

ISSN : 1907-5022

Seminar Nasional Aplikasi
Teknologi Informasi
2015

Prosiding

SNATi2015

Yogyakarta, 6 Juni 2015

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Prosiding

SEMINAR NASIONAL

APLIKASI TEKNOLOGI INFORMASI

SNATi 2015

EastParc Hotel Yogyakarta, 6 Juni 2015



Jurusan Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 2015

Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2015
ISSN: 1907 – 5022

Diterbitkan oleh:

Jurusan Informatika

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta 55584

Telp. 0274 895287 ext 122

Fax. 0274 895007

Email: informatika.fti@uii.ac.id

Website: <http://informatics.uui.ac.id>

<http://www.SNATi.informatics.uui.ac.id>

Hak cipta (c) 2015 ada pada penulis dan hak publikasi ada pada jurusan Informatika,
Universitas Islam Indonesia (UII)

Artikel pada prosiding ini dapat digunakan dan disebarluaskan secara bebas untuk penggunaan pribadi atau keperluan pembelajaran selama bukan untuk tujuan komersial, dengan syarat tidak menghapus atau mengubah atribut penulis. Tidak diperbolehkan mempublikasi kembali dalam bentuk atau dalam kanal apapun kecuali mendapat izin terlebih dahulu dari Jurusan Informatika UII.

KOMITE

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia

Ketua Pelaksana

Almed Hamzah (UII)

Komite Program

Prof Mauridhi Hery Purnomo (ITS)

Prof Siti Hartati (UGM)

Dr. Taufiq Asyhari (Bradford University)

Dr. Maruli Pandjaitan (Swiss German University)

Dr. Rila Mandala (ITB)

Dr. Kridanto Surendro (ITB)

Dr. Rinaldi Munir (ITB)

Dr. Sri Kusumadewi (UII)

Dr. R. Teduh Dirgahayu (UII)

Izzati Muhimmah, Ph.D. (UII)

Fathul Wahid, Ph.D. (UII)

M. Andri Setiawan, Ph.D. (UII)

Komite Pelaksana

Hendrik

Aridhanyati Arifin

Sheila Nurul Huda

Hanson Prihantoro Putro

Kurniawan Dwi Irianto

Ahmad Fathan Hidayatullah

Erawati Lestari

Nurlaela

Zulfahmi

Sarjudi

Agus Kurniawan

Nur Wijyaning Rahayu

Novi Setiani

Lizda Iswari

Rahadian Kurniawan

Ari Sujarwo

Kholid Haryono

Azifatul Azifah

Tri Wahyono

Darmanto

Tri Handana

SAMBUTAN KETUA PANTIA SNATi 2015

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang dengan pertolonganNya-lah, kita semua dapat berkumpul dalam acara Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi) 2015. Shalawat serta salam tak lupa kita curahkan kepada nabi agung kita, Nabi Muhammad saw. Semoga kita dimampukan oleh Allah untuk selalu berpegang teguh pada petunjuk dari Allah SWT, melalui teladan Nabi Muhammad saw.

SNATi merupakan agenda seminar rutin yang dilaksanakan setiap tahun oleh Jurusan Informatika, Universitas Islam Indonesia. Dengan menghadirkan pembicara keynote dari luar, diharapkan seminar nasional ini dapat membuka wawasan kita para peneliti di Indonesia terhadap perkembangan keilmuan yang terjadi di luar sana. Kemudian diskusi lebih mendalam dilanjutkan dengan presentasi dari para pemakalah yang akan mendiseminasikan hasil kerja kerasnya dalam penelitian-penelitian baik yang telah ataupun yang sedang dilakukan.

Sebanyak 119 makalah telah masuk ke dalam SNATi 2015 ini dan 57,9% di antaranya dinyatakan diterima oleh tim reviewer. Dari jumlah tersebut, 49 makalah tersaji dalam prosiding ini. Dari sisi proses review, proses penerimaan di SNATi dapat dikatakan sangat ketat dibandingkan seminar nasional sejenisnya. Hal ini untuk menjamin kualitas terbaik yang kami akan sajikan dalam setiap makalah SNATi 2015. Tahun ini adalah tahun kedua SNATi memanfaatkan EasyChair sebagai sistem pengelolaan makalah dan tahun ketiga SNATi menggunakan format IEEE dalam acuan standard penulisan makalah yang masuk.

Panitia SNATi 2015 mengucapkan banyak terima kasih kepada Profesor Daniel Thalmann yang telah berkenan datang ke Indonesia dan memberikan presentasinya. *Thank you Professor Thalmann*. Terima kasih juga kami ucapkan kepada para pemakalah, reviewer, seluruh panitia dan pihak sponsorship, serta semua pihak yang telah berpartisipasi menyukseskan acara ini.

Kami menyadari bahwa kekurangan mungkin terjadi dalam pelaksanaan seminar ini. Oleh karena itu, kami memohon maaf jika terdapat suatu hal yang kurang berkenan. Saran dan kritik dari Bapak/Ibu dengan segala kelapangan hati akan kami terima. Semoga pelaksanaannya di tahun mendatang menjadi jauh lebih baik lagi.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 26 Mei 2015

Ketua Panitia SNATi 2015

Almed Hamzah, S.T., M.Eng.

SAMBUTAN KETUA JURUSAN INFORMATIKA UII

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur hanyalah bagi Allah SWT. Dengan limpahan rahmat dan karuniaNya maka kita semua dapat berkumpul pada agenda SNATi 2015 di kota Yogyakarta.

Peserta SNATi 2015 yang saya hormati,

Tahun 2015 adalah tahun ke-12 penyelenggaraan SNATi, sejak awal penyelenggaraannya di tahun 2004. SNATi diorientasikan sebagai forum nasional untuk diseminasi ilmu dan pengetahuan di bidang komputer dan teknologi informasi. Dari tahun ke tahun, kami berusaha untuk menyelenggarakan kegiatan SNATi menjadi lebih baik. Hal ini kami wujudkan dalam bentuk perbaikan sistem, proses dan komunikasi kepada peserta dan juga stakeholder lainnya, termasuk proses seleksi paper yang masuk. Terlihat dari tahun ke tahun, kepercayaan masyarakat kepada SNATi semakin baik. Untuk itu kami haturkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkomitmen tinggi untuk senantiasa menjaga kualitas penyelenggaraan SNATi.

Peserta SNATi 2015 yang berbahagia,

Tahun 2015 juga menjadi peringatan ke-21 tahun berdirinya Jurusan Informatika UII yang telah menyelenggarakan pendidikan tinggi dalam keilmuan komputer dan informatika. Dalam usia ini, Informatika UII berada dalam tahap tumbuh dan berkembang, selalu berusaha untuk memberikan yang terbaik bagi pendidikan komputer dan informatika, termasuk pengembangan keilmuannya. Alhamdulillah, Jurusan Informatika UII juga menjadi salah satu jurusan terbaik dalam rumpun bidang ilmu komputer di Indonesia. Dalam hal ini, SNATi menjadi salah satu wujud partisipasi nyata kami, sebagai sebuah ajang bagi diseminasi dan juga forum bagi pengembangan keilmuan kita bersama ini. Tercatat 49 pemakalah akan mempresentasikan papernya pada tahun ini, dari 119 paper yang masuk ke panitia. Dengan teragendakannya SNATi secara rutin di kalangan akademisi, praktisi dan peneliti, semoga forum ini benar-benar akan menjadi barometer bagi kemajuan ilmu di bidang komputer dan informatika di Indonesia

Demikian, selamat mengikuti SNATi 2015. Semoga kegiatan ini juga dapat menjadi ajang silaturahmi untuk menjalin kolaborasi untuk penelitian-penelitian selanjutnya, bagi peningkatan ilmu dan pengetahuan di bidang komputer dan teknologi informasi. Sampai jumpa dalam acara SNATi tahun depan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 26 Mei 2015

Ketua Jurusan Informatika, UII
Hendrik, S.T., M.Eng.

