

SENIT 2017

ISSN : 2579-9045

ISBN : 978-602-74355-1-3

2nd Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017
Aula Gedung C , Politeknik Harapan Bersama
Tegal, 15-17 Mei 2017

PROSIDING

“Sinergitas Lembaga Pendidikan dan Inovasi IPTEK Terapan Dalam Meningkatkan Publikasi Ilmiah Untuk Membangun Jiwa Technopreuner Berbasis Pendidikan Vokasi”

Organized By :



**Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M)
Politeknik Harapan Bersama Tegal**
Jln. Mataram No.09 Pesurungan Kota Tegal

Supported By :



Prosiding Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017

Politeknik Harapan Bersama, Indonesia

Tegal, 15 – 17 Mei 2017

**Pusat Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat (P3M)
Politeknik Harapan Bersama
Tegal**

Prosiding Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) 2017

ISBN: 978-602-74355-1-3

ISSN: 2579-9045

Penyunting:

Oman Somantri, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

Dr. Edy Winarno, S.T., M.Eng (Universitas Stikubank Semarang)

Catur Supriyanto, M.C.S (Universitas Dian Nuswantoro)

Diterbitkan oleh:

Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M)

Politeknik Harapan Bersama

Jln. Mataram No 9 Pesurungan Lor Kota Tegal

Telp. 0283-35200

Email : p3m@poltektegal.ac.id

Website : <http://p3m.poltektegal.ac.id/>

Copyright © P3M Politeknik Harapan Bersama.

Dilarang keras mengubah, menggandakan, menyebarkan, mencetak, dan mempublikasikan sebagian atau seluruh isi prosiding ini, dengan cara dan tujuan apapun kecuali atas ijin dari Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Harapan Bersama..

KOMITE

General Chair

Dairoh, M.Sc

Scientific Committee

Prof. Bhisma Murti, dr., MPH., M.Sc., Ph.D (Universitas Sebelas Maret)

Prof. Zainal A.Hasibuan, Ir., MLS., PhD (Universitas Indonesia)

Prof. Dr. Widowati, M.Si (Universitas Diponegoro)

Prof. Dr. Ir. Richardus Eko Indrajit, M.Sc., MBA., Mphil., MA (ABFI Institute Perbanas)

Prof. Dr. Ir. Teddy Mantoro, MSc., SMIEEE (Universitas Siswa Bangsa International)

Noor Akhmad Setiawan, Ph.D (Universitas Gadjah Mada)

Romi Satria Wahono, M.Eng., Ph.D (Universitas Dian Nuswantoro)

Steering Committee

Ir. Paulus Insap Santosa M.Sc., Ph.D (Universitas Gadjah Mada)

Purwanto, Ph.D (Universitas Dian Nuswantoro)

Dr. Suryono, M.Si (Universitas Diponegoro)

Dr. Edy Winarno, S.T., M.Eng (Universitas Stikubank Semarang)

Dr. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T (Universitas Diponegoro)

Dr. Melyana Nurul Hidayah, M.Kes (Poltekkes Kemenkes Semarang)

Dr. Gunawan Pamudji, M.Si., Apt (Universitas Setia Budi Solo)

Dr. Muhammad Rifa'i, S.E., M.M (Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang)

Dr. Ifada Rahmayanti, S.E., M.M (Politeknik LP3I Bandung)

Dr. Dewi Indriasih, S.E., M.M (Universitas Pancasakti)

Mohammad Khambali, B.Eng, M.Kom (Politeknik Negeri Semarang)

Catur Supriyanto, M.C.S (Universitas Dian Nuswantoro)

Agus Mulyana, S.Kom., M.T (Universitas Komputer Indonesia)

Sunandar, SE, M.Si, Ak, CA (Politeknik Harapan Bersama)

GINANJAR WIRO SASMITO, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

HERU NURCAHYO, S.Farm., M. Sc., Apt (Politeknik Harapan Bersama)

ULFATUL LATIFAH, SKM., M.Kes (Politeknik Harapan Bersama)

ARFAN HAQIQI SULASMORO, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

UMI BAROROH, S.Sit., M.Kes (Politeknik Harapan Bersama)

HARSONO, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

RAIS, M.Kom (Politeknik Harapan Bersama)

SABARI, S.T., M.Pd (Politeknik Harapan Bersama)

DRS. AGUS SUPRIHADI (Politeknik Harapan Bersama)

IDA FARIDA, SE., M.Si (Politeknik Harapan Bersama)

Organizing Committee

Oman Somantri, M.Kom (Chair)

Trima Mustofa, S.ST (Sekretaris)
Fitri Amalia, SE (Koord. Bendahara)
Intan Cristy Mayasari Rizqi, Amd. Keb (Bendahara)
Umriaty, S.SiT. M.Kes (Koord. Acara)
Aldi Budi Riyanta, M.Si (Acara)
Mia, S.Pd (Acara)
Abdul Basit, S.Kom (Acara)
Very Kurnia Bakti, M.Kom (Koord. Call Paper dan Prosiding)
Adila Prabasiwi, SKM., M.KM (Call Paper dan Prosiding)
M. Taufik Qurohman, M.Pd (Call Paper dan Prosiding)
Asrofi Langgeng Noerman Syah, S.Pd., M.Si (Call Paper dan Prosiding)
Muhammad Fikri Hidayatullah, S.T., M.Kom (Call Paper dan Prosiding)
Ratih, M.Kes (Call Paper dan Prosiding)
T. Bayu Sasongko, S.Kom., M.Eng (Koord. Publikasi OCS dan IT)
M. Hasta, S.Kom (Publikasi OCS dan IT)
Hesti Widiyanti, M.Si (Koord. Humas & Dokumentasi)
Prasetya Putra Nugraha, M.Pd (Humas & Dokumentasi)
Andri Widiyanto, S.E., M.Si (Humas & Dokumentasi)
Hendri Irawan, Amd (Humas & Dokumentasi)
Ernawati, S.H (Koord. Umum)
M. Bakhar, M.Kom (Umum)
Amel Zoraya, S.Psi (Umum)

Reviewers

Purwanto	(Universitas Dian Nuswantoro)
Edy Winarno	(Universitas Stikubank Semarang)
Ginanjari Wiro Sasmito	(Politeknik Harapan Bersama)
R. Rizal Isnanto	(Universitas Diponegoro)
Sunandar	(Politeknik Harapan Bersama)
Melyana Nurul Hidayah	(Poltekkes Kemenkes Semarang)
Mohammad Khambali	(Politeknik Negeri Semarang)
Gunawan Pamudji	(Universitas Setia Budi Solo)
Ifada Rahmayanti	(Politeknik LP3I Bandung)
Catur Supriyanto	(Universitas Dian Nuswantoro)
T. Bayu Sasongko	(Politeknik Harapan Bersama)
Muhammad Fikri Hidayatullah	(Politeknik Harapan Bersama)

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kita semua dapat bertemu pada kegiatan ilmiah yang bertajuk Seminar Nasional IPTEK Terapan (SENIT) tahun 2017. SENIT merupakan agenda tahunan yang diselenggarakan secara rutin oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Harapan Bersama Tegal yang dijadikan sebagai salah satu ajang pertemuan para peneliti, praktisi serta profesional dalam bidang penerapan teknologi ilmu terapan dalam berbagai bidang seperti ilmu komputer, kesehatan, Teknik, dan Akuntansi.

