

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT



“PENGUATAN INOVASI DALAM SAINS DAN TEKNOLOGI”

HOTEL 101 PALEMBANG, 29 NOVEMBER 2017

ISBN : 978-979-19072-1-7



INTERNASIONAL
PRIMA COAL

Seminar Nasional
Penelitian dan Pengabdian Masyarakat AVoER 9
Palembang, 29 November 2017

Penulis :

Tim AVoER-9

ISBN : 978-979-19072-1-7

Editor :

Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, Ph.D

Dr. Saloma, ST., MT

Ir. Ari Siswanto, MCRP, Ph.D

Reviewer :

Dr. Saloma Hasyim, ST.

Dr. Imroatul C Juliana. S

Dr. Melawati Agustin, S

Dr. Betti Susanti, ST. MT.

Dr. Iwan Pahendra A. ST. MT

Dr. Restu Juniah, MT.

Dr. Rr. Harminuke Eko H. ST. MT.

Gunawan, ST. MT. Ph.D

Amir, ST. MT. Ph.D

Dr. Leily NK, ST. MT.

Ir. Ari Siswanto, MCRP. Ph.D

Dr. Ir. Setyo Nugroho, M.Arch.

Husnul Hidayat, ST. MSc.

Dr. Ir. EndangWiwiek DH, MSc.

Desain Sampul dan Tata letak :

Rachmad Karoni

Humam Abdulloh

Andre Rachmana

M. Fahri

M. Malik Abdul Azis

Penerbit:

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Redaksi :

Panitia Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat AVoER9 FT UNSRI

Jalan Raya Prabumulih Km.32 Indralaya Ogan ilir Sumatera Selatan

Tel. 0711 580738

Fax. 0711 580741

E-mail. avoer@unsri.ac.id

Cetakan Pertama, November 2017

Hak cipta dilindungi Undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin penulis dan penerbit.

ISBN : 978-979-19072-1-7

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan petunjuk-Nya sehingga “Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat AVoER 9, *Penguatan Inovasi Dalam Sains dan Teknologi*” dapat terlaksana dengan baik.

Seminar ini merupakan rangkaian kegiatan tahunan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang mendapatkan kepercayaan untuk diselenggarakannya kegiatan ini setiap tahun.

Dari terlaksananya seminar ini diharapkan adanya kerjasama yang baik antar Pembicara Kunci, dan Pemakalah dalam rangka Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat serta segenap panitia yang mempersiapkan sebelum seminar ini dilaksanakan.

Pada kesempatan kali ini kami ingin menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada Pimpinan Universitas dan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, keynote speaker, tim reviewer, sponsor, pemakalah, serta segenap panitia yang telah berpartisipasi atas terselenggaranya acara ini.

Tidak lupa kami selaku panitia pelaksana memohon maaf seandainya dalam penyelenggaraan acara ini ada kekurangan dan ketidaksempurnaan.

Akhir kata kami ucapkan selamat seminar, semoga kegiatan kita ini bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 29 November 2017

KATA SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Assalamualaikum wr wb

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat NYA lah kita bisa berada disini.

Dengan rasa bangga saya menyambut kegiatan AVoER 9 yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Kegiatan ini disusun oleh Program Studi Arsitektur, yang tentunya dengan dukungan penuh dari pihak fakultas dan rektorat.

Suatu kehormatan bagi saya untuk bisa menerima banyak pembicara dan pemakalah dari seluruh Indonesia. Acara ini menggabungkan peneliti, akademisi, para ahli, dan juga mahasiswa. Saya yakin dan optimis kegiatan AVoER 9 ini akan menjadi kesempatan luar biasa untuk bertukar informasi, ilmu, dan juga meningkatkan kesadaran untuk terus berupaya untuk kemajuan bangsa dan negara.

Akhir kata, saya ingin mengucapkan terima kasih untuk semua pihak yang telah memberikan kontribusi terhadap kegiatan AVoER 9 ini. Saya juga berterima kasih kepada seluruh panitia dalam mensukseskan kegiatan ini. Dan ucapan terima kasih juga saya haturkan kepada seluruh sponsor yang telah membantu kegiatan ini.

**Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D**

KATA SAMBUTAN KETUA PANITIA AVoER 9 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Assalamualaikum wr wb

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat NYA sehingga seminar nasional AVoER 9 ini dapat terlaksana

Fakultas Teknik memiliki perhatian khusus terhadap perkembangan ilmu pengetahuan baik yang dilaksanakan melalui kegiatan penelitian para akademisi maupun pengabdian masyarakat yang menerapkan hasil penelitian untuk kesejahteraan masyarakat. Penguatan Inovasi dalam sains dan teknologi dipilih menjadi tema AVoER kali ini karena relevan dengan upaya meningkatkan kapabilitas dan kapasitas bangsa Indonesia untuk maju dalam persaingan global.

Pada kesempatan ini kami selaku panitia mengucapkan terima kasih kepada para nara sumber kunci yang telah berkenan hadir pada acara seminar ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada pihak Universitas Sriwijaya, Fakultas Teknik dan pihak sponsor atas dukungannya dalam suksesnya acara ini.

**Ketua Panitia AVoER ke-9 Universitas Sriwijaya
Ir. Ari Siswanto, MCRP. Ph.D**

KEYNOTE SPEAKER



Dr. Ir. Jumain Appe, Msi
Direktur Jenderal Penguatan Inovasi
Kementerian Riset Teknologi Dan Pendidikan
Tinggi Republik Indonesia



Dr. Eng. Hanson Endra Kusuma ST, M. Eng.
Assoc. Profesor. ITB Bandung. Ketua Ikatan
Peneliti Lingkungan Hidup Indonesia (IPLBI)

DAFTAR ISI

BIDANG TEKNOLOGI _ TE			
TE-002	MANAJEMEN BANDWIDTH JARINGAN HOTSPOT BERBASIS MIKROTIK ROUTER	Feby Ardianto ¹ , Msy. Rosyidah ²	1 – 4
TE-003	PENGEMBANGAN SISTEM MONITORING LAMPU LALU-LINTAS BERBASIS MICROCONTROLLER DENGAN SMS JARINGAN GSM	A. Purba ^{1*} , R. Sulistyorini ¹ , A. Sadnowo ² dan A. Ilhami ²	5 – 13
TE-004	ANALISIS SISTEM PENERANGAN DAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DI KANTOR DINAS PENDIDIKAN KOTA PALEMBANG	Hairul Alwani , A.D.A Kurniawan	14 – 20
TE-009	PETA DAN PROFIL DESTINASI WISATA JELITIK DI KABUPATEN BANGKA BERBASIS PHP DAN MYSQL	Ghiri Basuki Putra ¹ , Rudy Kurniawan ²	21 – 26
TE-010	PERENCANAAN JARINGAN <i>LONG TERM EVOLUTION (LTE)</i> DENGAN METODE COST-HATTA PADA DI DAERAH PRABUMULIH	Bengawan Alfaresi ¹ ,Wiwin A.Oktaviani ² dan Erwin Agus Winata ³	27 – 36
TE-012	INDUCTION HEATER AND ELECTROMAGNETIC ENERGY RECOVERY DESIGN	Sri Agustina	37 – 42
TE-013	THE DESIGN OF ELECTRIC TO ELECTRIC GENERATOR AS SUBSTITUTION FOR GENERATOR SET	Hermawati ¹⁾ , Khairi Murabaya Putra ²⁾	43 – 46
TE-014	APLIKASI PESAWAT NIRAWAK FIXED-WING UAV UNTUK FOTO UDARA	I. Bayusari ^{1*} , M.I.B. Utama ¹ , S. Aditia ¹ , Y.Anggara ¹ , dan A. Ramadhan ¹	47 – 51
TE-015	THE DESIGN OF PERMANENT MAGNETIC GENERATOR AS SUBSTITUTION FOR GENERATOR SET	Rahmawati ¹⁾ , Sri Agustina ²⁾	52 – 55
TE-016	PENGEMBANGAN SISTEM KEAMANAN RUANGAN BERBASIS TEKNOLOGI RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) DAN MAGNETIC DOOR LOCK PADA LABORATORIUM KENDALI DAN ROBOTIKA	P. Kurniasari ^{1*} , D. Amri ¹ , A. M. Warohma ¹ , N. I. Septiani ¹ , R. Samara ¹ , dan W. Dadang ¹	56 – 60
TE-024	PERANCANGAN SISTEM INFORMASI ONLINE KETERSEDIAAN KANTONG DARAH UNTUK DONOR MENGGUNAKAN ALGORITMA KRIPTOGRAFI ELGAMAL	Thessa Laura Avrilda Simanungkalit ¹ , Aryanti Aryanti ^{2*} dan Martinus Mujur Rose ³	61 – 64
TE-027	STUDI PENGARUH KUALITAS GAS ALAM TERHADAP KINERJA GAS CHROMATOGRAPH	I. Hermawan ¹ , Nyayu Latifah. Husni ²	65 – 68
TE-028	PROSES VALIDASI <i>FLOW METER</i> FR 3010	N. Hasanah ^{1*} , M. T. Roseno, S.T., M.Kom. ²	69 – 72
TE-030	RANCANG BANGUN ALAT PENYADAP KARET OTOMATIS BERBASIS ARDUINO NANO ATMEGA 328	Ocha Fitria ^[1] , Elma Tri Yulida ^[2] , Yansten Norbertus ^[3] , M.Hafizh Islami Sidiq ^[4] , Ir. Faisal Damsi, M.T ^[5] , Evelina, S.T.,M.kom ^[6]	73 – 77
TE-032	PID CONTROL IN BUCK CONVERTER 18 VDC - 12 VDC BASED ARDUINO MICROCONTROLLER ON SOLAR CELL ENERGY SOURCES AT MECHATRONICS LABORATORY	Selamat Muslimin ¹ , Ekawati Prihatini ² , Nyayu Latifah Husni ³ , Destra Andika Pratama ⁴	78 – 83
TE-033	KONTROL BEBAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU MENGGUNAKAN SISTEM FUZZY	Normaliaty Fithri ¹ , Endah Fitriani ²	84 – 89