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UII

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan memanjatkan syukur ke hadirat Allah SWT, atas ridho dan karunia-Nya, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2015 dapat dilaksanakan dengan baik oleh Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia (FTI UII). Seminar ini merupakan kegiatan rutin tahunan Jurusan Informatika yang telah terlaksana sejak tahun 2004. Kegiatan ini ditujukan untuk memfasilitasi bertemunya para akademisi dan praktisi, khususnya di Indonesia, sebagai forum diseminasi pengetahuan dan ide-ide baru aplikasi teknologi informasi dalam berbagai konteks. Selain itu, seminar ini adalah sebuah upaya menjalankan tanggung jawab moral akademik untuk melengkapi proses kreasi pengetahuan yang berujung pada aplikasi dan diseminasi pengetahuan tersebut.

Sebagai mana kita ketahui, teknologi informasi (TI) sekarang ini telah menjadi salah satu alternatif solusi dasar berbagai masalah rekayasa-rekayasa yang dapat disesuaikan dalam berbagai konteks dan sudut pandang baru. Untuk itu, pengenalan TI dan upaya implementasi pada berbagai macam konteks maupun bidang menjadi mutlak diperlukan, misalnya di bidang pendidikan, kesehatan, ekonomi, keamanan, sosial dan kebudayaan.

Sejalan dengan berlangsungnya Milad UII yang ke-72, kami berharap kegiatan SNATi dapat menjadi salah satu wujud dari implementasi Rahmatan lil Alamin dari UII untuk dunia pendidikan di Indonesia. Salah satu bentuk nyata tersebut adalah silaturahmi. Untuk itu, terbangunnya silaturahmi, *networking* antar peneliti, akademisi dan praktisi pada bidang teknologi informasi diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi penyelesaian masalah bangsa dan negara berdasarkan peran dan kapasitasnya masing-masing.

Saya haturkan ucapan terima kasih kepada para hadirin atas kesediaannya untuk hadir di seminar ini, khususnya kepada para pemakalah yang akan mempresentasikan hasil-hasil penelitiannya. Selamat berseminar. Semoga semua yang disampaikan dalam SNATi kali ini dapat bermanfaat bagi kemajuan bangsa dan negara Indonesia.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 26 Mei 2015

Dekan Fakultas Teknologi Industri UII

Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.

DAFTAR ISI

A. MULTIMEDIA

IMPLEMENTASI MOTIF BATIK TRUNTUM PADA APLIKASI BINGKAI FOTO BERBASIS ANDROID <i>Purba Daru Kusuma</i>	A-1
DETEKSI KEBAKARAN PADA VIDEO BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DENGAN DUKUNGAN GPU <i>Adhi Prahara</i>	A-6
ANALISIS PERBANDINGAN KOMPUTASI GPU DENGAN CUDA DAN KOMPUTASI CPU UNTUK IMAGE DAN VIDEO PROCESSING <i>Bagus Kurniawan, Teguh Bharata Adji, Noor Akhmad Setiawan</i>	A-12

B. DATA MINING

PENGEMBANGAN APLIKASI MARKET BASKET ANALYSIS MENGGUNAKAN ALGORITMA GENERALIZED SEQUENTIAL PATTERN PADA SUPERMARKET <i>Gunawan, Alex Xandra Albert Sim, Fandi Halim</i>	B-1
APPROPRIATE DATA MINING TECHNIQUE AND ALGORITHM FOR USING IN ANALYSIS OF CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM) IN BANK INDUSTRY <i>Maghfirah Maghfirah, Teguh Bharata Adji, Noor Akhmad Setiawan</i>	B-7
QUESTION CLASSIFICATION MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINES DAN STEMMING <i>Abdiansah Abdiansah, Edi Winarko</i>	B-11
KLASIFIKASI WARNA KULIT BEDASARKAN RUANG WARNA RGB <i>Syamsul Mujahidin</i>	B-17
SURVEI: QUESTION CLASSIFICATION UNTUK QUESTION ANSWERING SYSTEM <i>Abdiansah Abdiansah, Anny Kartika Sari</i>	B-20
ANALISIS EKSTRAKSI PENGETAHUAN EKSTERNAL UNTUK QUESTION ANSWERING SYSTEM <i>Abdiansah Abdiansah, Sri Hartati</i>	B-29

SEGMENTASI MOTION DATA UNTUK MODEL VISEME DINAMIS BAHASA INDONESIA B-39

Nurul Fadillah, Surya Sumpeno, Mauridhi Hery Purnomo

C. ADMINISTRASI BISNIS

TOWARDS FORMAL SPECIFICATION OF PAPERLESS OFFICE SYSTEMS C-1

Bambang Nurcahyo Prastowo

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENILAIAN KINERJA TELLER POOLING PADA BANK CENTRAL ASIA TBK C-6

Oleh Soleh, Bella Irma, Elmi Fauziati

ANALISIS PERENCANAAN WAKTU PROYEK SISTEM INFORMASI MENGGUNAKAN CRITICAL PATH METHOD DAN METODE KURVA PANGKAT STUDI KASUS: PROYEK CAMS UNIVERSITAS XYZ C-11

Sri Ngudi Wahyuni, Manik Hapsara

TRANSFORMASI XML RELAX-NG SCHEMA KE KOMPONEN VIEW PADA KUSTOMISASI MODUL ERP C-17

Yosua Alvin Adi Soetrisno, Selo Sulisty, Ridi Ferdiana

D. FORENSIKA DIGITAL

ENKRIPSI PESAN TEKS MENGGUNAKAN METODE MODIFIKASI VIGENERE CIPHER D-1

Hendro Eko, Arimaz Hangga

PENGGABUNGAN ALGORITMA CHAOS DAN RIVERS SHAMIR ADLEMAN (RSA) UNTUK PENINGKATAN KEAMANAN CITRA D-5

Pahrul Irfan, Yudi Prayudi

INTEGRASI METODE STEGANOGRAFI DCS PADA IMAGE DENGAN KRIPTOGRAFI BLOWFISH SEBAGAI MODEL ANTI FORENSIK UNTUK KEAMANAN GANDA KONTEN DIGITAL D-11

Ermadi Satriya Wijaya, Yudi Prayudi

PERBANDINGAN IMPLEMENTASI SOLUSI VIRTUAL DESKTOP CITRIX, VMWARE DAN MICROSOFT BERBASIS SERVER X86-64 D-18

Vin Cent, Marcel

E. JARINGAN

ANALISA MODEL PROPAGASI COST 231 MULTI WALL PADA PERANCANGAN JARINGAN INDOOR FEMTOCELL HSDPA MENGGUNAKAN RADIOWAVE PROPOGATION SIMULATOR <i>Alfin Hikmaturokhman</i>	E-1
TRAFFIC OFFLOAD DATA ANTARA JARINGAN 3G DENGAN JARINGAN WIFI <i>Fazliadi Rahmatillah, Uke Usman</i>	E-10
APLIKASI PC DEKSTOP SEBAGAI PENERIMA DATA PADA IMPLEMENTASI JARINGAN MESH BERBASIS XBEE <i>Sugondo Hadiyoso</i>	E-17
JIDS : A HOST-BASED INTRUSION DETECTION SYSTEM FOR GNU/LINUX <i>Andrey Ferriyan</i>	E-22

F. TRANSPORTASI

DISAIN KONVERTER CHARGE PUMP RASIO TINGGI UNTUK APLIKASI MOBIL LISTRIK <i>Heri Suryoatmojo, Priyo Edy Wibowo, Mochamad Ashari, Arif Musthofa</i>	F-1
RANCANG APLIKASI ANDROID PENGENDALI MOBIL DAN KAMERA MENGGUNAKAN APP INVENTOR <i>Sandy S Prayogo, Nur Sultan Salahuddin, Trini Saptariani</i>	F-8
PERANGKAT SISTEM PARKIR OTOMATIS BERBASIS SISTEM MINIMUM <i>Anton Yunus Timothy Adichandra, Hendra Tjahyadi, Arnold Aribowo</i>	F-13