SENIT 2017 menerima 41 makalah dari berbagai provinsi di Indonesia dan berasal dari berbagai perguruan tinggi serta lembaga penelitian di Indonesia. Makalah SENIT 2017 direview setidaknya dua *blind review*. Prosiding SENIT 2017 di *indexed* oleh *google scholar*, *Indonesian Publication Index* dan SINTA (*Science & Technology Index*). SENIT 2017 ini bertemakan “Sinergitas Lembaga Pendidikan dan Inovasi IPTEK Terapan Dalam Meningkatkan Publikasi Ilmiah Untuk Membangun Jiwa Technopreuner Berbasis Pendidikan Vokasi”. Melalui seminar ini diharapkan akan terjadi diskusi, sharing pengalaman, penelitian tentang perkembangan teknologi dalam berbagai macam bidang khususnya bidang ilmu terapan kemandirian bangsa.

Pada kesempatan ini panitia menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi aktif dalam SENIT 2017, khususnya kepada pemakalah yang telah mengirimkan makalahnya untuk di-*review* dan dipresentasikan pada SENIT 2017. Ucapan terima kasih dan apresiasi juga kami sampaikan kepada para *reviewer* SENIT 2017 yang telah mengevaluasi makalah untuk menjadi lebih baik. Panitia juga menyampaikan terima kasih kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal yang telah memberikan bantuan untuk menyelenggarakan kegiatan SENIT 2017. Akhir kata, Panitia menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang terlibat dalam penyelenggaraan SENIT 2017.

Oman Somantri
Ketua Pelaksana
Seminar Nasional IPTEK Terapan
(SENIT) 2017

DAFTAR ISI

Komite	i
Kata Pengantar	ii
Reviewers	iii
Daftar Isi	v
A. COMPUTER SCIENCE & INFORMATION TECHNOLOGY	
Model Kepuasan Mahasiswa Terhadap Sistem Pelayanan Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (BAAK) dengan <i>Fuzzy Inference System</i> Metode Mamdani Pada STIKOM Dinamika Bangsa Jambi	1
<i>Pareza Alam Jusia, Herti Yani</i>	
Penerapan Metode <i>Simple Additive Weighting</i> dalam Pengambilan Keputusan Penerimaan Internal Auditor pada PT. Finansia Multi Finance	11
<i>Herti Yani, Pareza Alam Jusia</i>	
Penerapan Teknologi <i>360° Video</i> dan <i>Virtual Reality</i> Pada Pertunjukan Wayang Golek Cepak Tegak	17
<i>Ahmad Ramdhani</i>	
Analisis Hubungan antar Faktor dan Komparasi Algoritma Klasifikasi pada Penentuan Penundaan Penerbangan	24
<i>Danny Ibrahim</i>	
Sistem Informasi Evaluasi Kinerja Berbasis Web (Studi Kasus: STMIK PROVISI)	32
<i>Victor Gayuh Utomo, Toni Wijanarko Adi Putra</i>	
Aplikasi Pengukur dan Pencatat Ketersediaan Air Sumur Menggunakan Raspberry PI dan Android	37
<i>Kurnia Setyo Hermawan, Dessyanto Boedi Prasetyo, Heru Cahya Rustamaji</i>	
Pengalaman Pengguna Laman Toko Daring	45
<i>Yas Ahmad Adha, Wing Wahyu Winarno, Paulus Insap Santosa</i>	
Aplikasi <i>Location-Based Advertising</i> Dengan Teknologi GPS dan <i>Geofencing</i> pada Sistem Operasi IOS	50
<i>David Kurnia Kristiadi, Hery, Ririn Ikana Desanti</i>	
Perencanaan Strategis Sistem Informasi Menggunakan Metode Ward And Peppard (Studi Kasus Pada Stmik Parna Raya Manado)	56
<i>Franky Manoppo</i>	
Implementasi Geofencing Pada Aplikasi Layanan Pemantau Anak Berbasis Lokasi	63
<i>Beny, Johan Budiman, Agus Nugroho</i>	
Manajemen Kas Konstruksi Dengan Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Kas (Studi Kasus : PT. Javana Intermedia Jambi)	67
<i>Joni Devitra, Siti Kamilah</i>	

Penerapan Metode FMEA Untuk Keamanan Sistem Informasi (Studi Kasus: Website POLRI) <i>Raden Budiarto</i>	73
Pengaruh Penggunaan Jenis Storage pada Http akselerator Terhadap Kecepatan Akses Web Multisite di Virtual Machine <i>Mandahadi Kusuma, Widyawan, Ridi Ferdiana</i>	79
Perbandingan Perencanaan dengan Hasil Optimasi Cakupan 4G LTE 1800 Mhz Pada Cluster XXX di Kota Jakarta Menggunakan Software Planning <i>Nurweni Widiastuti, Alfin Hikmaturokhman, Achmad Rizal Danisya</i>	83
Antena Mikrostrip Multiple Input Multiple Output dengan Patch Rektangular pada Long Term Evolution <i>Theodora Silva Munthe, Eka Setia Nugraha, Eka Wahyudi</i>	93
Analisis Perancangan Jaringan Fiber To The Home Area Jakarta Garden City (Jakarta Timur) dengan Metode Link Power Budget dan Rise Time Budget <i>Fahrudin Rosanto, Dodi Zulherman, Fauz Khair</i>	105
Analisis Perbandingan Performasi Protokol Routing Aodv Dan Dsr Pada Mobile Ad-Hoc Network (Manet) <i>Sarah Devi Anggraini, Kukuh Nugroho, Eko Fajar Cahyadi</i>	112
Pengembangan Aplikasi Reservasi Ruang Kelas Perkuliahan Dengan Uji Validasi White Box <i>Arfan Haqiqi Sulasmoro, Ida Afriliana, Imam Bukhari</i>	119
Klasifikasi Abstrak Tugas Akhir Mahasiswa DIII Politeknik Harapan Bersama Tegal <i>Yerry Febrian Sabanise</i>	124
 B. ILMU TEKNIK	
Sistem Mitigasi Banjir Terpadu Dengan Prediksi Kedatangan Banjir Dan Penanganan Setelah Banjir <i>Agus Mulyana, Mawarizkar Radhya</i>	128
Menentukan Kualitas Minyak Transformator Dengan Pengolahan Citra Digital <i>Rina Latuconsina</i>	134
Desain Smart City Model Penerangan Area Parkir Menggunakan Metode Sel lampu LED Hemat Energi Dikontrol Dengan Mikrokontroler <i>Sarono Widodo, Agus Rochadi, Muhammad Anif</i>	140
Penggunaan Zeolit Terpadu Proses Elektrokoagulasi untuk Menurunkan Kandungan Minyak dan Lemak dalam Air Limbah <i>Sutanto, Nanang Rohadi, Hidjan</i>	144
A New Approach to Optimize Over Current Relay Coordination <i>Ismu Wijayanto, Sasongko Pramono Hadi</i>	149
Analisis Perangkat Pembelajaran Group Investigation Berbasis RME untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Kalkulus <i>M. Taufik Qurohman</i>	156