TE-034	PERANCANGAN SISTEM TRY OUT SELEKSI BERSAMA MASUK PERGURUAN TINGGI NEGERI BERBASIS APLIKASI MOBILE	Abdul Haris Dalimunthe	90 – 98
TE-038	THE DEVELOPMENT OF PATIENT QUEUE SYSTEM THROUGH THE DIGITAL DEVICE IN THE TALANG KELAPA TREATMENT PALEMBANG	M.Anisah,M ¹ , R.D.Kusumanto ² , N.Alfarizal ³ , Y.Irdayanti ⁴ , N.Latifah ⁵	99 – 104
BIDANG TEKNOLOGI_TS			
TS-002	ANALISIS PERBANDINGAN PELATIHAN DAN SERTIFIKASI TERHADAP PRODUKTIVITAS PEKERJA	I Kodri ^{1,2} , H Fitriani ¹ , I Juliantina ¹	105 - 113
TS-010	PENGARUH PENAMBAHAN CANGKANG KEONG TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF	Yulia Hastuti ^{1*} , A. Muhtarom ² , S. Y. Iryani ³ , A. Derizqi ⁴ , E. E. Ulfa ⁵ , R. Dewi ¹	114 – 120
TS-013	ANALISIS PERBANDINGAN PARAMETER <i>MARSHALL FLEXIBLE PAVEMENT AC-WC</i> MENGGUNAKAN PRODUK-PRODUK ASBUTON	M. Pataras ¹ , A. Y. Kurnia ² , R. P. Person ³ , R. Andrian ⁴ , M. I. Wahyudi ⁵ , S. A Caroline ⁶ .	121 – 131
TS-014	ANALISIS <i>PAVING BLOCK HEXAGONAL</i> SEBAGAI BENTUK <i>PAVING OPTIMUM</i>	Rachmat Mudiyono dan Nina Anindyawati	132 – 136
TS-017	EVALUASI SISTEM PENGUMPULAN SAMPAH DI WILAYAH BAGIAN TIMUR SEBERANG ILIR KOTA PALEMBANG	Nyimas Septi Rika Putri ¹ , Febrinasti Alia ¹ , Heryanto Husada ¹ dan Hendrik Jimmyanto ²	137 – 142
TS-019	ANALISA PERENCANAAN BUKAAN MEDIAN PADA RUAS JALAN MAYJEND YUSUF SINGADEKANE PALEMBANG	D.Y. Permata [*] , R.H. Della, M.R. Wahiputradan R.M. Ihsan	143 - 147
TS-021	STUDI TINGKAT PELAYANAN (LEVEL OF SERVICE) SIMPANG BANDARA-TANJUNG API-API (TAA) DENGAN ADANYA PEMBANGUNAN FLY OVER DAN LIGHT RAIL TRANSIT (LRT)	B. B. Adhitya ¹ , M. Pataras ² , R. Andrian ³	148 – 155
BIDANG SAINS_SS			
SS-001	THE BRAIN IMPROVEMENT of THE BABY WITH SPECIAL TREATMENT	M.C. Tri Atmodjo	156 – 157
BIDANG SAINS_SK			
SK-001	AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ASETON PUCUK IDAT (<i>CRATOXYLUM GLAUCUM</i>) DAN UJI FITOKIMIANYA	Occa Roanisca ¹ , A Robby G. Mahardika	158 – 163
SK-002	PERBEDAAN JUMLAH KOLONI JAMUR <i>TRICHOPHYTON RUBRUM</i> PADA MEDIA <i>SABARAOUD DEXTROSA</i> AGAR (SDA) DAN MEDIA MODIFIKASI DENGAN UBI KAYU	Bastian ¹ , Maria Nur Aeni ² , Ian Kurniawan ³	164 – 167
BIDANG TEKNOLOGI_TG			
TG-001	STUDI WISATA DANAU KAOLIN BERDASARKAN ASPEK GEOLOGI DAN LINGKUNGAN	R. Pebriansyah ^{1*} dan Idarwati ¹	168 – 175
TG-002	KARAKTERISTIK SATUAN BATULEMPUNG SISIPAN BATUPASIR PADA FORMASI MUARA ENIM DAERAH MERAPI SELATAN DAN SEKITARNYA, BERDASARKAN KARAKTERISTIK LITOLOGI DAN ANALISIS STRUKTUR SEDIMEN	K.Sari ^{1*} , Falisa ²	176 – 181

TG-003	KARAKTERISTIK BATUGAMPING FORMASI Sepingtang CEKUNGAN SUMATeRA SELATAN DAERAH SUKAJADI Dan sekitarnya, Kecamatan psekku, kabupaten lahat, provinsi SUMATeRA SELATAN	E.M. Sari ¹ , Falisa ²	182 – 186
TG-004	STUDI KARAKTERISTIK ANDESIT BUKIT SERELO DAN BUKIT BESAR DAERAH TANJUNG MENANG KECAMATAN MERAPI SELATAN KABUPATEN LAHAT	H.Alwaly ¹ , Falisa ²	187 – 190
TG-005	KARAKTERISTIK TUF KUARTER CEKUNGAN BENGKULU, DAERAH PEMATANG TIGA DAN SEKITARNYA, KABUPATEN BENGKULU TENGAH, PROVINSI BENGKULU	S. Muhammad ^{1*} , dan Falisa ²	191 – 195
TG-006	BATUAN SUMBER BATUPASIR FORMASI LEMAU DI DAERAH SUKARAMI KECAMATAN AIR NIPIS, KABUPATEN BENGKULU SELATAN, PROVINSI BENGKULU	Januardi ^{1*} , Edy Sutriyono	196 – 200
TG-008	ORIENTASI DAN PETROGENESIS BATUAN BEKU EKSTRUSIF BERDASARKAN ANALISIS <i>DIGITAL ELEVATION MODEL</i> DAN SAYATAN TIPIS DI DAERAH GUNUNG DEMPO PROVINSI SUMATERA SELATAN	Muhammad Rezky ^{1*} , Tito Adha Briliantoro ²	201 – 205
TG-010	KARAKTERISTIK BATUGAMPING DAERAH TELITIAN DESA KARANG AGUNG DAN SEKITARNYA KECAMATAN BATURAJA BARAT KABUPATEN OGAN KOMERING ULU SUMATERA SELATAN	K.A.O. Siahaan ^{1*} , Falisa ²	206 – 208
TG-012	KARAKTERISTIK MINERALOGI MATRIKS BREKSI VULKANIK PADA ENDAPAN FASIES PROKSIMAL QUARTER VULKANIK, DI DAERAH PAGAR JATI	Oke Aflatan ¹	209 – 214
TG-013	KARAKTERISTIK SATUAN BATUPASIR TUFAN PADA FORMASI AIR BENAKAT DAERAH TANJUNG MENANG ILIR DAN SEKITARNYA, SUMATERA SELATAN	Margareta ^{1*} , Falisa ^{2*}	215 – 217
TG-014	KARAKTERISTIK POROSITAS BATUAN KARBONAT FORMASI BATURAJA, DESA TIHANG, KECAMATAN LENGKITI, KABUPATEN OGAN KOMERING ULU, SUMATERA SELATAN BERDASARKAN ANALISA PETROGRAFI	I.W.Apriliya ^{1*} E.D.Mayasari ¹	218 – 222
TG-016	GEOLOGI DAN POTENSI GERAK TANAH DAERAH AIR TENAM DAN SEKITARNYA KECAMATAN ULU MANNA KABUPATEN BENGKULU SELATAN	D. Akma ¹ dan E.W.D. Hastuti ²	223 – 231
TG-017	ANALISIS GRANULOMETRI UNTUK MENENTUKAN LINGKUNGAN PENGENDAPAN DAN MEKANISME TRANSPORTASI SEDIMEN PADA FORMASI MUARAENIM DI DESA KEBANAGUNG, KOTA BATURAJA SUMATERA SELATAN	Y. Romadhani ^{1*} dan Harnani ²	232 – 239
TG-018	PERKEMBANGAN STRUKTUR GEOLOGI Tersier Akhir-kuarter pada BAGIAN UTARA SUB-CEKUNGAN MANNA, BENGKULU	S.N. Fajri ^{1*} , R.R. Amanda ¹ , W. Zuhri ¹ dan E. Sutriyono ¹	240 – 246
TG-020	POTENSI GEOWISATA DESA KEMUMU DAN SEKITARNYA, KECAMATAN ARGAMAKMUR, KABUPATEN BENGKULU UTARA, PROVINSI BENGKULU	Andre P.W ^{1*} , Harnani ²	247 – 255
TG-022	ANALISA KARAKTERISTIK DAN DIAGENESIS BATUGAMPING FORMASI BATURAJA DENGAN METODE PETROGRAFI DESA KARANGENDAH, KEC.LENGKITI, KAB.OGAN KOMERING ULU, SUMATERA SELATAN	R. Batindo ^{1*} Harnani ¹	256 – 261
TG-028	STUDI PETROLOGI ANDESIT DAERAH BUMI KAWA DAN SEKITARNYA, KECAMATAN LENGKITI, KABUPATEN OGAN KOMERING ULU, PROVINSI SUMATERA SELATAN	W.K. Putri ^{1*} , R. Dwiando ¹ , E.D. Mayasari ² dan Harnani ²	262 – 266