G. SOSIAL MASYARAKAT

PENGARUH BUDAYA ORGANISASI TERHADAP EFEKTIVITAS SISTEM INFORMASI <i>Cholid Fauzi</i>	G-1
FACEBOOK ATAU TWITTER? STUDI KOMPARASI TINGKAT KEBERGUNAAN SITUS JEJARING SOSIAL <i>Almed Hamzah</i>	G-9

ANALISA JEJARING MEDIA SOSIAL UNTUK PEMETAAN PAKAR PADA KOMUNITAS ONLINE <i>Paulus Insap Santosa, Noor Akhmad Setiawan, Irma Yuliana</i>	G-13
MELEK INFORMASI EKONOMI MASYARAKAT PEDESAAN: APAKAH KONTEN ONLINE YANG DIAKSES BERPENGARUH? <i>Hajra Rasmita Ngemba, Fathul Wahid</i>	G-17
APLIKASI PELAYANAN ADMINISTRASI PENDUDUK DESA BERBASIS WEB PROGRAMING MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN PHP <i>Yuliant Sibaroni, Feby Zuhri</i>	G-23
PERAN DIMENSI-DIMENSI PEGI DALAM PENYUSUNAN RENCANA INDUK/ RENCANA STRATEGIS PENGEMBANGAN E-GOVERNMENT DENGAN MENGGUNAKAN KERANGKA KERJA ARSITEKTUR TOGAF <i>Daru Hagni Setyadi</i>	G-29
H. KESEHATAN	
PENGELOMPOKAN TINGKAT KESEHATAN MASYARAKAT MENGGUNAKAN SOM DENGAN CLUSTER VALIDATION IDB DAN I-DUNN <i>Budi Dwi Satoto, Bain Khusnul Khotimah, Adam Muhammad</i>	H-1
RANCANG APLIKASI PEMANTAU SUHU DAN KELEMBAPAN PADA INKUBATOR BAYI BERBASIS INTERNET <i>Alvien Yuliant, Nur Sultan Salahuddin, Anacostiana Kowanda</i>	H-7
APLIKASI PENGHITUNGAN KEBUTUHAN GIZI LANSIA BERBASIS SMARTPHONE ANDROID <i>Riza Adrianti</i>	H-11
SYSTEMATIC REVIEW: MODEL PERAMALAN WABAH PENYAKIT DEMAM BERDARAH <i>Agus Qomaruddin Munir, Anny Kartika Sari</i>	H-17
EXTRAKSI CIRI CITRA X-RAY PARU DIAGNOSIS TUBERKULOSIS BERBASIS METODE STATISTIS <i>Yudhi Agussationo, Indah Soesanti And Warsun Najib</i>	H-25
PENGUKURAN PANJANG SALURAN AKAR GIGI PADA CITRA X-RAY GIGI MENGGUNAKAN ACTIVE SHAPE MODEL <i>Ima Kurniastuti, I Ketut Eddy Purnama, Mauridhi Hery Purnomo, Margareta Rinastiti</i>	H-29

REKAYASA APLIKASI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM ORGAN PADA MANUSIA BERBASIS WEB <i>Hernawan Sulistyanto</i>	H-35
--	------

I. PENDIDIKAN

MENJAGA MOTIVASI BELAJAR PADA ELECTRONIC LEARNING DENGAN PENDEKATAN KOMPUTASI (KAJIAN AWAL) <i>Christina Juliane, Iping Supriana, Husni Sastramihardja, Arry Arman</i>	I-1
ANALISIS KESUKSESAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI SKRIPSI PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” YOGYAKARTA <i>Rio Jumardi, Eko Nugroho, Indriana Hidayah</i>	I-7
SUMMATIVE TEST PADA APLIKASI PERMAINAN EDUKASI “JUMPING JACK” <i>Rosa Delima, Nevi Kurnia Arianti, Bramasti Pramudyawardani</i>	I-13
DESAIN SISTEM BEASISWA MENGGUNAKAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DENGAN FUZZY <i>Richki Hardi</i>	I-21
PERANCANGAN ONTOLOGI STUDENT PAYMENT DARI RELATIONAL DATABASE BERBASIS SEMANTIC WEB SERVICE <i>Jaeni, Selo, Sri Suning Kusumawardani</i>	I-26
RANCANG BANGUN APLIKASI IDENTIFIKASI ASET TIK MENGGUNAKAN QR CODE BERBASIS ANDROID: STUDI KASUS LABORATORIUM KOMPUTER UKRIDA, KAMPUS 1 <i>Derry Susilo, Marcel</i>	I-31
PENGARUH PENGGUNAAN E-LEARNING KLASIBER TERHADAP NET BENEFIT DI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA DENGAN USER SATISFACTION SEBAGAI VARIABEL INTERVENING <i>Syaiful Hendra, Sukardi Sukardi, Syahrullah Syahrullah</i>	I-37
SISTEM TANYA JAWAB DENGAN WEB SEMANTIK <i>A'la Syauqi, Aeny Nurwahdah</i>	I-43

J. LAIN-LAIN

IMPOSTOR-BASED ANALYTICAL APPROACH FOR MOLECULAR SURFACE REPRESENTATION	J-1
<i>Purwoko C. Nugroho, Iping S. Suwardi</i>	
<hr/>	
PENGOLAHAN ISYARAT LOAD CELL MENGGUNAKAN METODE SIMPLE MOVING AVERAGE TINGKAT DUA DAN WEIGHTED MOVING AVERAGE TINGKAT DUA UNTUK PENCARIAN TITIK REFERENSI	J-4
<i>Prayadi Sulistyanto, Oyas Wahyunggoro, Adha Imam Cahyadi</i>	
<hr/>	
KAJIAN MODEL DAN PROTOTIPE SCHEMA MATCHING (STUDI UNTUK MENEMUKAN PELUANG PENGEMBANGAN MODEL DAN PROTOTIPE BARU)	J-9
<i>Edhy Sutanta, Retantyo Wardoyo, Khabib Mustofa, Edi Winarko</i>	

Analisa Model Propagasi Cost 231 Multi Wall pada Perancangan Jaringan Indoor Femtocell HSDPA menggunakan Radiowave Propagation Simulator

Alfin Hikmaturokhman

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
alfin@st3telkom.ac.id

Lita Berlianti

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
lita.berlianti@gmail.com

Wahyu Pamungkas

Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto
Purwokerto, Indonesia
wahyu_pamungkas@hotmail.com

Abstrak—Memuaskan pelanggan pengguna jasa telekomunikasi yang berada di dalam gedung dengan layanan jaringan yang bagus dan berkualitas merupakan hal yang sangat penting. Penulisan Penelitian ini akan melakukan perancangan jaringan indoor HSDPA dan melakukan simulasi dari rancangan tersebut dengan menggunakan perangkat lunak yang berupa *Radiowave Propagation Simulator* (RPS). Sedangkan untuk menganalisa hasil perancangan maka dilakukan studi kasus yang berlokasi di gedung baru Kampus ST3 Telkom Purwokerto. Berdasarkan hasil analisa dan implementasi yang telah didapat hasil penelitian yang telah dilakukan maka jumlah FAP berdasarkan perhitungan kapasitas yaitu sebanyak 2 FAP. Sedangkan berdasarkan perhitungan cakupan (*coverage*) menggunakan Model Propagasi Cost 231 Multi Wall menghasilkan jumlah FAP sebanyak 2 FAP juga. Namun, dari kedua jenis perhitungan tersebut, perhitungan berdasarkan kapasitas lebih dipilih dari pada perhitungan berdasarkan cakupan untuk perancangan jaringan *indoor* di ST3 Telkom. Hal itu dikarenakan, perhitungan dengan kapasitas memperhitungkan jumlah pengguna yang jumlahnya lebih padat yaitu untuk ruangan kelas T7. Jenis FAP yang digunakan pada penelitian ini ialah USC 5310 dengan daya pancar sebesar 20 dBm. Sehingga didapatkan *Maximum Allowable Path Loss* nya ialah 248,12 dB dari arah *uplink* dan 244,12 dB dari arah *downlink*. Sedangkan hasil dari *composite coverage* untuk skenario 1 adalah -27,25 dB, lalu pada skenario 2 menghasilkan *composite coverage* sebesar -26,60 dBm, dan hasil dari *composite coverage* pada skenario 3 yaitu -25,81 dBm. Sehingga dari hasil *composite coverage* yang didapat, maka skenario yang dipilih adalah skenario ke 3.