Desain Dan Simulasi Penerapan Teknik <i>Maximal Ratio Combining</i> Pada Penerima TV DVB T2 Mobil <i>Slamet Widodo, Sri Anggraeni K</i>	162
C. ACCOUNTING DAN PENERAPANNYA	
<i>E-Government</i> sebagai bagian dalam <i>smart city</i> <i>Utama Andri Arjita</i>	167
Peran Kepemimpinan Dalam Organisasi Pemuda (Studi Kasus Pada Kantor Komite Nasional Pemuda Indonesia Provinsi Maluku) <i>Reza Abdulmudy</i>	171
D. TERAPAN TEKNOLOGI ILMU KESEHATAN & FARMASI	
Kafein Meningkatkan Ketebalan Tunika Muskularis Eksterna Rectum Embrio <i>Gallus gallus Strain ISA Brown</i> <i>Fitranto Arjadi, Evy Sulistyoningrum</i>	178
Pemetaan Ibu Hamil Dengan HIV Dalam Layanan Antenatal Terpadu Di Puskesmas Wilayah Pantura Kabupaten Tegal <i>Indah Siloka Dina, Umriaty</i>	182
Rancang Bangun Steam Destillation Kapasitas 50 Liter Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Minyak Atsiri <i>Heru Nurcahyo, Amin Nur Akhmadi</i>	186
Peran Kader Posyandu Sebagai Agen Perubahan Perilaku Pada Ibu Hamil Dalam Upaya Menekan Angka Kematian Ibu Dan Bayi <i>Agus Susanto</i>	189
Determinan Kejadian Kehamilan Tidak Direncanakan (KTD) di Kabupaten Tegal <i>Ratih Sakti Prastiwi</i>	194
Persepsi Ibu Hamil Tentang Kehamilan Resiko Tinggi Dengan Kepatuhan Melakukan Antenatal Care Di Desa Begawat Kecamatan Bumijawa Kabupaten Tegal Tahun 2016 <i>Meyliya Qudriani, Seventina Nurul Hidayah</i>	197
Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kepatuhan Pasien Hipertensi Dalam Penggunaan Obat Di RSUD Kardinah <i>Rosaria Ika Pratiwi, Meliyana Perwitasari</i>	204
Uji Kandungan Saponin Pada Daun, Tangkai Daun Dan Biji Tanaman Turi (<i>Sesbania Grandiflora</i>) <i>Wilda Amananti, Inur Tivani, Aldi Budi Riyanta</i>	209
Hubungan Peran Orang Tua Menurut Persepsi Siswa Dengan Sikap Remaja Tentang Seks Bebas Pada Siswa Kelas X SMA <i>Hervindita Dinda Siswandwika</i>	214
Semantika Iklan “Obat Kuat” (<i>Stimulan Seksual</i>) Pada Media Online Kota Tegal <i>Ahmad Sunardi</i>	219

Gambaran Tingkat Kepuasan Pasien Berdasarkan Pelayanan Informasi Obat Di Apotek Nur Bunda Tegal <i>Sari Prabandari</i>	224
Uji Efektivitas Ekstrak Rimpang Bangle (<i>Zingiber Cassumunar</i> Roxb.) Sebagai Antibakteri Terhadap <i>Vibrio Cholerae</i> Dan <i>Staphylococcus Aureus</i> Secara <i>In Vitro</i> Dengan Metode Difusi Cakram <i>Ahmad Buldani, Retno Yulianti, Pertiwi Soedomo</i>	229
Perilaku Merokok Guru di Sekolah (Studi Kasus SMP N 13 Kota Tegal) <i>Adila Prabasiwi, Anggy Rima Putri, Kusnadi</i>	239

Halaman ini sengaja dikosongkan

Perbandingan Perencanaan dengan Hasil Optimasi Cakupan 4G LTE 1800 Mhz Pada Cluster XXX di Kota Jakarta Menggunakan Software Planning

Nurweni Widiastuti¹, Alfin Hikmaturokhman^{2*)}, Achmad Rizal Danisyah³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi ST3 Telkom Purwokerto

Email: 113101096@st3telkom.ac.id | alfin@st3telkom.ac.id | achmad_rizal@st3telkom.ac.id

Abstrak- Long Term Evolution (LTE) adalah jaringan akses radio evolusi jangka panjang yang dikeluarkan oleh 3rd Generation Partnership Project (3GPP), LTE merupakan kelanjutan dari teknologi generasi ketiga yakni 3G WCDMA-UMTS. Peneliti melakukan perencanaan coverage sebuah jaringan di kota Jakarta pada sebuah cluster 4G LTE menggunakan frekuensi 1800 Mhz. Perencanaan coverage menggunakan software planning simulasi UNET. Data-data untuk coverage planning jaringan 4G LTE 1800 Mhz ini akan mengacu pada data Engineer Parameter site yang ada pada dalam sebuah cluster. Peneliti telah melakukan perubahan pada sisi nilai parameter logical dan physical tuning. Hasil dari penelitian adalah luas cakupan sel dari perancangan cakupan area LTE pada cluster XXX di daerah DKI Jakarta adalah 6,65 km² dengan menggunakan 3 sektor yang memiliki jaring-jari 0,51 km, sehingga menghasilkan sebanyak 10 buah NodeB yang diperlukan untuk mencakup seluruh area cluster XXX

Kata Kunci - LTE, Coverage Planning, 1800 MHz, Optimasi, UNET

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia telekomunikasi yang sudah sedemikian canggih mempengaruhi berbagai kebutuhan masyarakat akan layanan hidup yang makin meningkat, termasuk dalam bidang telekomunikasi. Bidang telekomunikasi yang saat ini sedang berkembang pesat yaitu sistem komunikasi seluler. Sistem komunikasi seluler sangat dibutuhkan sekali bagi masyarakat modern ini karena data rate yang tinggi. Salah satu teknologi yang digunakan pada sistem komunikasi seluler adalah Long Term Evolution (LTE), LTE merupakan generasi ke-4 (4G) [1].

LTE menggunakan teknologi Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) pada sisi Downlink dan Single Carrier Frequency Division Multiple Access (SC-FDMA) pada sisi Uplink. Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) merupakan teknik modulasi multicarrier, dimana antar subcarrier saling orthogonal satu sama lain. Dengan sifat orthogonal yang dimiliki oleh LTE, maka antar subcarrier dapat diposisikan secara overlapping tanpa menimbulkan efek Inter-carrier Interference (ICI) sehingga dapat meningkatkan peak data rate [2].

Pada teknologi sistem komunikasi seluler, sering juga mengalami masalah yang dapat mengurangi kepuasan pelanggan. Masalah yang paling sering ditemukan diantaranya adalah buruknya sebuah sinyal pada suatu area dimana hal tersebut akan mengganggu kenyamanan dalam berkomunikasi. Kemudian masalah yang juga sering ditemukan adalah rendahnya kecepatan akses internet pada suatu area yang tentunya juga akan mengganggu kepuasan pelanggan. Kedua masalah tersebut dapat disebabkan oleh beberapa hal, seperti minimnya coverage jaringan pada suatu area, interference blocking maupun faktor teknis lainnya yang dapat mengganggu kinerja sebuah sistem komunikasi seluler. LTE memiliki parameter pengukuran yakni kuat sinyal dan kualitas sinyal suatu jaringan seluler yakni Reference Signal Received Power (RSRP) dan Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR) [3].

Pada Penelitian ini akan melakukan perencanaan coverage sebuah jaringan 4G LTE 1800 Mhz pada sebuah cluster di kota Jakarta. Perencanaan coverage ini akan di simulasikan pada software planning simulasi UNET. Data data untuk merencanakan coverage jaringan 4G LTE 1800 Mhz ini akan mengacu pada data Engineer Parameter site yang ada pada dalam sebuah cluster. Kemudian akan dilakukan optimasi pada sisi parameter physical tuning berdasarkan dengan nilai yang direncanakan. Selanjutnya coverage planning hasil optimasi akan dibandingkan dengan coverage planning existing. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Sri Ariyanti dengan judul penelitian Studi Perencanaan Jaringan Long Term Evolution Area Jabodetabek Studi Kasus PT. Telkomsel. Pada penelitian tersebut melakukan perencanaan untuk memberikan gambaran berapa banyak site yang dibutuhkan untuk penerapan teknologi LTE frekuensi 1800 MHz dan 2100 MHz sehingga operator dapat membandingkan frekuensi mana yang lebih efisien [4].

Pada Penelitian ini tidak dilakukan Drive Test secara langsung, data hasil Drive Test data coverage planning cluster xxx, dan data pendukung lainnya akan diambil dari PT. XXX yang telah melakukan Drive Test pada site Telkomsel LTE 1800 MHz di area JABODETABEK. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengambil topik Penelitian mengenai Perbandingan Perencanaan Dengan Hasil Optimasi Cakupan 4G LTE 1800 Mhz Pada Cluster Xxx Di Kota Jakarta Menggunakan Software Planning.