TG-029	THE MESOZOIKUM ROCK CHARACTERISTICS BASED ON Petrology AND STRUCTURAL ANALYSIS : PROBABILITY FOR NEW potential reservoir	Rima Wardhani ^{1*} , Ektorik Dimas ¹ dan Thea Ardelia H ¹	267 – 272
TG-030	PEMETAAN DAN PERHITUNGAN CADANGAN BATU ANDESIT DI BAKAUHENI, LAMPUNG SELATAN UNTUK PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR DI WILAYAH BAKAUHENI DAN SEKITARNYA	Ahmad Zaenudin ¹ , Nandi Haerudin ¹ , Yoga Aribowo ² , Rustadi ¹	273 – 276
TG-031	ANALISIS LAND SUBSIDENCE DI BANDAR LAMPUNG DENGAN METODE INSAR DAN GAYABEAT MIKRO (HASIL STUDI AWAL)	Ahmad Zaenudin ¹ , Armijon ² , Suhayat Minardi ³	277 – 280
TG-032	PENGARUH LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUBARA TERHADAP KUALITAS BATUBARA FORMASI MUARA ENIM, DESA ARAHAN, KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN	M. Ardiansyah*, M. Rezky ¹ , V. Meiricha ¹ , R.I. Miati ¹ dan M.P.N. Fauzan ¹	281 – 284
TG-033	MANAGEMENT IMPLEMENTATION OF POST-MINING AREA TO BE CONTINUAL OBSERVATION MEDIA AND EDUCATIONAL FACILITY IN MUARA ENIM, SOUTH SUMATERA	Muhammad Rezky ^{1*} , Lara Sakinatul Hasanah ²	285 – 289
TG-034	STUDI LITOFASIES BATUGAMPING DAERAH BATURAJA, DESA BEDEGUNG, KECAMATAN SEMIDANG AJI, OGAN KOMERING ULU SUMATERA SELATAN	Y.D. Utami ¹ dan E.D. Mayasari ²	290 – 296
TG-035	STUDI BATUAN <i>SHALE</i> FORMASI SANGKAREWANG SEBAGAI BATUAN INDUK DAERAH KOLOK DAN TALAWI, SAWAHLUNTO, SUMATERA BARAT	D. Oktarina ^{1*} , T.E. Wahyudi ¹ dan B.K. Susilo ²	297 – 302
TG-037	STRATEGI PENGEMBANGAN AIR ASAM TAMBANG MENJADI POTENSI GEOWISATA DANAU BIRU DI SAWAHLUNTO, SUMATERA BARAT	R.D. Linggadipura ^{1*} , A. Apriliani ¹ , H.T. Larasati ² , Y.M., Rajagukguk ¹	303 – 309
TG-038	PRILAKU AIR TANAH DANGKAL FORMASI TALANGAKAR FORMASI GUMAI DAN FORMASI AIR BENAKAT STUDI KASUS: KECAMATAN TALANG KELAPA KABUPATEN BANYUASIN PROVINSI SUMATERA SELATAN	Harnani ¹ , D. Sasmita ² , M. Zelandi ² , Jarwanto	310 – 316
TG-039	HUBUNGAN KETERDAPATAN SULFUR PADA LINGKUNGAN PENGENDAPAN BATUBARA DESA TANJUNG BERINGIN KEC, MERAPI SELATAN, LAHAT	Falisa ¹	317 – 319

BIDANG TEKNOLOGI TK

TK-001	PENGARUH KONSENTRASI PEWARNA DAN KATALIS TERHADAP DEGRADASI WARNA DAN COD PADA PENGOLAHAN LIMBAH SINTETIK PROCION RED DENGAN METODE FENTON-KATALITIK	D. Teguh ¹ , T. E. Agustina ^{2*} , dan M. Faizal ²	320 – 325
TK-002	THE MANAGEMENT OF WASTE FROM TAPIOCA PLANT IN NEGARA BUMI ILIR LAMPUNG	M.C. Tri Atmodjo ^{1*} ,	326 – 329
TK-003	PENGOLAHAN Cr (VI) SINTETIK MENJADI Cr (III) MENGGUNAKAN KOMBINASI PROSES ULTRAFILTRASI DAN AERASI	P.Susmanto ST, MT ¹ , I. H. Hukama ² , S. Y. Hayati ²	330 – 335
TK-004	STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH TEMPERATUR KARBONISASI TERHADAP RENDEMEN DAN KUALITAS SEMIKOKAS (<i>COALITE</i>) BERDASARKAN ANALISIS PROKSIMAT DAN NILAI KALORI DI PABRIK BRIKET	Enggal Nurisman ¹ , Jihan F.Lubis ² , Ari Wahyudi ²	336 – 341
TK-005	PENGOLAHAN MINYAK GORENG BEKAS DENGAN MENGGUNAKAN ADSORBEN ARANG AKTIF DARI SABUT DAN TEMPURUNG KELAPA	M. I. Ariansyah ¹ , R. Kurniati ¹ , dan T. E. Agustina ^{1*} ,	342 – 348

TK-006	PEMBUATAN BIOETANOL DARI BATANG ECENG GONDOK MENGGUNAKAN METODE HIDROLISIS DENGAN VARIASI KONSENTRASI ASAM SULFAT DAN WAKTU REAKSI PADA PROSES FERMENTASI	Rosdiana Moeksin ^{1*} , Fadhilah P. S. ² , Lefin N. F. ³	349 – 353
TK-008	PEMBUATAN ADSORBEN <i>CRUDE OIL</i> DARI LATEKS DENGAN CAMPURAN DAUN NANAS DAN DAUN MAHKOTA NANAS	Farida Ali ¹ , Farah Dilla, Ventha Try Rizka	354 – 362
TK-011	IDENTIFIKASI METABOLIT SEKUNDER DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN PUCUK IDAT (<i>CRATOXYLUM GLAUCUM</i>)	Robby Gus Mahardika ^{1*} dan Occa Roanisca ¹	363 – 366
TK-012	KINERJA PROSES HIBRID MEMBRAN (NANOFILTRASI-REVERSE OSMOSIS) DALAM PENGOLAHAN AIR MENGANDUNG CIPROFLOXACIN ANTIBIOTIK	Ian Kurniawan ^{1*} , Subriyer Nasir ² , Hermansyah ³ , Mardiyanto ⁴	367 – 372
TK-013	PENGARUH WAKTU REAKSI DAN KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP KONVERSI BIODIESEL DARI LEMAK AYAM DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI	S. Miskah ^{1*} , R. Apriani ¹ dan D. Miranda ¹	373 – 381
TK-015	PERBANDINGAN UKURAN BAHAN BAKU BIOMASSA KULIT DURIAN TERHADAP NILAI KALOR BIOBRIKET	Rahmatullah ¹ , Rizka Wulandari Putri ¹	382 – 385
TK-017	ANALISIS DINAMIKA FLUIDA PADA MODIFIKASI REAKTOR GASIFIKASI TIPE UPDRAFT	Budi Santoso ^{1*} , Danang Aji Darmawan ¹ dan Raju Pratama ¹	386 – 394
TK-023	KARAKTERISTIK FISIK BIOOIL DARI BAGGASE (<i>SACCHARUM OFFICINARUM. L</i>) UNTUK BAHAN BAKAR ALTERNATIF DENGAN METODE <i>FAST PYROLYSIS</i>	Roosdiana Muin ^{1*} , Hendra Wijaya S ¹ , Joni Iskandar ¹	395 – 400

BIDANG TEKNOLOGI_TPW

TPW-001	INVESTIGASI CEPAT TERHADAP KAWASAN TERDAMPAK LONGSOR DENGAN MENGGUNAKAN UAV DAN SIG DI DESA BANARAN, PONOROGO	Fadly Usman ^{1*} , Sunaryo ² dan Mukhamad Fathoni ³	401 - 406
---------	---	---	-----------

BIDANG TEKNOLOGI_TM

TM-004	MODIFIKASI KETAHANAN KOROSI BAJA KARBON RENDAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE DRY BLASTING	Teguh Dwi Widodo, Endi Sutikno, Rudianto Raharjo, Redi Bintarto, Haslinda Kusumaningsih	407 – 410
TM-027	KARATERISASI SIFAT MEKANIK SERAT PELEPAH PINANG (BETEL PALM) SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF YANG RAMAH LINGKUNGAN	Hendri Chandra ^{1*} , A.Mataram. ² , N.H. Paramitha.E.U ²	411 – 414
TM-028	PENGARUH DIMENSI SILICA PARTICLES PADA SURFACE TREATMENT TERHADAP KEKASARAN DAN LAJU KOROSI	R. Raharjo ^{1*} , T.D. Widodo ² , E. Sutikno ³ , R. Bintarto ⁴ dan H. Kusumaningsih ⁵	415 – 418