Kata Kunci—Jaringan *indoor*; HSDPA; *Radiowave Propagation Simulator*, *Femtocell*, *Model Propagasi Cost 231 Multi Wall*

I. PENDAHULUAN

Pesatnya kondisi kebutuhan terhadap komunikasi membuat permintaan terhadap layanan komunikasi mengalami peningkatan. Hal tersebut membuat penyedia jaringan telekomunikasi untuk berinovasi dan berusaha meningkatkan kemampuan pada jaringannya. Kebutuhan terhadap komunikasi tidak hanya berlaku pada pengguna jaringan telekomunikasi yang berada di luar area (*outdoor*) saja tetapi juga pada area *indoor*, seperti gedung, perkantoran, sekolah, rumah sakit, tempat parkir di *basement*, serta pusat perbelanjaan. Hal ini mengakibatkan banyak terjadi redaman terhadap sinyal komunikasi yang mengalami gangguan, maka untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas sinyal di dalam gedung tersebut perlu dibangun jaringan seluler *indoor* atau dapat disebut *in building coverage system* agar kebutuhan kualitas sinyal, cakupan (*coverage*), atau pun kapasitas trafiknya dapat terlayani dengan maksimal.

In building coverage system merupakan suatu sistem dengan perangkat pemancar dan penerima yang dipasang di dalam gedung dengan tujuan agar dapat melayani kebutuhan akan telekomunikasi dalam gedung tersebut,

untuk membuat rancangan jaringan *indoor* maka menggunakan perangkat Lunak *Radiowave Propagation Simulator* (RPS). RPS adalah program aplikasi desktop yang berfungsi untuk menganalisis propagasi gelombang radio atau prediksi *coverage* BTS telekomunikasi. Sehingga berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan tersebut, penulis mengambil topik penelitian mengenai “Analisa Model Propagasi Cost 231 Multi Wall pada Perancangan Jaringan

Indoor Femtocell HSDPA menggunakan Radiowave Propagation Simulator”.

A. Sistem Komunikasi Seluler *Indoor*

Komunikasi jaringan *indoor* merupakan suatu sistem yang diterapkan dalam gedung untuk mendukung sistem di luar gedung (makro sel dan mikro sel *outdoor*) dalam memenuhi layanan seluler dan *wireless*. Perencanaan sel dalam gedung (*Indoor coverage*) meliputi perencanaan area cakupan sesuai dengan komitmen area, kapasitas trafik sesuai kebutuhan, kualitas sinyal yang memuaskan pelanggan, dan dengan interferensi yang kecil. Prosedur dari perencanaan sel antara lain adalah cakupan dan analisa interferensi, perhitungan trafik, perencanaan frekuensi, dan parameter sel. Beberapa hal yang harus diperhatikan di dalam membuat suatu perencanaan sel adalah cakupan, kapasitas, dan kualitas.

Sistem dalam gedung sangat berbeda dengan sistem luar gedung, hal yang paling mendasar adalah model perancangan sistem radio dan distribusi antenanya harus disesuaikan dengan karakteristik gedung tempat sel tersebut terpasang. Pada sistem sel dalam gedung dibutuhkan teknik khusus untuk mengatasi kondisi propagasi dalam ruangan. Tidak sama dengan area ruang kosong, sistem dalam gedung mengalami banyak rugi seperti kepadatan material dalam gedung, konstruksi gedung, kepadatan orang dalam gedung, dan terbatasnya celah antar ruangan seperti jendela dan pintu. Karakteristik sel dalam gedung yaitu area cakupan sel kecil, sinyalnya terbatas sampai pada sisi gedung, daya pemancar yang digunakan rendah, antena dipasang di dalam gedung ukuran antena kecil.

1) Mekanisme Dasar Propagasi^[2]

a) Refleksi (Pemantulan)

Proses terjadinya refleksi yaitu saat gelombang mengenai suatu penghalang yang ukurannya agak lebih besar dibandingkan dengan panjang gelombang sinyal.

b) *Scattering* (Penghamburan)

Terjadinya penghamburan atau *scattering* yakni bahwa propagasi melewati objek yang kecil dan atau kasar sehingga karena itu akan menyebabkan banyaknya timbul pantulan ke berbagai arah yang berbeda.

c) Difraksi

Penyebab terjadinya difraksi (*diffraction*) yaitu pada saat suatu gelombang radio menabrak suatu objek tertentu. Sehingga berakibat pada gelombang radio dapat berbelok saat mengenai suatu objek dan menimbulkan efek yang disebut dengan “*waves going around corners*”.

2) Perencanaan Seluler *Indoor*^[10]

Dalam perencanaan sistem jaringan seluler *indoor* yang harus dilakukan yaitu :

a) Informasi Gedung

Setiap gedung memiliki karakteristik yang berbeda – berbeda, yang dipengaruhi oleh desain gedung tersebut.

b) Menentukan Sistem Antena

Menentukan sistem antena meliputi proses memaksimalkan cakupan desain antena sesuai dengan area yang direncanakan (*coverage desain*), membuat skema

desain (*schematik desain*). Untuk perencanaan di dalam ruangan, biasanya dipakai dua jenis antena seperti antena *omnidirectional* dan antena *directional*. sendiri ditempatkan di atas ruangan sedangkan antena *directional* untuk pemasangan di dinding.

c) Mekonfigurasi Antena

Konfigurasi antena untuk sistem antena *indoor* dapat dibedakan ke dalam empat kategori, yaitu antena terintegrasi, distribusi antena dengan.

d) *Coverage Desain*

Cakupan area (*Coverage area*) jelas akan mempengaruhi jumlah antena dan material pendukung lainnya. Untuk penentuan area cakupan sistem yang akan dipasang, dibutuhkan plot area untuk memutuskan area mana yang akan dicakupi. *Design RF* untuk Sistem Jaringan *Indoor*

3) Model Propagasi *Indoor* (*Indoor Propagation Modeling*)^[2]

Dalam perancangan jaringan *indoor* terdapat beberapa model propagasi yang dapat digunakan, yang terdiri dari :

a) *One Slope Model*

Pada *One Slope Model* hal yang diperhatikan yaitu parameter– parameter yang mempengaruhi perhitungan seperti *pathloss* eksponen. Pada perhitungan *pathloss* tersebut, eksponen model dikalibrasikan untuk masing-masing skenario. Dengan catatan bahwa dinding dan elemen-elemen gedung yang lainnya tidak berpengaruh pada model *One Slope* ini.

b) *Keenan Motley Model*

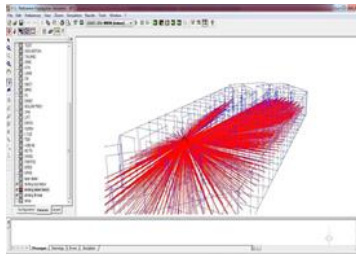
Model propagasi *Keenan Motley* memperhitungkan seluruh dinding yang ada pada sebuah bangunan pada bidang vertikal diantara *transmitter* dan *receiver*, dengan nilai attenuasi yang sama untuk seluruh lantainya. Selain itu jenis dinding dan material lain yang terdapat di suatu bangunan juga dapat diperhitungkan.

c) *COST 231 Multi-Wall Model*

Pada model propagasi *COST 231 Multi-Wall* seluruh dinding pada bidang vertikal antara *transmitter* dengan *receiver* akan dipertimbangkan, Sedangkan untuk masing-masing dinding dengan *properties* materialnya diperhitungkan juga, bertambahnya dinding yang akan dilewati sinyal akan membuat *attenuasi* dinding menjadi berkurang sehingga pada model *COST 231 MWM* ini hasil yang didapatkan akan sesuai dengan kondisi ruangan. Oleh karena itu, pada penulisan Penelitian ini model propagasi yang digunakan adalah *COST 231 Multi-Wall Model*.