*) penulis korespondensi

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang digunakan untuk penelitian adalah berupa software simulasi planning UNET.

B. Variabel dan Parameter Penelitian

Pada penelitian ini akan diamati beberapa parameter yang berpengaruh pada hasil simulasi diantaranya adalah luas area yang direncanakan, jumlah eNodeB, sensitivity receiver (RSRP), signal to noise and interference ratio (SINR), dan tilting antenna yang meliputi mechanical tilting dan electrical tilting.

C. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi perencanaan coverage 4G LTE 1800 Mhz pada sebuah cluster existing menggunakan software simulasi planning UNET kemudian membandingkan dengan coverage hasil optimasi.

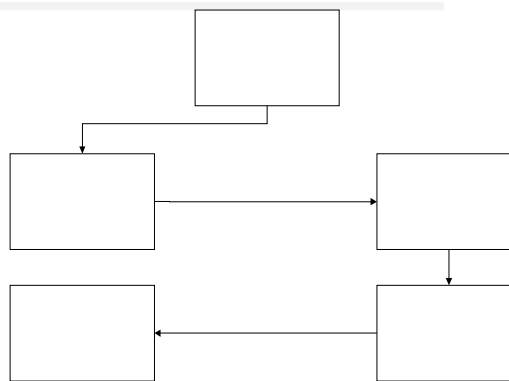
D. Pengumpulan Data

Untuk metode pengumpulan data menggunakan metode mobile broadband untuk dasawarsa metropolitan. LTE observasi atau pengamatan, yaitu mengamati hasil perhitungan atau simulasi yang ada.

E. Rencana Kerja

Tahap-tahapan pengerjaan penelitian dirangkum pada blok diagram pada gambar. Dan tahapan dimulai dari mengumpulkan data. Data yang dikumpulkan merupakan data Engineer Parameter site cluster yang diamati. Setelah mendapatkan data Engineer Parameter dan coverage plot cluster, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah merencanakan coverage planning dengan menghitung nilai parameter tilting antenna yang akan digunakan. Selanjutnya adalah melakukan simulasi hasil perhitungan nilai tilting antenna yang telah dihitung dan di running pada software UNET.

Hasil coverage planning yang telah disimulasi pada software UNET kemudian akan dibandingkan dengan coverage planning existing. Apabila hasil coverage planning belum mengalami improvisasi yang signifikan pada simulasi, maka perlu dianalisa dan dihitung kembali nilai parameter yang akan digunakan hingga menghasilkan coverage planning yang lebih baik dari sebelumnya.



Gbr. 1 Blok Diagram Proses Pengerjaan Penelitian

III. TINJAUAN STUDI

A. Long Term Evolution (LTE)

Long Term Evolution (LTE) adalah jaringan akses radio evolusi jangka panjang keluaran 3rd Generation Partnership Project (3GPP). LTE merupakan kelanjutan dari teknologi generasi ketiga (3G) WCDMA/UMTS. Teknologi ini telah sukses diujicobakan secara komersial sejak tahun 2009 dan diharapkan menjadi standar evolusi komunikasi

diperkenalkan dalam satu rangkaian dengan System Architecture Evolution (SAE) sebagai inti jaringan generasi keempat menurut standar 3GPP. LTE dikenal juga sebagai Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) sementara SAE yang merupakan inti dari sistem LTE juga memiliki nama lain Evolved Packet Core (EPC).

EPC bersifat all-IP yang berarti semua berbasis IP dan mudah berinterkoneksi dengan network IP lainnya, termasuk WiFi dan WiMAX. LTE menggunakan spektrum yang fleksibel sehingga dapat digunakan untuk berbagai macam bandwidth sehingga membuat LTE cocok untuk berbagai macam spektrum. Spesifikasi LTE ditargetkan untuk melayani downlink sedikitnya 100 Mbps uplink sedikitnya 50 Mbps. LTE mendukung operasi scalable bandwidth dari 1,4 MHz sampai 20 MHz. Kecepatan rata-rata berkisar pada 15 Mbps dengan delay 10 ms, walaupun nilai maksimal diharapkan dapat mencapai diatas 200 Mbps pada bandwidth 20 MHz. Pada 2G dan 3G akses radio akan terkoneksi pada circuit switched domain maka E-UTRAN pada LTE hanya akan terkoneksi pada EPC.

B. Arsitektur Jaringan LTE

Long Term Evolution (LTE) diperkenalkan dalam satu rangkaian dengan System Architecture Evolution (SAE) sebagai inti jaringan generasi keempat menurut standar 3GPP. LTE dikenal juga sebagai Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) sementara SAE juga memiliki nama lain Evolved Packet Core (EPC).

Perbedaan EPC dengan sentral penyambungan generasi sebelumnya adalah bahwa EPC murni bekerja berdasarkan prinsip Packet Switch (PS), tidak ada lagi penyambungan

Circuit Switch(CS). Tingkatan arsitektur secara fungsional ekuivalen dengan sistem yang ada pada 3GPP. Pengembangan arsitektur baru terbatas pada akses radio dan jaringan inti yaitu E-UTRAN dan EPC. Arsitektur UE dan domain layanan dibiarkan tetap, tetapi evolusi fungsional tetap berlanjut pada area tersebut. Arsitektur jaringan LTE dapat dilihat pada Gambar 2.

Gbr.2 Arsitektur jaringan LTE [5]

Arsitektur LTE terdiri atas dua bagian utama yaitu UE itu sendiri yang dikenal dengan Evolved Universal Terrestrial Radio Access network (E-UTRAN) dan SAE yang merupakan inti dari sistem yang dikenal dengan Evolved Packet Core (EPC). Seperti pada gambar 2.1 pembagian arsitektur sistem LTE yaitu User Equipment (UE), Evolved Universal Terrestrial Radio Access network (E-UTRAN), Evolved Packet Core network (EPC).

User Equipment (UE), Evolved Universal Terrestrial Radio Access network (E-UTRAN), Evolved Packet Core network (EPC) dihubungkan dengan menggunakan Internet Protocol (IP). Bagian ini sering juga disebut Evolved Packet System (EPS). Fungsi utama dari layer ini untuk menyediakan konektivitas IP, dan pengoptimalan layanan yang tinggi. Semua layanan akan dilayani dalam format IP, node dan interface circuit switch yang terdapat pada arsitektur 3GPP sebelumnya, tidak lagi terdapat pada E-UTRAN dan EPC. Transport didominasi teknologi IP, dimana semua layanan didesain untuk dapat beroperasi pada transport IP. Pengembangan E-UTRAN berkonsentrasi pada sebuah node Evolved NodeB (eNodeB). Semua fungsi dijadikan satu di eNodeB, dengan kata lain eNodeB adalah titik terminasi dari semua protokol radio yang saling berhubungan. Sebagai sebuah jaringan, E-UTRAN merupakan jaringan dengan konfigurasi mesh sederhana yang menghubungkan antar eNodeB yang berdekatan melalui interface X2 dan berhubungan dengan EPC dengan interface S1. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing bagian arsitektur LTE.

1) Bagian Akses Radio (LTE)

- a) User Equipment (UE) adalah perangkat komunikasi pengguna. Perangkat ini dapat berupa smartphone atau telepon seluler, tablet komputer, maupun segala

perangkat yang dapat terhubung dengan internet. UE berisi Universal Subscriber Identity Module (USIM) yang merupakan modul terpisah dari keseluruhan dan kadang disebut juga Terminal Equipment (TE). USIM merupakan aplikasi pada sebuah smart card yang dinamakan Universal Integrated Circuit Card (UICC). USIM digunakan untuk identifikasi, autentikasi dan memberikan keamanan kepada pengguna untuk mendukung proses transmisi radio. UE secara fungsional adalah sebuah media dasar untuk aplikasi komunikasi, dimana sinyal antar jaringan terbentuk, mengatur dan memindahkan data komunikasi ketika dibutuhkan oleh pengguna. Termasuk di dalamnya adalah fungsi mobility seperti Handover dan pelaporan lokasi terminal. Proses tersebut dilakukan oleh UE sesuai yang diinstruksikan oleh jaringan, dan yang paling penting UE memberikan interface bagi pengguna sehingga aplikasi pada jaringan seperti VoIP, Video Conference atau Video Streaming dapat dipakai.