BIDANG TEKNOLOGI_TP

TP-001	ANALISIS BAHAYA DENGAN METODE FAULT TREE ANALISIS UNTUK MENGURANGI DAMPAK GETARAN DAN <i>FLY ROCK</i> DARI KEGIATAN PELEDAKAN DI PT. SEMEN BATURAJA PERSERO, TBK.	J.F.Lubis ¹ , M.T.Toha ² , Ngudiantoro ³	419 – 423
TP-002	KAJIAN PERAN PERTAMBANGAN BATUBARA TERHADAP PEMBANGUNAN DI KABUPATEN LAHAT PROVINSI SUMATERA SELATAN	Eva Oktarinasari ^{1*} , Onggy A.S ² dan Dicky ³	424 – 429
TP-003	PENYELIDIKAN PENDAHULUAN MINERALISASI DESA BEMBANG KECAMATAN JEBUS KABUPATEN BANGKA BARAT	Mardiah ¹ , M. Ridho Virgiawan ¹	430 – 434

TP-004	ANALISIS DAMPAK LINGKUNGAN AKIBAT DARI AKTIVITAS PENAMBANGAN PASIR DI SUNGAI MUSI KABUPATEN MUSI BANYUASIN	Rosihan Pebrianto ^{1*} , M. Agung Dwisusilo Samin ² , M. Rifqi Raffi Asidiqi ³	435 – 441
TP-005	KAJIAN EKONOMI INVESTASI PENAMBANGAN PASIR DI KOTA PALEMBANG	Alek Al Hadi ^{1*} , Weni Herlina ² , Diana Purbasari ³ , dan Yogi Wijaya ⁴	442 – 445
TP-006	ANALISIS MODEL MATEMATIKA KUALITAS BATUBARA UNTUK OPTIMASI NILAI KALORI BATUBARA BA 55 DI PT.BUKIT ASAM (Persero) Tbk TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN	U.A. Prabu ^{1*} , H. Waristian ² , O.Sari ³ dan M.R. Muchni ⁴	446 – 450
TP-007	PEMETAAN POTENSI TANAH LONGSOR DI JALAN UTAMA KECAMATAN DEMPO SELATAN KOTA PAGAR ALAM	Diana Purbasari ^{1*} , Alek Al Hadi ² , Bochori ³ , dan Eva Oktarina Sari ⁴	451 – 454
TP-008	PENGEMBANGAN WILAYAH SEKTOR PERTAMBANGAN PROVINSI SUMATERA SELATAN MELALUI PENGGUNAAN MULTIDIMENSIONAL SCALING	H. Waristian ^{1*} , E. Rendika ² dan Andryanto ³	455 – 459

BIDANG TEKNOLOGI_TA

TA-001	IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN ARSITEKTUR TERHADAP ILMU-ILMU LAINNYA YANG TERKAIT	Naniek Widayati Priyomarsono ¹ dan Rudy Surya ²	460 – 465
TA-002	PENERAPAN KONSEP BIOPHILIC DESIGN PADA ASRAMA MAHASISWA DI YOGYAKARTA	Jarwa Prasetya Sih Handoko ^{1*}	466 – 471
TA-007	PERANCANGAN PUSAT PERAGAAN IPTEK KHUSUS PEMBANGKIT LISTRIK DI LAMPUNG DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR METAFORA	A.M. Fabiola ^{1*} , A. Siswanto ¹ dan M.F. Romdhoni ¹	472 – 479
TA-008	PERANCANGAN BALAI PENELITIAN DAN KONSERVASI TUMBUHAN (ARBORETUM) DI KAWASAN GANDUS PALEMBANG DENGAN METODE <i>BIOPHILIA ARCHITECTURE</i>	A.F. Merrynda ^{1*} , W. Fransiska ²	480 – 488
TA-011	PERUBAHAN LAYOUT RUANG PADA BANGUNAN LIMAS PALEMBANG	Widya Fransiska F.Anwar ^{1*} , Fuji Amalia ¹ dan Hendi Warlika S Putro ¹	489 – 495
TA-012	BENTUK IMPLEMENTASI HADIST SHAHIH BUKHARI - MUSLIM PADA ELEMEN ARSITEKTUR MASJID” STUDI KASUS: MASJID AGUNG PALEMBANG	Abdurrachman Arief, ST, M.Sc	496 – 499
TA-013	TIPOLOGI KONSTRUKSI RUMAH TRADISIONAL SUMATERA SELATAN STUDI KASUS LAMBAN ULU OGAN DI DESA PENINJAUAN KECAMATAN PENINJAUAN KABUPATEN OGAN KEMERING ULU	Iwan Muraman Ibnu ^{1*} Ria Dwiputri ²	500 – 505

BIDANG TEKNOLOGI_TL

TL-002	KENDALA IMPLEMENTASI STRATEGI PASIF BANGUNAN GEDUNG HIJAU	Sahd ^{1*} , Ratna Safitri ² dan Rahma Purisari ³	506 – 511
--------	---	---	-----------

BIDANG SAINS_SE

SE-001	<i>HOLIDAY EFFECT</i> DI BURSA EFEK INDONESIA	Ming Chen ^{1*} , Suramaya Suci Kewal ²	512 – 516
--------	---	--	-----------

BIDANG SAINS_SF

SF-002	PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP POLA VORTEKS DALAM ALIRAN MINYAK KELAPA SAWIT	F. Afriani ^{1*} dan Y. Tiandho ¹	517 – 521
SF-003	ANALISIS KARAKTERISTIK PORI BERDASARKAN PENGOLAHAN CITRA MENGGUNAKAN WOLFRAM MATHEMATICA DAN IMAGEJ	H. Aldila ^{1*} , A. Indriawati, Y. Tiandho, F. Afriani dan Megiyo	522 – 526

PERENCANAAN JARINGAN *LONG TERM EVOLUTION (LTE)* DENGAN METODE COST-HATTA DI DAERAH PRABUMULIH

Wiwin A.Oktaviani¹, Bengawan Alfaresi² dan Erwin Agus Winata³

¹ Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang

² Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang

³ Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang

Corresponding author: bengawan.alfaresi@gmail.com

ABSTRACT: *The development of telecommunication technology is currently very rapidly. The requirement for more reliable technology is needed to support requirement for network that require speed access and capacity. Long Term Evolution (LTE) technology is one of the answers for it. The main point must be considered by an operator on the deployment of Long Term Evolution (LTE) network is from the frequency side, both frequency used and width of the frequency (bandwidth). This caused by the effect of capacity side and the network service coverage side. This research will provide overview and recommendation to telecommunication operators for the deployment of LTE networks in a particular service area. Modeling analysis that be used in this research are coverage planning and capacity planning with cost-hatta model approach on the calculation of path loss. The sample area that will be checked in prabumulih area. The research result with coverage planning is found that higher frequency used, will impact to more sites are needed, which this study compare of 3 frequencies that are often used on LTE which are 700 MHz, 1800 MHz and 2300 MHz. While on the capacity planning side, it is found that wider bandwidth usage, will get fewer sites on LTE network deployment whereas the bandwidth used in this research are 5MHz, 10 MHz, 15MHz, and 20 MHz.*

Keywords: *LTE, Coverage, Capacity, Planning, Cost-Hatta*

ABSTRAK: Perkembangan teknologi telekomunikasi saat ini sangat pesat. Kebutuhan akan teknologi yang lebih handal sangat diperlukan untuk mendukung kebutuhan akan jaringan yang memerlukan kecepatan akses dan kapasitas yang lebih besar. Teknologi *Long Term Evolution (LTE)* merupakan salah satu solusi mengatasi persoalan tersebut. Hal utama yang harus diperhatikan oleh suatu operator dalam penggelaran jaringan *Long Term Evolution (LTE)* yaitu dari sisi frekuensi, baik itu frekuensi yang digunakan maupun lebar *bandwidth* frekuensi. Hal ini dikarenakan akan berpengaruh pada sisi kapasitas dan juga dari sisi *coverage* layanan suatu jaringan. Pada penelitian ini akan memberikan gambaran dan rekomendasi kepada operator telekomunikasi di dalam penggelaran jaringan LTE di suatu daerah layanan tertentu. Pemodelan analisa yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan *coverage planning* dan *capacity planning* dengan pendekatan *Cost – Hatta* pada perhitungan *path loss*-nya. Daerah *sample* yang akan diteliti yaitu area prabumulih. Hasil dari penelitian dengan *coverage planning* didapatkan bahwa penggunaan frekuensi kerja semakin tinggi, maka dibutuhkan jumlah site yang semakin banyak, dimana pada penelitian ini menggunakan perbandingan 3 frekuensi kerja yang sering digunakan pada LTE yaitu 700 MHz, 1800 MHz dan 2300 MHz. Sedangkan pada sisi *capacity planning* didapatkan bahwa penggunaan *bandwidth* yang semakin lebar, akan didapatkan jumlah site yang lebih sedikit pada penggelaran jaringan LTE dimana pada penelitian ini *bandwidth* yang digunakan adalah 5MHz, 10 MHz, 15MHz, dan 20 MHz.

Keywords : *LTE, , Coverage, Kapasitas, Perencanaan, Cost-Hatta*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi berkembang begitu cepat. Disamping itu, kebutuhan konsumen terhadap informasi juga semakin besar dan juga tingkat pertumbuhan penggunaan data sangat tinggi. Kebutuhan akan data yang semakin meningkat harus diimbangi dengan kecepatan data

yang semakin meningkat. Untuk mengatasinya, *The Third Generation Project (3 GPP)* mengembangkan teknologi komunikasi bergerak yang dikenal sebagai teknologi *Long Term Evolution (LTE)*. (Firmawan dan Oktaviana, 2016)

Dalam system kerjanya, teknologi LTE memberikan beberapa alternatif alokasi frekuensi yang dapat digunakan

seperti 700, 850, 900, 1800, 2100 dan 2600 MHz dan dengan lebar pita yang dapat disesuaikan yaitu 5, 10, 15 dan 20 MHz (Kuncoro, 2016). Dari fleksibilitas frekuensi yang digunakan memberikan kemudahan pada operator dalam mengimplementasikan teknologi LTE.