4) *Radiowave Propagation Simulator*^[4]

Radiowave Propagation Simulator (RPS) merupakan sebuah perangkat lunak buatan dari organisasi *development software*. RPS adalah program aplikasi *desktop* yang berfungsi untuk analisis propagasi gelombang radio atau prediksi *coverage* BTS telekomunikasi. Gambar 1 berikut ini adalah tampilan GUI RPS.



Gambar 1 Tampilan GUI RPS

5) Konsep Femtocell^[13]

Femtocell merupakan *access point* nirkabel dengan berdaya rendah yang menggunakan spektrum frekuensi berlisensi saat beroperasi. Dengan kata lain, femtocell dapat didefinisikan sebagai *Base Transceiver Station* (BTS) yang berukuran mini dengan ditempatkan di wilayah yang bersinyal rendah, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan, konektivitas, mobilitas, serta kinerja layanan jaringan dengan kebutuhan daya yang rendah. Dengan menghubungkan telepon selular ke sebuah jaringan operator selular menggunakan koneksi DSL atau koneksi pita lebar kabel. Tujuan dari diciptakannya femtocell ialah sebagai alternatif solusi untuk operator selular dalam rangka memperluas jaringan aksesnya hingga ke perkantoran, perumahan, pusat perbelanjaan, atau di gedung lainnya. Femtocell dapat dijadikan sebagai solusi dari keterbatasan jaringan *Base Transceiver Station* (BTS) yang tidak dapat menjangkau *user* yang berada di area *indoor*.

B. Perhitungan Link Budget^[2]

1) Menentukan Jumlah Access Point

Proses menentukan jumlah *access point* yang diperlukan dalam perancangan jaringan *indoor* ini dibagi dan dikategorikan menjadi dua macam, yakni analisis berdasarkan kapasitas dan analisis berdasarkan cakupan wilayah (*coverage*).

2) Analisis Berdasarkan Kapasitas

Tujuan dari analisis kapasitas ini yaitu untuk menentukan jumlah *user* yang dapat dicakup dalam satu *cell*. Dengan menggunakan rumus perhitungan kapasitas seperti berikut ini.

$$\eta UL = (1+i) \sum_{j=1}^N L_j = (1+i) \sum_{j=1}^N \frac{1}{1 + \left[\frac{Eb}{No} \cdot R_j \cdot v_j \right]} \quad (1)$$

Dimana dengan nilai :

ηUL = beban faktor

i = perbandingan antara interferensi sel lain dengan interferensi sel yang ada pada penulis.

Eb/No = sinyal energi per bit dibagi *noise*

R_j = bit rate

v_j = aktivitas faktor *user*

W = chiprate WCDMA

N = jumlah *user* yang ingin ditentukan/jumlah *user* dalam sel

Selanjutnya menentukan jumlah *access point* yang dibutuhkan dalam perencanaan dengan cara 1 sel = 1 *access point* dengan menggunakan persamaan rumus untuk menghitung jumlah sel sebagai berikut:

$$\text{Jumlah FAP} = \frac{\text{Jumlah User}}{\text{Jumlah User tiap sel}} \quad (2)$$

a) Analisis Berdasarkan Coverage

Menentukan jumlah *Femtocell Access Point* (FAP) berdasarkan *coverage* terlebih dahulu menghitung radius sel dengan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$L_p = FSL = 32,45 + 20 \log f + 20 \log d \quad (3)$$

Dimana:

F = frekuensi operasi (MHz)

d = jarak antara pengirim dan penerima (km)

Kemudian menghitung radius dengan menggunakan persamaan :

$L_{TMultivallModel}$:

$$LT = LFSL + LC \sum_{i=1}^M nwi \cdot Lwi + nf \left[\frac{nf+2}{nf+1} - b \right] Lf \quad (4)$$

Keterangan :

LFSL = *loss free space*

LFSL = $20 \log f \text{MHz} + 20 \log d \text{Km} + 32,5$

LC = *constant loss*

Lwi = *wall type loss*

$Lw1$ = *L light wall*

$Lw2$ = *L heavy wall*

Lf = *loss per floor*

b = *empirical parameter* (0,46)

M = *number of wall type*

nf = *number of floors crossed by the path*

nwi = *number of wall crossed by the direct path*

Dimana

indoor loss :

$$\sum_{i=1}^M nwi \cdot Lwi + nf \left[\frac{nf+2}{nf+1} - b \right] \cdot Lf \quad (5)$$

dan Luas area sel, $L = 2,6 \times d^2$ (6)

Sehingga didapatkan jumlah femtocell yang dibutuhkan dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Jumlah FAP} = \frac{\text{Luas area yang direncanakan}}{\text{Luas cakupan sel}} \quad (7)$$

2) Menentukan Link Budget

Perhitungan *link budget* dilakukan untuk menjaga keseimbangan *gain* dan *loss* agar mencapai SNR yang diinginkan disisi penerima. Parameter – parameter dalam perhitungan *linkbudget* yaitu:

a. Propagasi Free Space Loss

Redaman ruang bebas atau *free space loss* yakni penurunan daya gelombang radio selama merambat di ruang bebas. Besarnya redaman ruang bebas yaitu:

$$L_p = FSL = 32,45 + 20 \log f + 20 \log d \quad (8)$$

b. Perhitungan Effective Isotropic Radiated Power (EIRP)

EIRP adalah besaran yang menyatakan kekuatan daya pancar suatu antenna, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$EIRP = P_{tx} + G_{tx} - L_{tx} \quad (9)$$

c. Perhitungan Receive Signal Level (RSL)

RSL ialah level sinyal yang diterima disisi penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat

redaman. Nilai RSL dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$RSL = EIRP - L_{propagasi} + G_{rx} - L_{rx}(10)$$

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Instrumen Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan berdasarkan pengukuran di gedung baru kampus ST3 Telkom Purwokerto melalui perhitungan *link budget* dan simulasi RPS untuk mengetahui unjuk kerja layanan HSDPA pada lingkungan dalam gedung tersebut. Instrumen penelitian ini memerlukan sebuah laptop yang telah terinstal perangkat lunak *Radiowave Propagation Simulator*, serta peta atau denah lokasi yang diamati (*map info*).

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi perancangan jaringan. Adapun langkah – langkah dalam perancangan tersebut adalah:

1. Pengumpulan data berupa denah, lokasi, luas gedung kampus ST3 Telkom, dan material komponen gedung.
1. Menentukan spesifikasi perangkat yang sesuai untuk digunakan pada perancang tersebut.
2. Melakukan perhitungan *link budget*, dan *coverage* antena.
3. Melakukan proses simulasi menggunakan RPS.
4. Menganalisa hasil yang didapatkan dari proses simulasi.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dua kali pengumpulan data, yakni meliputi data untuk persiapan perancangan dan data hasil perancangan atau penelitian.

1) Data Persiapan Perancangan

Data persiapan perancangan merupakan data yang dibutuhkan sebelum dapat merancang jaringan HSDPA *indoor*. Data tersebut meliputi data tentang gedung yang akan dianalisa, data berdasarkan BTS *indooryang* akan digunakan, dan data dari partisi bahan material pada gedung yang dianalisa. Parameter pada penelitian penelitian ini yakni perhitungan trafik, perhitungan kapasitas, distribusi antena, perhitungan radius dan perhitungan *link budget* serta data-data bahan dan jenis tembok (Tabel 1 Jenis Bahan dan Ketebalan Bahan)

2) Data Hasil Perancangan

Data hasil perancangan merupakan data yang terkait dengan hasil rancangan berupa hasil perhitungan. Data tersebut diperoleh melalui uji coba dengan menggunakan formulasi perhitungan.