- b) Evolved NodeB (eNodeB) adalah antar muka jaringan LTE dengan pengguna. Pada jaringan GSM dikenal sebagai BTS dan pada jaringan UMTS dikenal sebagai NodeB. Perbedaan NodeB (3G) dengan BTS (2G) maupun eNodeB adalah kemampuannya untuk melakukan fungsi kontrol sambungan dan Handover. Dengan demikian tidak ada lagi pengatur tambahan seperti BSC atau RNC pada sistem LTE.
- #### 2) Bagian Sentral (SAE)
- a) Serving Gateway (S-GW) bertugas mengatur jalan dan meneruskan data yang berupa paket dari setiap UE. S-GW bersama dengan SGSN juga berfungsi sebagai penghubung antara LTE dengan teknologi 3GPP lainnya seperti GSM/EDGE Radio Access network (GERAN) dan UMTS Terrestrial Radio Access network (UTRAN).
 - b) Packet Data Network Gateway (P-Gateway) bertugas mengatur hubungan jaringan data antara UE dengan jaringan paket data lain diluar 3GPP seperti WLAN, Wimax, CDMA 2001x dan EVDO.
 - c) Mobility Management Entity (MME) merupakan pengatur utama setiap bagian dari LTE/SAE. Pada saat UE tidak aktif, MME bertugas untuk senantiasa melacak keberadaan pelanggan dengan melakukan tracking dan paging. Saat UE aktif, MME bertugas memulihkan S-GW yang tepat selama berlangsungnya komunikasi.
 - d) Policy and Charging Rules Function (PCRF) berfungsi menentukan Quality of Service (QoS) dan charging untuk masing-masing UE.
 - e) Home Subscriber Server (HSS) berupa sistem database yang bertugas untuk membantu MME dalam melakukan manajemen pelanggan dan pengamanan. Penerimaan atau penolakan UE pada saat autentikasi bergantung pada database HSS [5].

3) Physical Cell Identity (PCI)

Untuk dapat mengakses jaringan diperlukan Physical Cell Identity (PCI) yang digunakan oleh User Equipment (UE) untuk identifikasi sel, dengan sinkronisasi waktu dan frekuensi. PCI memiliki 504 dengan pembagiannya terdapat 168 grup pada 3 identitas cell. Tiga identitas cell dalam 1 grup biasanya disebut cell sector ditandai dengan tiga kode warna yang berbeda yaitu seperti pada gambar 2 warna kuning, hijau dan orange yang dikontrol dalam NodeB yang sama.

Gbr 3. Contoh Pengalokasian PCI [6].

Prinsip kerja dari PCI hampir sama dengan pengalokasian Scrambling code (SC) di system WCDMA yaitu tiap-tiap user dibedakan berdasarkan kode yang unik. Hanya saja perbedaannya scrambling code kisarannya 0-511 sedangkan PCI dari 0-503. Selain itu protocol tersebut tidak memiliki persyaratan khusus dalam perencanaan scrambling code. Oleh karena itu hanya reuse distance yang perlu dipastikan dalam perencanaan scrambling code. Berdasarkan 3GPP, protocol membutuhkan nilai dari PCI/3 haruslah 0, 1, atau 2 pada masing-masing eNodeB [6].

Sinkronisasi terdiri dari 2 yaitu Primary Synchronization Signal (PSS) dan Secondary Synchronization Signal (SSS), kedua sinkronisasi sinyal dikirim setiap 5 ms, yaitu pada resource blocksetengah dari semubandwidth dan pada subframe ke 0 dan ke 5 seperti yang terlihat pada gambar 4.

Gbr 4. Resource Block [6]

a. Primary Synchronization Signal (PSS)

Primary Synchronization Signal digunakan untuk pendeteksi frekuensi carrier dan pendeteksi symbol Synchronization Channel (SCH) timing. PSS ID diidentifikasi dengan nilai -2 yang dinamakan physical layer identity.

b. Secondary Synchronization Signal (SSS)

Secondary Synchronization Signal digunakan untuk mendeteksi radio frame timing dengan diidentifikasi SSS group (0-167). SSS ID digunakan untuk mendeteksi MIMO dan cyclic prefix yang dinamakan Physical Layer Cell Identity Group. Seperti yang terlihat pada gambar 5.

Gbr 5. PCI Group dan PSS [6]

4 Adaptive Modulation Coding (AMC)

Dalam sistem komunikasi selular menunjukkan bahwa kualitas sinyal yang diterima oleh User Equipment (UE) tergantung pada kualitas channel, tingkat gangguan dari sel lain, serta noise yang tinggi. Modulasi adaptif coding merupakan salah satu teknologi pendukung pada LTE yang digunakan untuk menentukan skema modulasi dan mengatur keseimbangan kebutuhan bandwidth serta kualitas sambungan dengan diukur berdasarkan Signal to Noise Ratio (SNR), adapun semakin baik kualitas kanal maka dapat menggunakan modulasi yang lebih tinggi. Sedangkan apabila kondisi kanal kurang baik, maka digunakan modulasi yang lebih rendah untuk menjaga kestabilan dan kualitas sambungan. Dalam perpindahan modulasi sendiri dapat diatur secara dinamis dari QPSK, 16 QAM sampai 64 QAM. Salah satu fungsi terpenting dalam penggunaan modulasi dan pengkodean adaptif yaitu untuk meningkatkan efisiensi spektrum frekuensi throughput transmisi data, serta reabilitas sistem. Sistem modulasi adaptif dapat dilihat pada gambar 6. [7],[8],[9]

Gambar 6. Adaptive Modulation Coding [7]

5 Antenna Downtilt

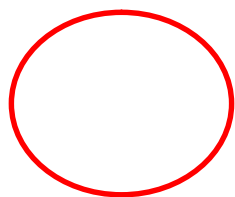
Standar vertikal beamwidth adalah pointing ke arah horizon. Mengaplikasikan downtilt pada antenna dapat memberikan beberapa keuntungan antara lain yang diradiasikan akan lebih terfokus objective coverage area pada setiap sektor, dengan mengurangi power pada arah horizon maka problem interferensi juga dapat dikurangi. Kasus overshoot coverage dimana coverage sebuah site

melebihi areaobjective coverage-nya dan menyebabkan meningkatnya interferensi pada jaringan juga dapat diminimalisir dengan melakukan downtilt.

Tapi disisi laindowntilt juga dapat mengurangi besarnya coverage. Oleh sebab itu setiap aktivitasdowntilt atauuptilt perlu terlebih dahulu disimulasikan dengan software planning dan diverifikasi hasilnya dengan drivetest. Proses optimasi dengan melakukanphysicaltunning adalah hal wajar yang dilakukan untuk meningkatkan performance. [10]

a) Mechanical Downtilt

Mechanical Downtilt adalah perubahan antena dengan mengubah tilt angle yang terletak pada antena. Derajat kemiringannya tampak dari luar dan dapat diukur derajat kemiringannya menggunakan tiltmeter.



Gbr 7. Bracket atas Antena [2]

Mechanical downtilt mengakibatkan perubahan bentuk pada horizontal pattern. Semakin besar derajat mechanical downtilt maka coverage pada main lobe berkurang sedangkan pada side lobe akan melebar.