Adanya upaya pemerintah dalam menata ulang frekuensi serta akan diadakannya tender lelang frekuensi untuk Implementasi LTE, maka diperlukan adanya penelitian untuk mengetahui pengaruh frekuensi kerja LTE terhadap jumlah sel, performansi dan sebagainya. Dalam hal ini, penelitian bertujuan untuk mengetahui jumlah sel yang diperlukan terhadap frekuensi kerja yang berbeda. Dengan jumlah sel tersebut, operator dapat memperkirakan besarnya CAPEX yang diperlukan dalam penggelaran suatu jaringan

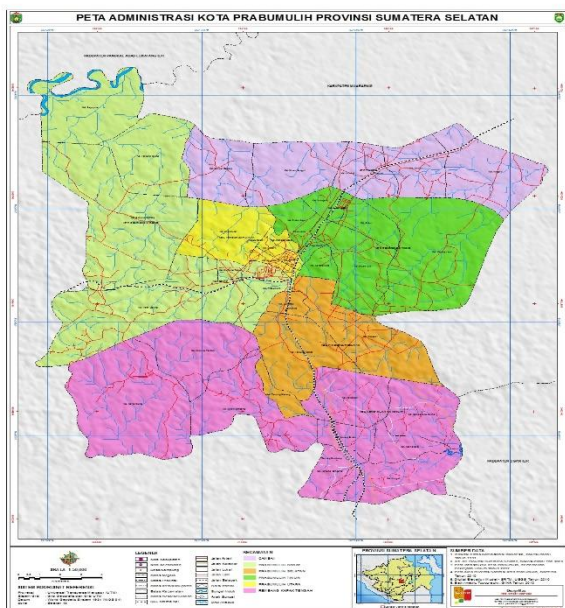
Pada perencanaan jaringan LTE ini akan digunakan 2 macam metode yaitu *coverage planning* dan *capacity planning*. *Coverage planning* yaitu metode perencanaan jaringan yang tujuan utamanya adalah pemenuhan *coverage* sinyal di luasan suatu area, dimana pada penelitian ini propagasi sinyalnya menggunakan metode Cost-Hatta. *Capacity planning* yaitu metode perencanaan jaringan yang tujuan utamanya yaitu pemenuhan layanan pada setiap user (kapasitas jaringan)

Dalam penelitian ini daerah Prabumulih, Sumatera Selatan yang memiliki beberapa variasi kategori area (Dense Urban, Urban, rural). Disamping itu, pada penelitian ini juga akan memperhitungkan jumlah sel yang dibutuhkan pada beberapa frekuensi kerja LTE dan juga pada beberapa lebar bandwith frekuensi.

METODE PENELITIAN

Lokasi perencanaan jaringan LTE pada penelitian ini, mengambil tempat di daerah Prabumulih. Berikut ini adalah gambaran peta dari Kabupaten Prabumulih:

Gambar 2.1 Luas Daerah Prabumulih

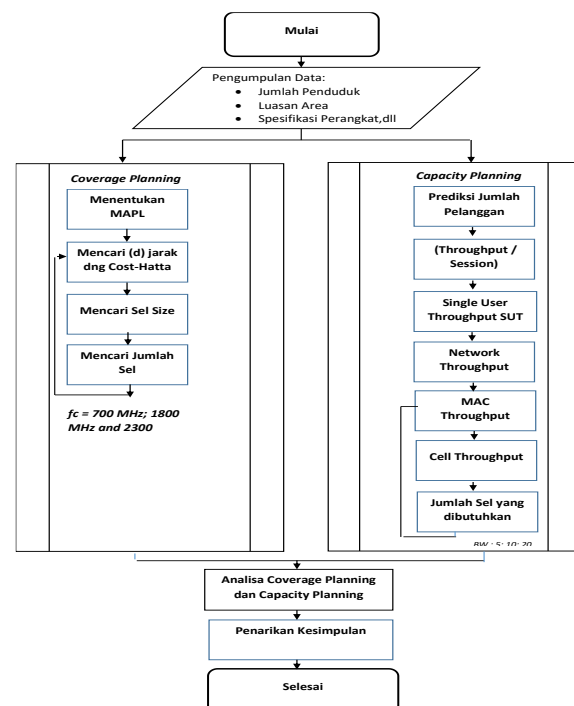


Letak geografis kota Prabumulih antara 3° 20'09,1" – 3°34'24,7" Lintang Selatan dan 104°07' 50,4" – 104°19'41,6" Bujur Timur, dengan luas wilayah sebesar 434,50 KM² dengan jumlah populasi ± 160.000 jiwa. Kota ini merupakan salah satu kota administratif di propinsi Sumatera Selatan.

Tabel 2.1 Luas wilayah dan kepadatan penduduk kota Prabumulih

Pada penelitian ini akan digunakan metode penelitian seperti diagram alir di bawah ini:

Kecamatan	Luas wilayah (km ²)	Kepadatan penduduk per (km ²)				Type area
		2011	2012	2013	2014	
-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
RKT	72.34	155	159	162	164	Rural
Prabumulih timur	134	447	461	475	488	Sub urban
Prabumulih selatan	96.78	180	181	183	185	Sub urban
Prabumulih barat	61.34	470	486	488	488	Urban
Prabumulih utara	11.04	2.889	2.876	2.881	2.901	Dense urban
Camba	58.96	282	279	286	289	Rural



Gambar 2.2 Metodologi Perencanaan Jaringan LTE

Coverage Planning

Tahapan awal dalam perencanaan jaringan LTE di suatu wilayah adalah menentukan *cell radius* dan perkiraan jumlah eNodeB. Tahapan ini dikenal dengan istilah *Coverage Planning*. Hal pertama yang harus dihitung adalah MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*) antara UE dan site dengan rumus sebagai berikut:

- a. $RxSensitivity = EIRP - MAPL + G(R) - L(R) - FadeMargin$ (2.1)
- b. $MAPL = EIRP - RxSensitivity + G(R) - L(R) - FadeMargin$ (2.2)
- c. $RxSensitivity = SNR + Nf + NT$ (2.3)
- d. $EIRP = P(T) + G(T) - L(T)$ (2.4)

keterangan:

- *MAPL (MaxPathLoss)* : *Path loss maximum (dB)*
- *EIR* : *Effective Isotropic radiated Power receiver (dB)*
- *SNR* : *Signal-to-Noise Ratio (dB)*
- *Nf* : *Noise figure receiver (dB)*
- *NT* : *Thermal noise (dBm)*
- *P(T)* : *daya maksimum transmitter (dBm)*
- *G(T)* : *gain antena transmitter (dB)*
- *L(T)* : *loss kabel / konektor transmitter*
- *Fade margin* : *batas fading sinyal diterima (dB)*

Perhitungan MAPL pada penelitian ini menggunakan parameter yang tercantum pada *ECC report* dan Huawei seperti table berikut:

Tabel 2.2 Parameter *Uplink Budget*

Parameter Uplink	Satuan	Value
Tx Power	dBm	23
Tx Antenna gain	dB	0
Body loss	dB	2
e.i.r.p.	dBm	21
Rx Noise Figure	dB	3
Receiver Noise = KTB x NF	dBm	-102,215
SINR	dB	-3,3
Fade Margin	dB	9
Interference margin	dB	3
Rx antena gain	dB	17
Feeder Loss	dB	2

Tabel 2.3 Parameter *Downlink Budget*

Parameter Downlink	Satuan	Value
Tx Power	dBm	46
Tx Antenna gain	dB	17
Cable loss	dB	2
e.i.r.p.	dBm	61
Rx Noise Figure	dB	7
Receiver Noise = KTB x NF	dBm	-102,215
SINR	dB	-2
Fade Margin	dB	9
Interference margin	dB	8
Rx antena gain	dB	0
Body Loss	dB	2

Cost-Hatta Model

Pada penelitian ini, rumus propagasi gelombang yang digunakan yaitu menggunakan model Cost 231-Hatta sebagai berikut:

$$Lp (dB) = A + B \log_{10} (d) + C \tag{2.5}$$

dimana:

$$A = 46.3 + 33.9 \log_{10} (fc) - 13.28 \log_{10} (hb) - a (hms) \tag{2.6}$$

$$B = 44.9 - 6.55 \log_{10} (hb) \tag{2.7}$$

$$a(hms) = [1.1 \log(f) - 0.7](hms) - [1.56 \log(f) - 0.8]SU$$

$$C = \begin{cases} 0 \text{ dB} & \text{For Rural and suburban} \\ 3 \text{ dB} & \text{For Dense Urban and Urban} \end{cases}$$

keterangan:

- fc* : frekuensi kerja antara 150-1500 MHz
- (hb)* : tinggi efektif antena *transmitter* (BS) sekitar 40 m
- (hms)* : tinggi efektif antena receiver (MS) sekitar 1-1,5 m
- d* : jarak antara Transmitter-Receiver (km)
- Lu/L* : redaman lintasan
- a(hms)* : faktor koreksi untuk tinggi efektif antena MS sebagai fungsi dari luas daerah yang dilayani.

