.

Tabel 3. Perbandingan hasil parameter jaringan 4G LTE di kota Balikpapan

Parameter	Tanpa PCI	Menggunakan PCI	Selisih
C/N+I (dB)	5,08	5,14	0,06

4. Kesimpulan

Penggunaan metode Physical Cell Identity (PCI) pada jaringan 4G LTE 1800 MHz kota Balikpapan membuat terjadinya peningkatan nilai parameter Carrier to Noise Interference Ratio (C/N+I) dari nilai 5,08 dB menjadi 5,14 dB dengan selisih 0,06 dB.

5. Saran

Untuk penelitian lebih lanjut bisa dilakukan dengan mempertimbangkan penambahan lebar pita (*bandwidth*).

6. Daftar pustaka

- [1] Ardi. N. Tora, Hikmaturokhman. Alfin, "Simulasi Penggunaan Frekuensi Milimeter Wave untuk Akses Komunikasi Jaringan 5G Indoor," Jurnal Infotel, Vol 9. No.1 Febuari 2017, 24-30.
- [2] Zhang J., Arunaba G., Jeffery G. A., Rias M.: "Fundamentals of LTE," Prentice Hall, 2011
- [3] Ulfah. Maria, A.Irtawaty, "Pengaruh Perubahan Azimuth dan Mechanical Downtilt Terhadap Optimasi Jaringan 4G LTE di Kota Balikpapan", Politeknik Negeri Balikpapan, 2018
- [4] Wardhana.Lingga, dkk, "4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia," www.nulisbuku.com, Jakarta, 2014
- [5] E.T.Tchao, J.D .Gadze, J.O Agyapong, "International Journal of Advanced Computer Science and Applications,vol.9, no.3, 2018
- [6] Marhadi.Andhan, Kurniawan. Uke, Hafidudin, "Perencanaan Jaringan LTE Frekuensi 1800 MHz di Jembatan Suramadu," Telkom University, Bandung
- [7] Baihaqi. Nico, Wijanto. Heroe, Kurniawan. Uke, "Perencanaan Coverage dan Capacity jaringan LTE Frekuensi 700 MHz Pada Jalur Kereta Api Dengan PCI", Telkom University. Bandung
- [8] Prihatmoko, Galuh. "Coverage and Capacity Planning of Long Term Evolution (LTE)Network on Frequency 700 MHz on Railway", Departemen Elektro dan Komunikasi, Kampus Telkom University, Indonesia, 2011
- [9] Nurhasanah. Rizka, "Analisis Perencanaan Layanan Data Di Jaringan LTE Pada Ruas Tol Cawang – Cikarang Utama Menggunakan Metode Adaptive Soft Frequency Reuse"
- [10] Industrial Networking Solutions Tips and Tricks: "Making Sense of Signal Strength/Signal Quality Readings for Cellular Modems"