3) Rencana Kerja

Rencana kerjadalam penyelesaian penelitian digambarkan dan dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2 Blok Diagram Rencana Kerja Penelitian

Tabel 1 Jenis Bahan dan Ketebalan Bahan

Penggunaan	Luas	Material	Ketebalan (cm)
Laboratorium Switching	15m x 10m	-Rabat Beton	12
		-Alumunium	9,8
Ruang kelas T-7	10m x 10m	-Rabat Beton	12
		-Alumunium	9,8
Ruang Wadir 2	4m x 10m	-Rabat Beton	12
		-Alumunium	9,8
Ruang Wadir 3	4m x 10m	-Papan Tripleks	12
		-Rabat Beton	12
		-Alumunium	9,8
Ruang Akademik	15m x 10m	-Papan Tripleks	12
		-Rabat Beton	12
		-Alumunium	9,8
Kafetaria	10m x 10m	-Rabat Beton	12
		-Alumunium	9,8

III. ANALISIS PERANCANGAN DAN HASIL SIMULASI

Perhitungan pada perencanaan jaringan *indoor* tersebut menggunakan persamaan *Cost 231 Multiwall Model*. Hasil yang diperoleh berdasarkan simulasi menggunakan *Radiowave Propagation Simulator* (RPS) didapatkan grafik yang menunjukkan nilai dari *composite coverage*. Gambaran umum dari pengerjaan penelitian ini yaitu setelah melakukan proses perhitungan lalu dilanjutkan dengan simulasi menggunakan *software* RPS dan menambahkan analisa berkaitan dengan hasil simulasi tersebut.

A. HASIL PERHITUNGAN

Berikut ini dijelaskan mengenai perhitungan dalam rangkai perencanaan jaringan *indoor*.

1) Link Budget

Tabel 2 Perhitungan MAPL Dari Arah *Uplink*

Transmitter (Mobile Station)			
a.	Maximum mobile Tx power (dBm)	27	
b.	Mobile antenna gain (dBi)	0	
c.	Body/orientation loss (dB)	3	
d.	EIRP (dBm)	24	(d = a+b-c)
e.	Thermal noise density (dBm/Hz)	-174	KTB=(1,38x10 ⁻²³ x290)= -240 dBW = -174
f.	BS receiver noise figure (dB)	8	
g.	Receiver noise density (dBm/Hz)	-166	(g = e+f)
h.	Receiver noise power (dBm)	-214,42	(h = g + 10log (14,4x 10 ⁻⁶))
i.	Interference margin (dB)	3	
j.	Noise & interference (dBm)	-211,42	(j = h+i)
k.	Processing gain (dB)	15,7	(k = 10 log(14,4 Mbps/384))
l.	Required Eb/No	1	Data 384 kbps
m.	Receiver sensitivity (dBm)	-226,12	(m = l - k + j)
n.	Base station antenna gain (dBi)	0	
o.	Fast fading margin	2	
p.	Maximum path loss (dB)	248,12	(q = d - m + n - o)

Perhitungan *link budget* dilakukan untuk menghitung area cakupan sel dengan mengetahui nilai *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL) dalam sistem agar saling berkomunikasi. *Link budget* merupakan perhitungan sejumlah daya yang didapat oleh penerima berdasarkan daya keluaran dari pemancar dengan mempertimbangkan *gain* dan *loss* sepanjang jalur transmisi radio dari pemancar ke penerima. Pada sistem komunikasi bergerak, perhitungan *link budget* dilakukan dari dua arah yaitu dari *Mobile Station (MS)* ke *Base Station (BS)* yang disebut arah *uplink* dan dari *Base Station (BS)* ke *Mobile Station (MS)* yang disebut arah *downlink*. Proses perhitungan MAPL tersebut menggunakan parameter data 384 kbps, dengan demikian didapatkan MAPL untuk arah *uplink* sebesar

248,12 dB. Kemudian pada arah *downlink* pun dilakukan perhitungan MAPL nya, dengan menjadikan *Base Station (BS)* sebagai

Transmitter (Base Station)			
a.	Maximum mobile Tx power (dBm)	20	
b.	Mobile antenna gain (dBi)	0	
c.	Body / orientation loss (dB)	0	
d.	EIRP (dBm)	20	(d = a+b-c)
Receiver (Mobile Station)			
e.	Thermal noise density (dBm/Hz)	-174	
f.	MS receiver noise figure (dB)	4	
g.	Receiver noise density (dBm/Hz)	-170	(g = e+f)
h.	Receiver noise power (dBm)	-214,42	(h = g + 10log (14,4x 10 ⁻⁶))
i.	Interference margin (dB)	3	
j.	Noise & interference (dBm)	-211,42	(j = h+i)
k.	Processing gain (dB)	15,7	(k = 10 log(14,4 Mbps/384))
l.	Required Eb/No	1	Data 384 kbps
m.	Receiver sensitivity (dBm)	-226,12	(m = l - k + j)
Receiver (Mobile Station)			
n.	Base station antenna gain (dBi)	0	
o.	Fast fading margin	2	
p.	Maximum Path loss (dB)	244,12	(q = d - m + n - o)

Tabel 5 Perhitungan MAPL Dari Arah *Downlink*

Transmitter (Base Station)			
a.	Maximum path loss (dB)	244,12	
b.	Log normal fading margin	5,5	

c.	Soft handover gain multicell (dB)	3	
d.	Indoor loss (dB)	93,2	
e.	Allowed propagation loss for cell range (dB)	148,42	(e=a-b+c-d)
f.	Maximum mobile Tx power (dBm)	20	
g.	Mobile antenna gain (dBi)	0	
h.	Body / orientation loss (dB)	0	
i.	EIRP (dBm)	20	(d = a+b-c)

Dari hasil perhitungan MAPL dari arah *downlink* diperoleh nilai sebesar 244,12 dB, dengan demikian selisih antara nilai MAPL *uplink* dengan *downlink* adalah 248,12 – 244,12 = 4 dB. Dengan demikian dari hasil selisih antara nilai *uplink* dan *downlink* bahwa 4 dB < 5 dB sehingga perencanaan itu masih layak dan dapat diterapkan.

2) Redaman indoor

Dilakukannya perhitungan terhadap redaman *indoor* bertujuan untuk mendapatkan seberapa besar hasil dari *loss wall material*, yaitu redaman yang muncul karena diakibatkan oleh partisi material bangunan seperti jenis dinding, lantai, sekat antar ruangan, kaca, dan lain – lain. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4, bahwa di Gedung Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto material penyusunnya terdiri dari kaca (*glass*), dinding beton (*concrete*), lantai ubin (*tile*), dan sekat berupa *plaster inner wall*.

Dari Tabel 4 didapatkan bahwa total keseluruhan dari *loss wall material* pada gedung Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto ialah sebesar 120,2 dB dengan memperhitungkan segala *loss* dari berbagai material bangunan yang ada di setiap ruang. Setelah didapatkan redaman dari material partisi bangunan, selanjutnya ialah memperhitungkan propagasi yang diizinkan setelah melewati *loss* dinding seperti yang terdapat dalam Tabel 5 .

Tabel 6 Loss Wall Material

Type loss wall	dB	Jumlah	Total (dB)
Kaca (<i>glass</i>)	2,8	9	25,2
Dinding Beton (<i>concrete</i>)	8	7	56
Plaster inner wall (sejenis papan kayu 2	4	3	12

lembar 3/8 inc)			
Loss Penghalang			93,2

3) Analisis Jumlah Access Point

Analisis untuk menentukan jumlah *access point* yang dibutuhkan pada perancangan ini terbagi berdasarkan 2 kategori, yaitu analisis berdasarkan kapasitas, dan analisis berdasarkan *coverage*.

A. Analisis Berdasarkan Kapasitas

Tujuan dari dilakukannya analisis berdasarkan kapasitas yaitu untuk menentukan jumlah *user* yang dapat dicakup dengan menggunakan perhitungan :

$$\eta UL = (1+i) \sum_{j=1}^N L_j = (1+i) \sum_{j=1}^N \frac{1}{1 + \left[\frac{W}{E_b/N_0 R_j} \right]}$$

Dengan nilai bahwa ηUL ialah beban faktor sebesar 80% = 0,8. Sedangkan i merupakan minimum nilai untuk *femtocell* yaitu sebesar 25% = 0,25. W merupakan nilai dari *chip rates* sebesar 3,84 mcps = 3,84 x 10⁶ cps. Nilai untuk parameter E_b/N_0 ialah 1 dB (384 kbps) = 1,25 dalam numerik. Untuk Bit rate yang digunakan sebesar 3,6 Mbps. Dan aktifitas faktor *user* adalah 1 (untuk data). Jumlah *user* yang ingin ditentukan.

$$0,8 = (1+0,25)N \frac{1}{1 + \left(\frac{3840000}{1,25 \times 3600000 \times 1} \right)}$$

$N = 1$ *user* untuk setiap 1 sel.