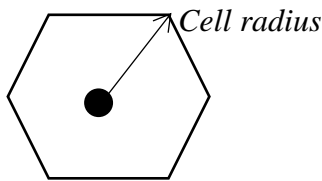
Tahap selanjutnya setelah didapatkan nilai MAPL adalah menghitung jarak antara eNodeB dengan UE dan didapatkan sebagai berikut

Tabel 2.4 Jarak site ke UE

Frekuensi	Jarak (d)	
	Uplink	Downlink
700 MHz	2,51 Km	11,48 Km
1800 MHz	1,04 Km	4,89 Km
2300 MHz	0,87 Km	3.98 Km

Cell size

Pada *perhitungan cell size*, akan didapatkan jarak terjauh yang diinginkan antara eNodeB dengan UE. Dengan kata lain, *cell size* memberikan luasan area sebuah. Perhitungan menggunakan persamaan (2.6) sebagai berikut :



$$L = 2,6 d^2 \tag{2.8}$$

Hasil perhitungan menunjukkan luasan *size* untuk area Prabumulih adalah sebagai berikut:

Tabel 2.5 luasan *site uplink* dan *downlink* pada wilayah Prabumulih

wilayah	Freq	luas wilayah*	luasan site	
			Uplink	Downlink
kota Palembang	700 MHz	434.46 Km	13,052 Km ²	59,696 Km ²
	1800 MHz	434.46 Km	5,408 Km ²	25,428 Km ²
	2300 MHz	434.46 Km	4,524 Km ²	20,696 Km ²

Sehingga jumlah sel dan sites yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.6 Jumlah sel dan site yang dibutuhkan *Coverage Planning*

Frekuensi	jumlah sel		Jumlah <i>site</i>	
	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink
700 MHz	99	21	33	7
1800 MHz	240	51	80	17
2300 MHz	288	63	21	21

Capacity Planning

Capacity planning adalah suatu teknik perencanaan jaringan untuk menghitung atau *merencanakan jumlah site yang akan dibangun dengan memperhatikan kebutuhan trafik pelanggan di suatu daerah.*

Langkah-langkah *capacity planning* yaitu: perencanaan jumlah pelanggan (*forecasting*); perhitungan *network throughput*; perhitungan *throughput per cell*, dan perhitungan jumlah *site* yang dibutuhkan.

Perencanaan Jumlah Pelanggan

Untuk menentukan *Capacity Planning*, terlebih dulu harus diketahui jumlah pelanggan yang akan dilayani oleh jaringan yang akan dibangun Pada *capacity planning* digunakan metode *single user throughput* dimana pada metode ini akan diolah nilai total user LTE dengan total *throughput* tiap *user* untuk mendapatkan nilai total *throughput* pada kota Prabumulih untuk 5 tahun kedepan. Total *user* dan prediksi jumlah *user* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Pt = P_0(1 + r)^t \tag{2.9}$$

keterangan:

- Pt : *Traffic Prediction*
- T : Waktu
- R : Kontanta

Tabel 2.7 Estimasi Jumlah Pelanggan area Prabumulih

Daerah	3G Penet	3G PT X Penet	LTE Penet	Jumlah Penduduk	Total User LTE
Prabu mulih	0.3	0.159	1.5	174477	12483.82935
Total					12483.82935

Tabel 2.8 Prediksi Jumlah Pelanggan area Prabumulih

Jumlah user	TAHUN					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	12484	12610	12737	12867	12996	13127

Perhitungan *Throughput per session* didasarkan pada parameter *service model* milik vendor Huawei seperti ditunjukkan pada tabel 2.9 berikut:

Tabel 2.9 Services Model Uplink

Traffic Parameters	Uplink			
	Bearer Rate	Session Time	Session Duty Ratio	BLER
VoIP	26,9	80	0,4	1%
Video Phone	62,53	70	1	1%
Video Conference	62,53	1800	1	1%
Real time Gaming	31,26	1800	0,2	1%
Streaming Media	31,26	3600	0,05	1%
Signaling	15,53	7	0,2	1%
Browsing	62,53	1800	0,05	1%
FTP	140,69	600	1	1%
Email	140,69	50	1	1%
P2P Sharing	250,11	1200	1	1%

Tabel 2.10 Services Model Downlink

Traffic Parameters	Downlink			
	Bearer Rate	Session Time	Session Duty Ratio	BLER
VoIP	26,9	80	0,4	1%
Video Phone	62,53	70	1	1%
Video Conference	62,53	1800	1	1%
Real time Gaming	125,06	1800	0,4	1%
Streaming Media	250,11	3600	0,95	1%
Signaling	15,63	7	0,2	1%
Browsing	250,11	1800	0,05	1%
FTP	750,34	600	1	1%
Email	750,34	50	1	1%
P2P Sharing	750,34	1200	1	1%

Berdasarkan parameter-parameter *service* pada tabel 2.9 dan 2.10 *throughput per session* nya dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$\frac{\text{Throughput}}{\text{Session}} = \text{BR} \times \text{session time} \times \text{session duty ratio} \times \left[\frac{1}{1 - \text{BLER}} \right] \quad (2.10)$$

Keterangan:

Throughput/ session : kebutuhan *throughput* minimal yang harus disediakan jaringan agar kualitas layanan terjaga (Kbit)

Bearer Rate : *data rate* yang harus disediakan oleh *application layer* (IP) (Kbps)

Session Time : rata-rata durasi setiap layanan

Session duty ratio : rasio data yang dikirimkan pada tiap sesi

BLER : *block error rate* yang diizinkan dalam satu sesi

Throughput / session dihitung dari dua arah, yaitu *Uplink* dan *Downlink* berdasarkan tipe layanan, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.11.

Tabel 2.11 Throughput per Layanan

User behavior	Throughput/Sesion	
	UL	DL
Voip	869.5	869.5
Video Phone	44213	4421.3
Video Conference	113690.9	113690.9
Real Time Gaming	11367.3	90952.7
Streaming Media	5683.6	864016.4
Signalling	22.1	22.1
Browsing	5684.5	22737.3
FTP	85266.7	454751.5
Email	7105.6	11368.8
P2P Sharing	303163.6	909503
Total	537275.1	2472333.5

Selain *throughput/session*, dihitung juga *Single User Throughput (SUT)* yang memberikan gambaran berapa banyak kebutuhan *throughput* untuk setiap layanan. SUT dihitung dengan persamaan 2.11 sebagai berikut :

$$\text{SUT (IP)} = \frac{\sum \left[\left(\frac{\text{throughput}}{\text{session}} \right) \times \text{BHSA} \times \text{penetration_rate} \right]}{3600 \times (1 + \text{Peak Average Ratio})} \quad (2.11)$$

Keterangan:

Sut (IP) : *Single user throughput* (IP)

BHSA : *Service attempt in busy hour*

Penetration rate : Penetrasi penggunaan layanan berdasarkan tipe daerah

Peak to average ratio: Estimasi kelebihan beban pada traffic

Adapun parameter yang dibutuhkan untuk menghitung SUT diantaranya adalah pa *Traffic Model* yang dibedakan berdasarkan tipe daerah, seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.12 *Traffic Model* Berdasarkan Tipe Daerah

User Behavior	Dense Urban		Urban		Sub-Urban	
	Penetration Ratio	BH SA	Penetration Ratio	BH SA	Penetration Ratio	BH SA
VoIP	100%	1.4	100%	1.3	50%	1
Video Phone	20%	0.2	20%	0.16	10%	0.1
Video Conferen	20%	0.2	15%	0.15	10%	0.1
Real Time Gaming	30%	0.2	20%	0.2	10%	0.1
Steaming Media	15%	0.2	15%	0.15	5%	0.1
Signaling	40%	5	30%	4	25%	3
Bwosing	100%	0.6	100%	0.4	40%	0.3
FTP	20%	0.3	20%	0.2	20%	0.2
Email	10%	0.4	10%	0.3	10%	0.2
P2P Sharing	20%	0.2	20%	0.3	20%	0.2

Selain *Traffic Model*, SUT membutuhkan asumsi berapa kelebihan beban traffic puncak pada jaringan. Kelebihan ini dikenal dengan istilah *peak to average ratio*. Nilai-nilai *peak to average ratio* berdasarkan tipe daerah ditunjukkan pada Tabel 2.13 berikut.

Tabel 2.13 *Peak to average Ratio* Berdasarkan Tipe Daerah

Morphology	Dense	Urban	Suburban	Rural
Peak to Average	40%	20%	10%	0%

Hasil perhitungan SUT untuk berbagai tipe daerah ditunjukkan pada tabel 2.14.