Gambar 8. Tilt Meter [2]

b) Electrical Downtilt

Electrical Downtilt dirubah dengan menggunakan adjustment yang berada dibawah antena. Tidak seperti pada mechanical downtilt Electrical downtilt tidak tampak derajat kemiringannya dan tidak mengubah bentuk pada horizontal pattern.

Gambar 9. Adjustment Electrical [2]

IV. PERANCANGAN JARINGAN LTE

A. Perencanaan Cakupan Area

Perencanaan cakupan area membutuhkan beberapa parameter antara lain luas area Kota Surakarta, Radio Link Budget dan pemodelan propagasi. Radio link budget digunakan untuk mengestimasi pelemahan sinyal maksimal yang diperbolehkan antara User Equipment (UE) dengan eNodeB, nilai maksimum pelemahan yang dimaksud biasa disebut dengan Maximum Allowable Path Loss (MAPL), terdapat dua arah MAPL yaitu MAPL arah uplink dan MAPL arah downlink. Pemodelan propagasi yaitu menentukan propagasi yang digunakan, karena pada pengerjaan penelitian menggunakan frekuensi 1800 Mhz maka propagasi yang digunakan adalah model propagasi COST-231. Dari beberapa parameter tersebut nantinya akan didapatkan jumlah eNodeB yang dibutuhkan untuk mencakup cluster xxx di area Jakarta.

TABEL I.
DATA WILAYAH CLUSTER XXX

Daerah	Cluster XXX
Letak Geografis	6° 15' 49" - 6° 16' 27" LS dan 106° 89' 09" - 106° 90' 56" BT
Luas Daerah	± 6,65 km ²
Keterangan	Terletak di daerah Kelapa Gading, Jakarta Utara, Provinsi DKI Jakarta

B. Perencanaan Antena Tilt Optimization

Salah satu teknik optimasi jaringan seluler untuk mengatasi permasalahan yang diakibatkan cakupan sel yang pendek atau overshoot dan mengurangi adanya interferensi yaitu menggunakan teknik tilting antena. Teknik tilting antena akan berpengaruh pada beamwidth. Untuk menentukan nilai tilting antena dihitung pada masing masing sel setiap site. Parameter yang dibutuhkan untuk menghitung tilting antena antara lain Touch Down Point, titik terjauh jangkauan dari penetrasi sinyal antena, tinggi antena, vertical beamwidth antena. Jenis antena yang digunakan pada perancangan ini adalah antena KATHREIN. Karena pada pengerjaan penelitian ini menggunakan frekuensi 1800 MHz maka nilai vertical beamwidth yang digunakan adalah 7°.

V. ANALISA HASIL PERHITUNGAN & SIMULASI

A. Perhitungan EnodeB Secara Cakupan

Perhitungan pada cakupan area dilakukan pada sisi Downlink dan uplink, namun dalam perencanaan ini diambil pada sisi uplink. Tabel 2. berikut ini adalah tabel link budget yang digunakan sebagai acuan penentuan jumlah eNodeB.

TABEL II
LINK BUDGET CALCULATIONS - UPLINK

Uplink Link budget LTE		
	Unit	Value
Data Rate	Kbps	64
Receive eNode B		
a. Tx Power	dBm	23
b. Tx Antenna Gain	dBm	7
c. Body Loss	dBm	0
d. Tx Diversity Gain (Gtx)	dB	0
e. EIRP	dBm	30
Transmitter Noise		
e. Noise Figure	dB	4
f. Thermal Noise	dBm	-104,4348041
g. SINR	dB	0,44
h. receiver Sensitivity	dBm	-99,99
I. Interference Margin	dB	0
j. MHA Gain	dB	0
k. Body Loss	dB	2
l. Rx Antenna Gain	dB	17
m. Lo Normal Margin (slow fade)	dB	6,5
MAPL	dB	121,49

(1)

B. Perhitungan Antena Tilt Optimization

Hasil perhitungannya semua site ditunjukkan pada tabel 3.

$$TD\ Point(m) = H \times \tan \theta \quad (2)$$

Keterangan :

TD Point = Touch Down Point, titik terjauh jangkauan dari penetrasi sinyal antena dalam meter (m)^[3]

H = tinggi dari antenna dalam meter (m)^[3]

θ = sudut tilt antena (kombinas mechanical dan electrical) dalam derajat (°)^[3]

f = vertical beamwidth antena dalam derajat (°)^[3]

TABEL III
HASIL PERHITUNGAN TILTING ANTENA

No.	Nama Site	Tinggi Antena (m)	TD Point (m)	Sudut Tilt (°)
1.	KOMPGDNDOLOGML	30	750	5,9
	KOMPGDNDOLOGML	30	500	7,1
	KOMPGDNDOLOGML	30	500	7,1
2.	MJADDAKWAHML	22	500	6,2
	MJADDAKWAHML	22	500	6,2
	MJADDAKWAHML	22	500	6,2
3.	GADINGPUTIHTBGML	25	530	6,3
	GADINGPUTIHTBGML	25	500	6,5
	GADINGPUTIHTBGML	25	500	6,5
4.	JLKELAPACENKIREB12ML	25	500	6,5
	JLKELAPACENKIREB12ML	25	400	7,2
	JLKELAPACENKIREB12ML	25	530	6,3
5.	KELAPAGDINGPRMAITBGM L	40	500	8,3
	KELAPAGDINGPRMAITBGM L	40	470	8,6
	KELAPAGDINGPRMAITBGM L	40	500	8,3
6.	KELAPAPUYUHML	34	530	7,3
	KELAPAPUYUHML	34	500	7,6
	KELAPAPUYUHML	34	500	7,6
7.	KLPCENKIRML	21	530	5,9
	KLPCENKIRML	21	633	5,5
	KLPCENKIRML	21	500	6
8.	MASJIDALHUDAML	27	500	6,7
	MASJIDALHUDAML	27	500	6,7
	MASJIDALHUDAML	27	500	6,7
9.	MSJALMUKMIN2ML	27	500	6,7
	MSJALMUKMIN2ML	27	500	6,7
	MSJALMUKMIN2ML	27	750	5,6
10.	PEGANGSAANML	30	500	7,1
	PEGANGSAANML	30	500	7,1
	PEGANGSAANML	30	500	7,1

C. Perbandingan Coverage Planning Existing Dengan Coverage Planning Optimization

Gbr 10. Coverage Planning Existing

Gbr 11. Coverage Planning Optimization

Pada gambar 10 merupakan perencanaan yang dilakukan berdasarkan data Engineer Parameter yang didapatkan dari PT. XXX yang kemudian disimulasikan dengan software UNET sehingga menghasilkan coverage planning existing selanjutnya coverage planning existing tersebut dianalisa dan dioptimasi pada sisi tilting antena dengan berdasarkan perhitungan kemudian di simulasikan kembali dengan software UNET sehingga menghasilkan coverage planning optimization seperti yang terlihat pada gambar 11.

1) Site KOMPGDNDOLOGML

TABEL IV
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
KOMPGDNDOLOGML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
KOMPGDNDOLOGML	40	2	6	90	3	3
KOMPGDNDOLOGML	180	2	6	180	3	4
KOMPGDNDOLOGML	270	1	5	300	3	4

TABEL V
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE KOMPGDNDOLOGML

Parameter	Coverage Existing (km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	3.8225	4.8018
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0392	0.0246
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.4579	0.5247
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.2737	0.3729
-110<DL RSRP(dBm)<=100	0.9527	1.1298
-120<DL RSRP(dBm)<=110	2.099	2.7498
SINR	37.4338	46.2986
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0454	0.108
10<DL RS SINR(dB)<=20	1.0367	1.0591
0<DL RS SINR(dB)<=10	4.3848	5.6001
-20<DL RS SINR(dB)<=0	31.9669	39.5314

Pada tabel 4 menunjukkan perubahan azimuth pada sel 1 dari 40° menjadi 90° dan sel 3 dari 270° menjadi 300° dan perubahan nilai tilting antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSR meningkat dari 3.8225 km² menjadi 4.8018 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 37.4338 km² menjadi 46.2986 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.