Kemudian setelah mendapatkan jumlah *user* yang dapat dicakup dalam satu sel berikutnya ialah menentukan jumlah *accesspoint*.

$$\text{Jumlah FAP} = \frac{\text{Jumlah User}}{\text{Jumlah User tiap sel}}$$

Dengan asumsi jumlah *user* secara keseluruhan pada gedung baru Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto lantai 1 merupakan hasil perhitungan ketika semua *user* berada di ruangan lantai 1 dan dalam kondisi aktif. Dengan mengasumsikan bahwa pengguna yang aktif tersebut adalah 60 % dari jumlah penghuni di setiap ruangan. Maka hasil rata – rata jumlah FAP yang dibutuhkan untuk diimplementasikan pada lantai 1 yaitu sebanyak 2 buah *Femtocell Access Point*.

Tabel 7 Jumlah FAP Berdasarkan Cakupan (*Coverage*)

Lantai 1		
a.	Luas area yang direncanakan (Luas pada lantai 1)	500m ²
b.	Luas area sel	138,17m ²
	(a ÷ b)	3,61
c.	Area potensial 60%	2,166
	Jumlah FAP	2

B. Analisis Berdasarkan Cakupan

Untuk menentukan jumlah FAP terlebih dahulu menghitung radius sel dengan menggunakan persamaan rumus seperti berikut.

$$L_{FSL} = 20 \log (2100) + 20 \log d \text{ (km)} + 32,5$$

$$L_{FSL} = 98,94 + 20 \log d \text{ (km)}$$

Selanjutnya mencari radius dari persamaan rumus 4

$L_{TMultiwallModel}$:

$$LT = L_{FSL} + LC \sum_{i=1}^M nwi. Lwi + nf^{\frac{nf+2}{nf+1}-b} Lf$$

Pada Tabel 4 telah didapatkan hasil dari *indoor loss* =

$$\sum_{i=1}^M nwi. Lwi + nf^{\frac{nf+2}{nf+1}-b} Lf \text{ yaitu } 93,2\text{dB,}$$

Maka,

$$L_{Tmultiwall model} = LF \sum_{i=1}^M nwi. Lwi + nf^{\frac{nf+2}{nf+1}-b} Lf$$

$$93,2 = 98,94 + 20 \log d(\text{km}) + 37$$

$$93,2 = 135,94 + 20 \log d(\text{km})$$

$$93,2 - 135,94 = 20 \log d(\text{km})$$

$$-42,74 = 20 \log d(\text{km})$$

$$-2,137 = \log d(\text{km})$$

$$d = 7,29 \times 10^{-3} \text{ km}$$

$$d = 7,29 \text{ m}$$

Untuk luas area sel nya,

$$L = 2,6 \text{ d}^2$$

$$L = 2,6 \times 7,29^2$$

$$L = 138,17 \text{ m}^2$$

Maka didapatkan untuk luas area yang dapat dicakup oleh FAP ialah 138,17 m².

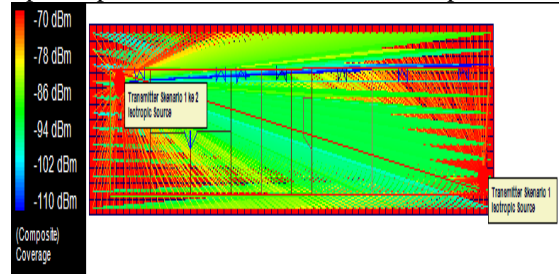
4) Analisis Simulasi Radiowave Propagation Simulator (RPS)

Hasil perhitungan dengan kapasitas yang telah didapatkan selanjutnya akan disimulasikan menggunakan *Radiowave Prpagation Simulator*. Jumlah *Femtocell Access Point* yang didapatkan dari perhitungan ialah berjumlah 2 FAP. FAP tersebut kemudian akan diimplementasikan di lantai 1 gedung ST3 Telkom. Agar mendapatkan hasil yang optimal maka

secara penempatan FAP tersebut harus benar dan sesuai sehingga semua ruangan dapat dijangkau oleh FAP. Karena itu, dibuat 3 jenis skenario yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang baik dari penempatan FAP. Dari ke-3 skenario yang dibuat pada RPS tersebut akan dipilih salah satu yang terbaik hasilnya.

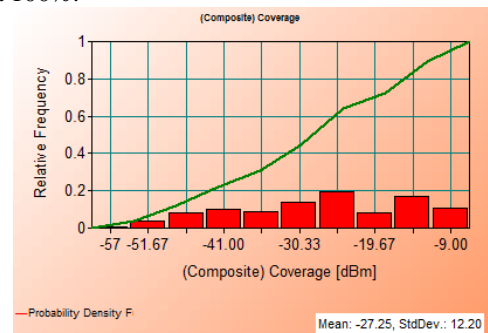
a) Penempatan FAP diletakan menyudut disudut ruangan

Pada skenario yang pertama, penempatan FAP dalam posisi menyudut di sudut ruangan lantai 1 dengan FAP melekat pada tembok. Tinggi FAP diatur menjadi 4 meter. Sehingga pada Gambar 3 merupakan hasil yang didapat dari simulasi penempatan FAP skenario 1 secara tampilan 2D.



Gambar 3 Simulasi Penempatan FAP Skenario 1 Tampilan 2D

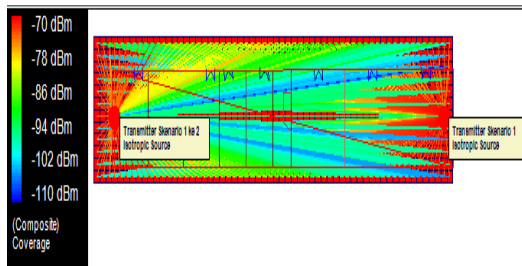
Gambar hasil dari skenario 1 pada simulasi RPS yang menjelaskan bahwa berdasarkan penempatan FAP dengan posisi menyilang dan menyudut tersebut didapatkan nilai dari *relative frequency* terhadap seberapa banyak kemunculan nilai cakupan (*coverage*). Pada sumbu horizontal nilai level daya yang paling menonjol adalah -27,25 dBm, sedangkan disumbu vertikal nilai *relative frequency* nya ialah 0,2. Dengan demikian dapat diartikan bahwa pengguna yang menerima level daya sinyal -27,25 dBm itu terdapat 20 % dari total seluruhnya 100%.



Gambar 4 Hasil *Composite Coverage* Skenario 1

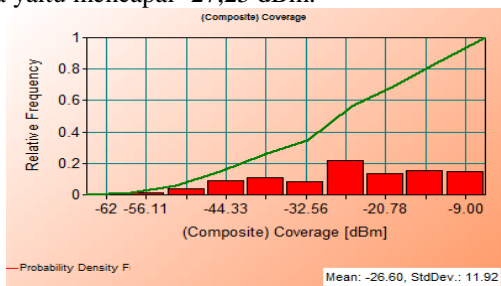
b) Penempatan FAP diletakan sejajar

Skenario penempatan FAP yang ke-2 yakni berupa antara FAP yang 1 dengan FAP yang lainnya diletakan sejajar. Dengan ketinggian antenna FAP tidak berubah dari skenario yang pertama. Ketinggian FAP diposisikan menjadi 4 meter. Hasil dari simulasi skenario ke-2 ditampilkan pada Gambar 5, seperti berikut ini.