Tabel. 2.14 Total *single user throughput*

Trafik parameter	Dense urban		Urban		Suburban	
	UL	DL	UL	DL	UL	DL
Voip	1704,22	1704,22	1356,42	1356,42	4782,25	4782,25
Video Phone	2475,928	2475,928	1697,779	1697,792	4863,43	4863,343

Video Conference	63666904	63666904	3069654	30696543	12505999	12505999
Real Time Gaming	9548532	76400268	5456304	43657296	1250403	10004797
Streaming Media	2387112	362886888	1534572	233284428	312598	47520902
Signaling	61,88	61,88	31824	31824	182325	182325
Browsing	4774,98	19099332	2728,56	10913904	750354	30013236
FTP	71624028	38199126	4092802	21828072	37517348	20009066
Email	3979136	6366528	2558016	4092768	1563232	2501136
P2P Sharing	169771616	50932168	21827,78	65484216	133391984	40018132
Total	388864056	1611763776	34231,71	1309573174	199496022	708268968
Single Throughput	1080177933	44771216	9508807	3637703262	554155617	19674138

Setelah mengetahui nilai dari *single user throughput* (SUT), selanjutnya dapat dihitung nilai total *throughput* pada sisi *uplink* maupun *downlink* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Network Throughput UL} = \text{JP} \times \text{UL SUT} \quad (2.12)$$

$$\text{Network Throughput DL} = \text{JP} \times \text{DL SUT} \quad (2.13)$$

Keterangan:

Network Throughput UL: Uplink network throughput (IP)

Network Throughput DL: Downlink network throughput (IP)

JP

: Jumlah pelanggan berdasarkan hasil

forecasting

UL SUT : Jumlah *uplink throughput* yang harus dipenuhi oleh *single user* pada tiap tipe daerah tertentu

DL SUT : Jumlah *uplink throughput* yang harus dipenuhi oleh *Single user* pada tiap tipe daerah tertentu

Setelah didapatkan *single user throughput*

(SUT), akan dihitung jumlah *throughput* yang dibangkitkan di suatu area layanan. Jumlah *throughput* ini dikenal dengan istilah *Network Throughput* yang dihitung dengan menggunakan persamaan 2.12 dan 2.13, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 2.15 hasil perhitungan *network throughput*

Item	Prabumulih	
	UL (Kbit)	DL (Kbit)
total target user	13.127	
network throughput	1,248,233,148	4,775,259,184

Cell throughput

Perhitungan nilai *cell throughput* dilakukan untuk mengetahui kapasitas *uplink* dan *downlink* pada satu sel. Perhitungan *uplink* dan *downlink MAC throughput* dilakukan menggunakan Perhitungan *uplink* dan *downlink MAC throughput* yang dilakukan menggunakan persamaan (2.14) dan (2.15) dibawah ini:

$$UL\ MAC\ throughput + CRC = (NRE - NrREUL) \times Code\ bits \times Coderate \times Nrb \times C \times 1000 \quad (2.14)$$

$$DL\ MAC\ throughput + CRC = (NRE - NrREUL) \times Code\ bits \times Coderate \times Nrb \times C \times 1000 \quad (2.15)$$

Keterangan:

- UL MAC Trough: Uplink MAC layer *throughput*
- DL MAC Trough: Downlink MAC layer *throughput*
- CRC : *Cyclic Redundancy Check* (24 bits)
- NRE : Jumlah *resouce element* (RE) dalam 1 ms (168)
- NcRE : Jumlah *control chanel* RE dalam 1 ms (36)
- NrRE : Jumlah *reference signal* RE dalam 1 ms (12)
- NrReUL : Jumlah *reference signal* Re dalam 1 ms pada *uplink* (24)
- Code bits : *Modulation efficiency*
- Code Rate : *Channel coding rate*
- Nrb : Jumlah *resouce blok* yang akan digunakan
- C : Mode antena MIMO

Tabel 2.16 Average SINR distribution

MCS	Code bits	Code rate	SINR Prob	MAC throughput UL	MAC throughput DL
QPSK 1/3	2	0,33	0,28	4751976	3959976

QPSK 1/2	2	0,5	0,25	7199976	5999976
QPSK 2/3	2	0,67	0,17	9647976	8039976
16QAM 1/3	4	0,33	0,13	9503976	7919976
16QAM 1/2	4	0,5	0,1	14399976	11999976
16QAM 4/5	4	0,8	0,05	23039976	19199976
64QAM 1/2	6	0,5	0,01	21599976	17999976
64QAM 2/3	6	0,57	0,01	24623976	20519976

Selanjutnya menghitung *cell throughput* menggunakan persamaan 2.16 berikut:

$$Cell\ Average\ Throughput = \sum P_i \times MAC\ Throughput \quad (2.16)$$

Tabel 2.17 data *cell average throughput*

SINR Prob (Pi)	MAC throughput (Ri)		cell averageth roughput	
	Uplink	Downlink	Uplink	Downlink
0,28	4751976	3959976	1330553,3	1108793,28
0,25	7199976	5999976	1799994	1499994
0,17	9647976	8039976	1640155,9	1366795,92
0,13	9503976	7919976	1235516,9	1029596,88
0,1	14399976	11999976	1439997,6	1199997,6
0,05	23039976	19199976	1151998,8	959998,8
0,01	21599976	17999976	215999,76	179999,76
0,01	24623976	20519976	246239,76	205199,76
Total			9060456	7550376
<i>cell average throughput</i>			9,060,456	7,550,376

Perhitungan Jumlah site

Untuk menghitung jumlah site yang dibutuhkan, perlu dihitung jumlah sel (*number of cell*) total pada area yang direncanakan. Persamaan 2.17 dan 2.18 adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung jumlah sel pada *uplink* dan *downlink*.

Jumlah sel *uplink*:

$$Number\ of\ cell = \frac{UL\ Network\ throughput}{cell\ throughput} \quad (2.17)$$

Jumlah sel *downlink*:

$$\text{Number of cell} = \frac{\text{DL Network throughput}}{\text{cell throughput}} \quad (2.18)$$

Adapun jumlah site dapat dihitung menggunakan persamaan 2.19 berikut:

$$\text{Number of site} = \frac{\text{Number of cell}}{3} \quad (2.19)$$

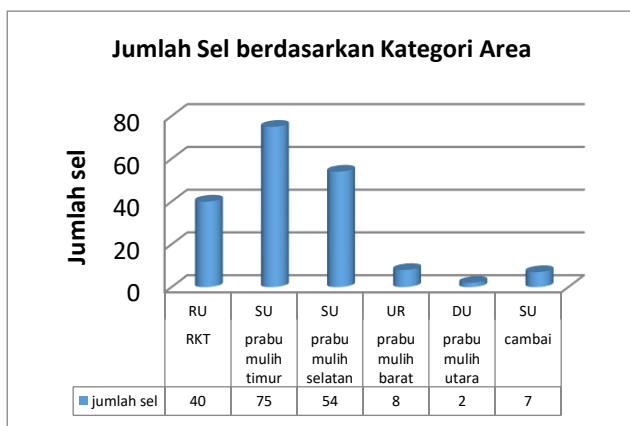
Tabel 2.18 jumlah sel dan site *uplink* dan *downlink*

Bandwith	jumlah sel		jumlah site	
	UL	DL	UL	DL
5 MHz	14	63	5	21
10 MHz	7	32	2	11
15 MHz	5	21	2	7
20 MHz	3	16	1	5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa jumlah sel dan *site* pada Prabumulih berdasarkan Kategori Area

Pada perencanaan jaringan LTE untuk area prabumulih ini, kita menggunakan 2 metode, yaitu dengan metode *coverage planning* dan *capacity planning*. Untuk *coverage planning*, pada perhitungan *path loss* nya menggunakan metode Cost-Hatta. Hasil perhitungan *coverage planning* untuk jumlah cell yang dibutuhkan pada tiap kategori wilayah kecamatan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Jumlah sel pada *coverage planning* dari sisi *uplink* dan *downlink*

Berdasarkan kategori wilayah kecamatan, kota prabumulih dibagi menjadi 6 kecamatan. Seperti pada gambar 3.1, jumlah cell terbanyak terdapat pada kecamatan prabumulih timur dan prabumulih selatan yang merupakan kategori Sub-Urban area. Hal ini dikarenakan jumlah luas

area untuk kedua kecamatan tersebut relative lebih besar jika dibandingkan dengan kecamatan yang lain. Untuk wilayah dense urban, prabumulih utara, dihasilkan jumlah cell yang paling sedikit yaitu 2 cell, hal ini dikarenakan jumlah luasan dari prabumulih utara paling kecil.

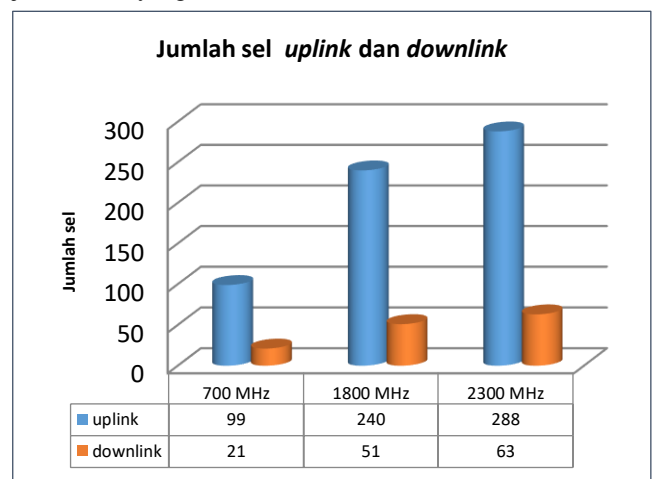
Tabel 3.1 Tabel Jumlah cell dan Site berdasarkan *Coverage* dan *Capacity Planning* frekuensi 1800 MHz

Area	Type	Coverage planning		Capacity planning	
		Uplink	Downlink	Uplink	Downlink
kota	cell	240	51	14	63
prabumulih	site	80	17	5	11

Berdasarkan tabel 3.1 di atas, dapat dilihat bahwa jumlah cell yang dihasilkan dari *coverage planning* lebih besar jika dibandingkan dengan jumlah cell hasil perhitungan *capacity planning*. Hal ini dikarenakan pada perhitungan *coverage planning*, yang menentukan adalah total luasan area, sedangkan untuk *capacity planning* yang menentukan adalah jumlah user / pelanggan.