2) Site MJADDAKWAHML

TABEL VI
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
MJADDAKWAHML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
MJADDAKWAHML	50	3	7	20	2	4
MJADDAKWAHML	170	3	7	120	2	4
MJADDAKWAHML	290	3	7	230	2	4

TABEL VII
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE MJADDAKWAHML

Parameter Site MJADDAKWAHML	Coverage Existing (km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	1.8113	4.1947
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0664	0.0846
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.1676	0.3209
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.0904	0.2405
-110<DL RSRP(dBm)<=100	0.4201	0.8888
-120<DL RSRP(dBm)<=110	1.0668	2.6599
SINR	12.0945	36.1563
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.012	0.023
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.1517	0.9063
0<DL RS SINR(dB)<=10	2.2606	4.727
-20<DL RS SINR(dB)<=0	9.6702	30.5

Pada tabel 6 menunjukkan perubahan azimuth pada sel 1 dari 50° menjadi 20°, sel 2 dari 170° menjadi 120°, kemudian sel 3 dari 290° menjadi 230° dan perubahan nilai tilting antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSR meningkat dari 1.8113 km² menjadi 4.1947 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 12.0945 km² menjadi 36.1563 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 7.

3) Site GADINGPUTIHTBGML

TABEL VIII
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
GADINGPUTIHTBGML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
GADINGPUTIHTBGML	60	4	7	60	2	4
GADINGPUTIHTBGML	150	1	5	180	2	4
GADINGPUTIHTBGML	280	4	7	280	2	4

TABEL IX
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE GADINGPUTIHTBGML

Parameter Site GADINGPUTIHTBGML	Coverage Existing (km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	3.1963	4.4899
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0697	0.0425
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.2863	0.4854
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.2027	0.311
-110<DL RSRP(dBm)<=100	0.8327	1.205
-120<DL RSRP(dBm)<=110	1.8049	2.446
SINR	23.053	44.5882
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0246	0.0571
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.9634	1.2812
0<DL RS SINR(dB)<=10	3.4937	5.3174
-20<DL RS SINR(dB)<=0	18.5713	37.9325

Pada tabel 8 menunjukkan perubahan azimuth pada sel 2 dari 150° menjadi 180° dan perubahan nilai tilting antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSR meningkat dari 3.1963 km² menjadi 4.4899 km² begitu juga

dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 23.053 km² menjadi 44.5882 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 9.

4) Site JKLKELAPACENGKIREB12ML

TABEL X

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE JKLKELAPACENGKIREB12ML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
JLKELAPACENGKIRE B12ML	60	4	6	40	2	4
JLKELAPACENGKIRE B12ML	165	2	4	180	2	5
JLKELAPACENGKIRE B12ML	270	2	4	270	2	4

TABEL XI

PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE JKLKELAPACENGKIREB12ML

Parameter	Coverage Existing (km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	4.38	4.7103
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0529	0.0499
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.4439	0.4974
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.2591	0.2782
-110<DL RSRP(dBm)<=100	1.1752	1.2559
-120<DL RSRP(dBm)<=110	2.4489	2.6289
SINR	36.2232	41.6041
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0496	0.0726
10<DL RS SINR(dB)<=20	1.1748	1.2987
0<DL RS SINR(dB)<=10	4.7434	5.0573
-20<DL RS SINR(dB)<=0	30.2554	35.1755

Pada tabel 10 menunjukkan perubahan azimuth pada sel 1 dari 60° menjadi 40° dan sel 2 dari 165° menjadi 180° dan perubahan tilting antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSR meningkat dari 4.38 km² menjadi 4.7103 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 36.2232 km² menjadi 41.604 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 11.

5) Site KELAPAGDINGPRMAITBGML

TABEL XII

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE KELAPAGDINGPRMAITBGML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
KELAPAGDINGPRMAITBGML	40	4	7	50	4	4
KELAPAGDINGPRMAITBGML	160	4	7	170	4	5
KELAPAGDINGPRMAITBGML	280	4	7	300	4	4

TABEL XIII

PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE KELAPAGDINGPRMAITBGML

Parameter	Coverage Existing (km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	3.2294	5.3287

-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0917	0.0564
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.3442	0.5527
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.1556	0.3371
-110<DL RSRP(dBm)<=100	0.6833	1.3151
-120<DL RSRP(dBm)<=110	1.9546	3.0674
SINR	22.9795	47.5623
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0587	0.1125
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.234	0.7786
0<DL RS SINR(dB)<=10	3.9354	5.9409
-20<DL RS SINR(dB)<=0	18.7514	40.7303

Pada tabel 12 menunjukkan perubahan azimuth pada sel 1 dari 40° menjadi 50°, sel 2 dari 160° menjadi 170°, kemudian sel 3 dari 280° menjadi 300° dan perubahan nilai tilting antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSR meningkat dari 3.2294 km² menjadi 5.3287 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 22.9795 km² menjadi 47.5623 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 13.

6) Site KELAPAPUYUHML

TABEL XIV

PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE KELAPAPUYUHML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
KELAPAPUYUHML	30	3	8	50	3	4
KELAPAPUYUHML	150	3	8	170	3	5
KELAPAPUYUHML	330	3	8	290	3	5

TABEL 15.

PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE KELAPAPUYUHML

Parameter	Coverage Existing (km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	2.8186	5.3811
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0665	0.0302
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.314	0.6099
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.1609	0.3575
-110<DL RSRP(dBm)<=100	0.6001	1.3501
-120<DL RSRP(dBm)<=110	1.6771	3.0334
SINR	17.689	45.1465
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0405	0.0837
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.302	1.209
0<DL RS SINR(dB)<=10	3.3543	5.928
-20<DL RS SINR(dB)<=0	13.9922	37.9258

Pada tabel 14 menunjukkan perubahan azimuth pada sel 1 dari 30° menjadi 50°, sel 2 dari 150° menjadi 170°, kemudian sel 3 dari 330° menjadi 290° dan perubahan nilai tilting antena pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSR meningkat dari 2.8186 km² menjadi 5.3811 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 17.689 km² menjadi 45.1465 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 15.

7) Site KLPCENKIRML

TABEL XVI
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
KLPCENKIRML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
KLPCENKIRML	0	3	8	0	2	4
KLPCENKIRML	180	1	5	180	2	3
KLPCENKIRML	270	3	8	270	2	4

TABEL XVII
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE KLPCENKIRML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	2.5056	4.1649
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0577	0.0525
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.2348	0.3836
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.1245	0.2406
-110<DL RSRP(dBm)<=100	0.6738	0.9362
-120<DL RSRP(dBm)<=110	1.4148	2.552
SINR	17.7295	35.9048
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.024	0.0438
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.8772	1.193
0<DL RS SINR(dB)<=10	2.3688	4.5096
-20<DL RS SINR(dB)<=0	14.4595	30.1584

Pada tabel 16 tidak menunjukkan perubahan azimuth namun menunjukkan perubahan nilai tilting antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 2.5056 km² menjadi 4.1649 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 17.7295 km² menjadi 35.9048 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 17.