Gambar 5 Simulasi Penempatan FAP Skenario 2 Tampilan 2D

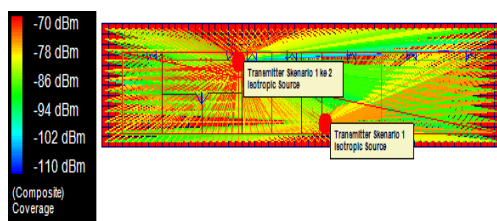
Penempatan letak FAP yang dibuat sejajar pada skenario ke-2 ini akan menghasilkan nilai *composite coverage* seperti yang tertera pada Gambar 6 yaitu sebanyak 21 % pengguna yang mendapatkan level daya $-26,60$ dBm. Hasil yang diperoleh pada skenario ke-2 nilai level daya pancaran sinyalnya lebih kecil dibandingkan dengan skenario yang pertama yaitu mencapai $-27,25$ dBm.



Gambar 6 Hasil *Composite Coverage* Skenario 2

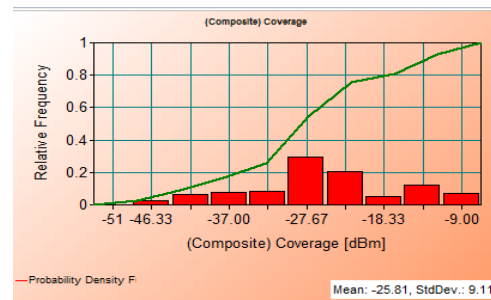
c) Penempatan FAP diletakkan menyilang ditengah–tengah

Skenario penempatan FAP yang ke-3 yakni serupa dengan skenario 1 yaitu FAP diletakkan menyudut dan menyilang, namun perbedaannya dari skenario 1 adalah pada skenario ke -3 ini FAP diletakkan ditengah–tengah. Ketinggian antenna FAP diposisikan setinggi 4 meter. Gambar 7 menampilkan hasil simulasi posisi FAP dalam tampilan 2D



Gambar 7 Penempatan FAP Skenario 3 Tampilan 2D

Hasil simulasi pada skenario 3 yang letak FAP nya diposisikan menyudut serta menyilang dan berada ditengah menghasilkan nilai rata – rata *composite coverage* yaitu sebesar $25,81$ dBm. Dari persentase 100 %, terdapat 30% pengguna yang menerima level daya sinyal yang dipancarkan FAP dengan level daya nya sebesar $-25,81$ dBm. Hasil dari *composite coverage* untuk skenario 3 seperti yang ditampilkan pada Gambar 8 berikut ini.



Gambar 8 Hasil *Composite Coverage* Skenario3

Pada skenario 1 rata–rata level daya penerima yang dihasilkan dari bentuk penempatan FAP yang menyudut yaitu sebesar $-27,25$ dBm, sedangkan hasil penempatan FAP skenario 2 dengan peletakan FAP yang sejajar menghasilkan rata – rata level daya penerima yaitu $-26,60$ dBm. Berikutnya dari simulasi RPS didapatkan persentase dari level daya yang dapat diterima oleh pengguna berdasarkan skenario 3 menunjukan nilai dari *relative frequency* terhadap seberapa banyak kemunculan nilai cakupannya (*coverage*). Pada sumbu horizontal nilai cakupan yang paling menonjol adalah $-25,81$ dBm, sedangkan disumbu vertikal nilai *relative frequency* nya ialah 0,3. Dengan demikian dapat diartikan bahwa pengguna yang menerima level daya sinyal $-25,81$ dBm itu terdapat 30 % dari total seluruhnya 100%. Sehingga hal ini membuktikan bahwa penempatan dari jumlah antenna yang tepat untuk lantai 1 dalam perencanaan jaringan *indoor* pada gedung baru Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto dapat diterapkan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dengan berdasarkan dari penelitian perencanaan jaringan *indoor* HSDPA di gedung baru Kampus ST3 Telkom Purwokerto, maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Terdapat 3 simulasi skenario penempatan FAP pada RPS yang telah dilakukan. Ketiga penempatan FAP tersebut sudah dapat menjangkau seluruh ruangan di lantai 1 gedung baru Kampus Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto. Hasil *composite coverage* yang didapatkan dari ketiga skenario yaitu untuk skenario 1 sebesar $-27,25$ dBm, kemudian hasil *composite coverage* skenario 2 yaitu $-26,60$, dan untuk skenario 3 *composite coverage* yang dihasilkan adalah $-25,81$ dBm
- 2) Dalam perhitungan berdasarkan kapasitas didapatkan jumlah FAP yang dapat ditempatkan yaitu sebanyak 2 FAP. Sedangkan berdasarkan perhitungan cakupan (*coverage*) menghasilkan jumlah FAP sebanyak 2 FAP. Namun, dari kedua jenis perhitungan tersebut, perhitungan berdasarkan kapasitas lebih dipilih dari pada perhitungan berdasarkan cakupan untuk perancangan jaringan *indoor* di ST3 Telkom. Hal itu dikarenakan, perhitungan dengan kapasitas memperhitungkan jumlah pengguna yang jumlahnya lebih padat yaitu untuk ruangan kelas T7.

3) Jenis FAP yang digunakan pada penelitian ini ialah USC 5310 dengan daya pancar sebesar 20 dBm. Sehingga didapatkan *Maximum Allowable Path Loss* nya ialah 248,12 dB dari arah *uplink* dan 244,12 dB dari arah *downlink*.

4) Nilai dari *relative frequency* pada skenario yang terpilih yaitu skenario 3 terhadap seberapa banyak kemunculan nilai cakupannya yakni dari persentase 100 %, terdapat 30% pengguna yang menerima level daya sinyal yang dipancarkan FAP dengan level daya nya sebesar -25,81 dBm.

B. Saran

Penelitian yang telah dilakukan ini tidak terlepas dari kekurangan, oleh karena itu terdapat beberapa hal yang dapat diperhatikan untuk meningkatkan perbaikan penelitian ini dimasa yang akan datang.

- 1) Gedung yang dijadikan studi kasus dapat diperluas, tidak hanya pada gedung baru Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto.
- 2) Jumlah lantai yang dianalisa lebih diperbanyak.
- 3) Pemilihan tipe FAP untuk perancangan jaringan *indoor* tidak hanya menggunakan FAP tipe USC 5310.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akhmad, M.A.(t.thn). Perencanaan Jaringan HSDPA *Outdoor* pada Daerah Urban Menggunakan Aplikasi GENEX U-NET. Makalah Seminar Tugas Akhir. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [2] Chevallier, C. (2006). *WCDMA UMTS Deployment Handbook : Planning and Optimization Aspects*. England : JohnWiley and Sons, Ltd.
- [3] Cisco. Universal Small Cell 5000 Series Data Sheet. Cisco.
- [4] Guide, R.U.(t.thn). *Mobilecommlab Crew*. Diambil kembali dari <http://www.mobilecommlab.or.id>.
- [5] Hariri Holma, A.T.(2006). *HSDPA/HSUPA for UMTS: High Speed Radio Access for Mobile Communications*. England : John Wiley and Sons, Ltd.
- [6] In Building Coverage System (Indoor Project).(2004). Tripatra Engineering.
- [7] Jaana Laiho, A.W. (2006). *Radio Network Planning and Optimization for UMTS*. England : John Wiley and Sons, Ltd.
- [8] Noorhayati, F.(2009). Analisis Performansi Sistem *Load Sharing* pada Jaringan HSDPA. Bandung : Institut Teknologi Telkom.
- [9] Rachmawan, H.(2007). Simulasi Cakupan Sistem *In Building Coverage (IBC)* pada Komunikasi GSM. Jurusan Teknik Elektro. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [10] Radio Network Dimensioning Overview. (1999). The Ericson GSM System R7.
- [11] Sajangi, M.K.(2014). *3G Femtocell Coverage Area Planning Analysis Case Study At Buah Batu Apartmen*. Bandung : Telkom University.
- [12] Simanjutak, K. (2011). Analisis Perhitungan *Link Budget Indoor Penetration Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA)* dan *High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)*. Tugas Akhir. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.

- [13] Sirajuddin, A.F. (2013). Perencanaan Sistem *Electronic Road Pricing* Dengan Metode *Femtocell* Oleh PT. Telekomunikasi Selular. Jurusan Teknik Elektro. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [14] Surjati, I.(t.thn). Analisis Perhitungan *Link Budget Indoor Penetration Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA)* dan *High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)*. Universitas Trisakti.