Jumlah Cell dan site yang dibutuhkan dengan *Coverage Planning* pada frekuensi 700, 1800 dan 2300 MHz

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan prediksi jumlah cell site yang dibutuhkan dengan menggunakan metode *Coverage Planning* yaitu pada frekuensi kerja 700 MHz, 1800 MHz dan 2300 MHz. Dari perhitungan ini akan didapatkan pengaruh penggunaan frekuensi kerja terhadap jumlah site yang dihasilkan

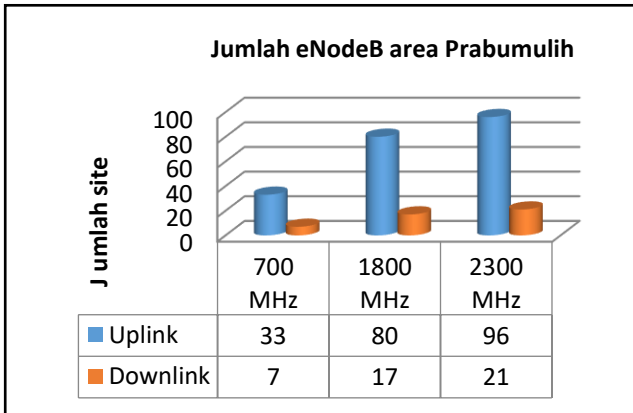


Gambar 3.2 Jumlah sel pada *coverage planning* dari sisi *uplink* dan *downlink*

Gambar 3.2 menunjukkan bahwa jumlah sel pada arah *uplink* lebih besar dibandingkan arah *downlink*. Begitu juga dengan frekuensi kerja, semakin besar frekuensi yang

digunakan, maka akan semakin besar pula jumlah sel yang dibutuhkan.

Dari perhitungan didapatkan jumlah eNodeB untuk area Prabumulih sebagai berikut:



Gambar 3.3 Jumlah sel pada *coverage planning* dari sisi *uplink* dan *downlink*

Jumlah site yang diperlukan untuk teknologi LTE kota prabumulih pada frekuensi 700 MHz, 1800 MHz dan 2300 MHz dapat dilihat pada Gambar 4.2 Pada gambar tersebut terlihat bahwa semakin besar frekuensi yang digunakan, semakin besar pula jumlah site yang diperlukan.

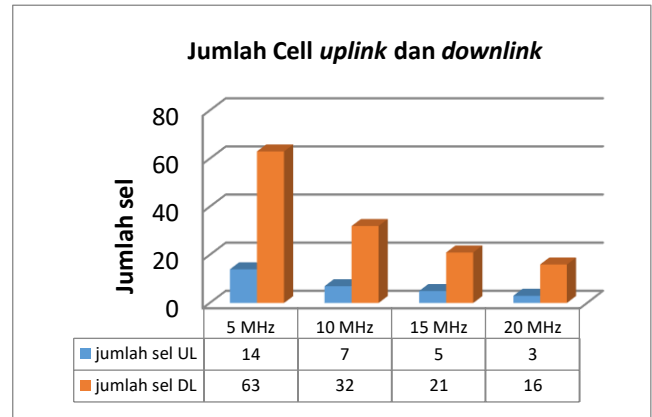
Gambar 3.2 dan 3.3 menunjukkan bahwa jumlah sel pada arah *uplink* lebih besar dibandingkan arah *downlink*. Perbedaan hasil antara sisi *uplink* dan sisi *downlink* yaitu pada sisi Tx Power dan Tx Antenna gain. Pada sisi *uplink*, Tx Power dan Tx antenna gainnya kecil dikarenakan pada sisi *uplink* menggunakan perhitungan dari sisi UE ke site, sehingga TX power dan Tx antenna gain mengacu pada UE atau handphone. Sedangkan pada sisi *downlink*, Tx Power dan Tx antenna gainnya lebih besar dikarenakan pada sisi *downlink* menggunakan perhitungan dari sisi site ke UE, sehingga TX power dan Tx antenna gain mengacu pada sisi site atau BTS.

Dari gambar 3.2 dan 3.3 juga terlihat bahwa, jumlah sel yang dibutuhkan berbanding lurus dengan besar frekuensi yang digunakan. Hal ini disebabkan karena semakin besar frekuensi kerja, maka dihasilkan *loss* propagasi yang semakin besar, dimana pada penelitian ini menggunakan Cost Hatta model untuk perhitungannya. Semakin besar *loss* propagasinya menghasilkan besaran luasan cell yang semakin kecil, sehingga jumlah sel yang dibutuhkan akan semakin besar.

Jumlah sel dan *site* dengan *capacity planning* pada *bandwidth* 5, 10, 15 dan 20 MHz

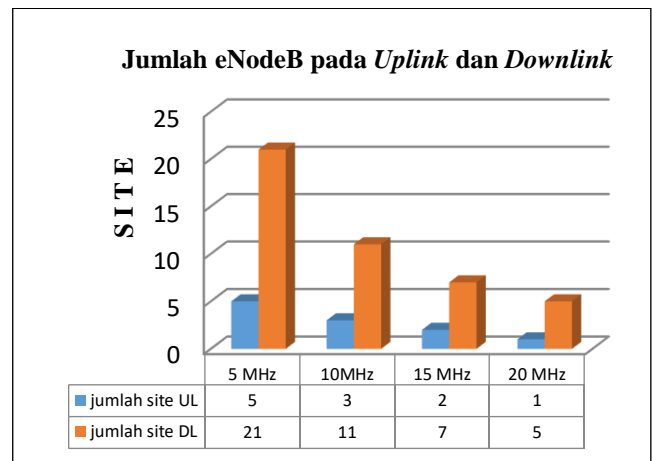
Untuk menghitung jumlah site yang dibutuhkan,

perlu dihitung jumlah sel (*number of cell*) pada total area yang direncanakan. Persamaan 2.17 dan 2.18 adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung jumlah cell pada *uplink* dan *downlink* dengan hasil seperti gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 3.4 Jumlah sel yang dihasilkan pada *capacity planning* dari sisi *uplink* dan *downlink*

Dari jumlah cell di atas dapat dihitung jumlah site dapat dihitung dengan persamaan 2.19 yang dihasilkan dalam bentuk gambar 4.3 dengan perbandingan hasil jumlah site *uplink* dan *downlink* pada *bandwidth* 5 MHz, 10MHz, 15 MHz dan 20 MHz sebagai berikut ini:



Gambar 3.5 Jumlah eNodeB yang dihasilkan pada *capacity planning* dari sisi *uplink* dan *downlink*

Gambar 3.5 menunjukkan, berdasarkan *capacity planning* hubungan antara jumlah eNodeB (*site*) yang diperlukan adalah berbanding terbalik dengan besarnya *bandwidth* yang digunakan. Hal ini dikarenakan semakin lebar *bandwidth* frekuensinya, maka RB (*Resource Bearer*) yang dihasilkan semakin besar dan akan meningkatkan kapasitas dari jaringan.

KESIMPULAN

1. Hasil perhitungan untuk perencanaan jaringan LTE di kota Prabumulih pada frekuensi 1800 MHz menunjukkan jumlah sel yang dibutuhkan ditinjau dari segi *coverage planning* adalah sebanyak 240 cell pada arah *uplink* dan 51 cell pada arah *downlink*. Sedangkan berdasarkan perhitungan *capacity planning* pada *uplink* sebanyak 14 cell dan *downlink* 63 buah.
2. Semakin tinggi frekuensi yang digunakan, akan semakin besar jumlah sel yang dibutuhkan. Hasil perhitungan menunjukkan pada frekuensi kerja 700 MHz membutuhkan 21 sel, pada frekuensi 1800 MHz membutuhkan 51 cell dan pada frekuensi kerja 2300 MHz membutuhkan 53 sel (*downlink*)
3. Semakin besar *bandwidth* yang digunakan, maka semakin sedikit jumlah eNodeB (*site*) yang dibutuhkan

DAFTAR PUSTAKA

- Andhan Marhadi, U. K. (2010). *Perencanaan jaringan Long Term Evolution (LTE) frekuensi 1800MHz DI Jembatan Suramadu Dengan Physichal Cell Identity (PCI)*. Universitas Telkom, Bandung
- bps. (2015, January 7). *bps Palembang*. Retrieved March 7, 2017, from *bps*: <https://palembangkota.bps.go.id/index.php>
- Firawan, Andes dan Oktaviana, linna. (2016). *Perencanaan dan Simulasi Jaringan LTE (Long Term Evolution) di kota Pekanbaru*. Jurnal teknik. Jom FTEKNIK Volume 3 No.2 Oktober 2016
- Mishra, Ajay R.(Ed.) (2007). *Advanced Cellular Network Planning and Optimization*. Chicester, England:John Wiley & Sons Ltd
- Risky, Frans., Astuti, P.R and Rohmah, Y.S (2013) *Analisis Perancangan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Di wilayah Kota Banda Aceh e-Proceeding of Engineering*. Vol.1, No.1 Bandung: 104-110
- Saputra, Dheni K.A. (2016). *Analisis Perencanaan Jaringan LTE di Pita Frekuensi 3500 MHz dengan Mode TDD dan FDD*. Jurnal Telekomunikasi dan Komputer. Vol.7, No.1
- Singh, Yusraf (2012). *Comparison of Okumura, Hata and Cost231 Models on the Basis of Path Loss and Signal Strength*. International Journal of Computer Applications Volume 59-No.11
- Susilawati, H., Widhiatmoko, H. P., & Faturahman, T. (2011). *Analisa Tekno-Ekonomi Perencanaan Teknologi Long Term Evolution (LTE) di Kota Tasikmalaya*. Jurnal Rekayasa Elektrika, 9(4), 133-139.