8) Site MASJIDALHUDAML

TABEL XVIII
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
MASJIDALHUDAML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
MASJIDALHUDAML	30	3	7	0	2	5
MASJIDALHUDAML	160	3	7	110	2	5
MASJIDALHUDAML	330	3	7	240	2	5

TABEL XIX
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE MASJIDALHUDAML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	2.4806	4.2509
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0684	0.0905
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.2286	0.3719
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.1261	0.2779
-110<DL RSRP(dBm)<=100	0.5205	1.1369
-120<DL RSRP(dBm)<=110	1.537	2.3737
SINR	14.6852	35.3104

20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0227	0.0256
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.2646	1.1826
0<DL RS SINR(dB)<=10	2.9262	4.474
-20<DL RS SINR(dB)<=0	11.4717	29.6282

Pada tabel 18 menunjukkan perubahan azimuth pada sel 1 dari 30° menjadi 0°, sel 2 dari 160° menjadi 110°, kemudian sel 3 dari 330° menjadi 240° dan perubahan nilai tilting antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 2.4806 km² menjadi 4.2509 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 14.6852 km² menjadi 35.3104 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 19.

9) Site MSJALMUKMIN2ML

TABEL XX
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
MSJALMUKMIN2ML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
MSJALMUKMIN2ML	50	3	8	70	2	5
MSJALMUKMIN2ML	150	3	8	180	2	5
MSJALMUKMIN2ML	270	4	7	300	2	4

TABEL XXI
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE MSJALMUKMIN2ML

Parameter	Coverage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	2.1765	4.7876
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0762	0.0918
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.1689	0.407
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.1213	0.2899
-110<DL RSRP(dBm)<=100	0.4825	1.1716
-120<DL RSRP(dBm)<=110	1.3276	2.8273
SINR	12.8735	41.9784
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0178	0.0311
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.1291	1.2689
0<DL RS SINR(dB)<=10	2.7576	4.996
-20<DL RS SINR(dB)<=0	9.969	35.6824

Pada tabel 20 menunjukkan perubahan azimuth pada sel 1 dari 50° menjadi 70°, sel 2 dari 150° menjadi 180°, kemudian sel 3 dari 270° menjadi 300° dan perubahan nilai tilting antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 2.1765 km² menjadi 4.7876 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 12.8735 km² menjadi 41.9784 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 21.

10) Site PEGANGSAANML

TABEL XXII
PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA EXISTING DAN OPTIMIZATION SITE
PEGANGSAANML

Cell Name	Parameter Antena Existing			Parameter Optimization		
	Az	Mech	Elect	Az	Mech	Elect
PEGANGSAANML	30	2	6	30	3	4

PEGANGSAANML	120	2	6	150	3	4
PEGANGSAANML	280	2	6	270	3	4

TABEL XXIII
PERBANDINGAN RSRP DAN SINR SITE PEGANGSAANML

Parameter	Coveage Existing(km ²)	Coverage Optimization (km ²)
RSRP	4.0711	5.5173
-80<DL RSRP(dBm)<=0	0.0652	0.0522
-95<DL RSRP(dBm)<=80	0.3487	0.4412
-100<DL RSRP(dBm)<=95	0.1904	0.2579
-110<DL RSRP(dBm)<=100	1.0371	1.3764
-120<DL RSRP(dBm)<=110	2.4297	3.3896
SINR	30.4472	44.5555
20<DL RS SINR(dB)<=50	0.0208	0.0665
10<DL RS SINR(dB)<=20	0.7675	0.9372
0<DL RS SINR(dB)<=10	4.802	6.5431
-20<DL RS SINR(dB)<=0	24.8569	37.0087

Pada tabel 22 menunjukkan perubahan azimuth pada sel 2 dari 120° menjadi 150°, sel 3 dari 280° menjadi 270°, dan perubahan nilai tilting antenna pada semua sel sehingga cakupan pada parameter RSRP meningkat dari 4.0711 km² menjadi 5.5173 km² begitu juga dengan parameter SINR mengalami peningkatan cakupan dari 30.4472 km² menjadi 44.5555 km² seperti yang ditunjukkan pada tabel 23.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Maximum Allowable Path Loss (MAPL) pada perancangan cakupan area penelitian ini untuk arah downlink yaitu 138,37 dB dan untuk arah uplink yaitu sebesar 121,49 dB.
2. Luas cakupan sel dari perancangan cakupan area LTE ada cluster XXX di daerah DKI Jakarta adalah 6,65 km² dengan menggunakan 3 tower yang memiliki jari jari 0,51 km, sehingga menghasilkan sebanyak 10 buah eNodeB yang diperlukan untuk mencakup seluruh area cluster XXX.
3. Jumlah eNodeB untuk cakupan area akan semakin banyak apabila semakin besar pula luas wilayah yang akan dicakup.
4. Sudut tilt antenna berpengaruh pada beamwidth. Pada mechanical tilting semakin tinggi nilai sudut tilt antenna maka beamwidth arah main lobe akan berkurang dan untuk side lobe akan melebar. Sedangkan pada electrical tilting semakin tinggi nilai sudut tilt antenna maka beamwidth arah main lobe akan berkurang dan untuk side lobe juga akan berkurang.

5. Setelah dilakukan optimasi arah azimuth dan tilting antenna terjadi peningkatan yang signifikan pada cakupan RSRP maupun SINR.

B. Saran

1. Penggunaan 10 eNodeB pada cluster XXX sudah mendapatkan hasil yang optimal untuk cakupan areanya, sehingga dari segi kapasitas dapat dikembangkan pada tugas akhir selanjutnya.
2. Simulasi pada Software UNET untuk perancangan cakupan area LTE dapat dikembangkan dengan penambahan perencanaan planning dan optimization jaringan.
3. Pengembangan judul dapat dilakukan dengan data trafik dan link budget yang real dari suatu operator.
4. Untuk Penelitian mengenai LTE, dapat meneliti mengenai coverage dengan menggunakan frekuensi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wardhana, L., Aginsa, B.F., Dewantoro, A., Harto, I., Mahardika, G. and Hikmaturokhman, A., 2014. 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia Jakarta Selatan: www.ulisbuku.com
- [2] Usman, Uke Kurniawan, Galuh Prihatmoko, dkk. 2012. Fundamental Teknologi Seluler LTE (Long Term Evolution). Penerbit : Rekayasa Sains, Bandung, Indonesia
- [3] Hikmaturokhman, A. and Wardana, L., 2015. 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia Jilid 2 Jakarta: Penerbit nulis buku
- [4] Ariyanti, S., 2014. Studi Perencanaan Jaringan Long Term Evolution Area Jabodetabek Studi Kasus PT. Telkom. Bulletin Pos dan Telekomunikasi 2(4), pp.255-268.
- [5] Hikmaturokhman, A., Larasati, S. and Nugraha, E.S., 2016. Signal Cost 231 MultiWall Model on 4G LTE FDD 1800 and 900 Mhz Femtocell Network Planning. IAICT, 1(1).
- [6] Suryanegara, M. and Miyazaki, K., 2012. Towards 4G Mobile Technology: Identifying Windows of Opportunity for a Developing Country. International Journal of Technology 3(1), pp.85-92.
- [7] Hikmaturokhman, A. and Indria, A.Z., 2013. Pengaruh Modulasi Adaptif Coding Untuk Perencanaan Coverage Femtocell Di AKA TEL Purwokerto. In Seminar Nasional Teknologi dan Teknopreneur UNSIQ
- [8] Adhi, A.R., dkk. Analisis Optimasi Handover Successfull Rate Terhadap TCH Drop Rate pada Jaringan GSM. Jurusan Teknik Elektro
- [9] Nugraha, Toha Ardi, and Soo Young Shin. "In-Cell Interference Coordination in Heterogeneous Networks with Open Access of Small Cells." 2014 Institute of Electronic Engineers of Korea Summer Conference (2014): 446-449
- [10] Pramono, S., Hariyadi, T. and Subagio, B.B., 2015, October. Performance analysis of transceiver 4x 4 space time block coded MIMO-OFDM system. In Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE), 2015 2nd International Conference on (pp. 426-429). IEEE.