

PERANCANGAN MIGRASI JARINGAN GPRS MENUJU 3G PADA SISTEM AUTOMATIC METER READING (AMR) DI PT. PLN (PERSERO) UP3 BANDUNG

THE PLANNING OF GPRS TO 3G NETWORK MIGRATION ON AUTOMATIC METER READING (AMR) SYSTEM IN PT. PLN (PERSERO) UP3 BANDUNG

Anisa Malinda¹, Uke Kurniawan Usman², Tony Sudjatmiko³

^{1,2} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung.

³PT. PLN (Persero) UP3 Bandung

¹anisamalinda@student.telkomuniversity.ac.id, ²ukeusman@student.telkomuniversity.ac.id, ³tonys@pln.co.id

Abstrak

PT. PLN (Persero) UP3 Bandung menggunakan jaringan seluler GPRS sebagai media komunikasi pada sistem *Automatic Meter Reading* (AMR). Pada lokasi pelanggan yang menggunakan sistem AMR, terpasang sebuah *setbox* berisikan kWh meter elektronik, modem, dan antenna yang telah terintegrasi dengan aplikasi berbasis AMR yaitu *Advance Metering Infrastructure ICON* (AMICON). Sebuah aplikasi meter elektronik yang berfungsi untuk penarikan data penggunaan daya pelanggan, serta penyambungan dan pemutusan aliran listrik secara daring pada jaringan GPRS. Namun seiring dengan bertambahnya jumlah pelanggan, jaringan GPRS tidak cukup cepat untuk melakukan penarikan data pelanggan. Sehingga perlu adanya migrasi dari jaringan GPRS ke jaringan 3G.

Dalam Tugas Akhir ini, dilakukan penelitian mengenai migrasi jaringan GPRS menuju 3G pada sistem AMR di PT. PLN UP3 Bandung. Pembahasan penelitian ini berfokus pada perencanaan pada sisi *capacity* dan *coverage*. Proses perencanaan migrasi menuju 3G melibatkan perhitungan jumlah pelanggan sistem AMR yang terus bertambah setiap harinya dan juga membutuhkan akses lebih cepat untuk proses penarikan data penggunaannya. Setelah melakukan perencanaan, proses dilanjutkan dengan simulasi menggunakan *software* Atoll dan melakukan analisis terhadap hasil perencanaan migrasi jaringan 3G.

Hasil yang dicapai pada penelitian ini yaitu nilai pada parameter RSCP untuk permasalahan *fail* yaitu -79.6 dB, untuk permasalahan *connect* yaitu -80.5 dB dan untuk permasalahan *login time out* yaitu -78.12 dB, pada parameter *Ec/No* untuk ketiga permasalahan mendapatkan nilai 1, selanjutnya untuk parameter *throughput* untuk permasalahan *fail* didapatkan nilai *throughput* sebesar 44 kbps, untuk permasalahan *connect* didapatkan nilai *throughput* sebesar 46 kbps dan pada permasalahan *login time out* didapatkan nilai *throughput* sebesar 46 kbps

Kata Kunci: sistem *Automatic meter Reading*, Migrasi Jaringan, RSCP, *Ec/No*.

Abstract

PT. PLN (persero) UP3 Bandung utilizes GPRS cellular network as communication media on automatic meter reading (AMR) system. On the user that uses AMR system, there is a *setbox* installed contained electronic kWh meter, modem, and antenna integrated to advance metering infrastructure ICON (AMICON). An AMR based application used to collect information of user power usage, connecting and disconnecting electricity through GPRS network. However, along with the addition of user number, GPRS network is not fast enough to collect information from user. Thus, a migration to 3G network is needed.

This work proposes a study about network migration from GPRS to 3G in AMR system of PT.PLN UP3 Bandung. Focus of this research is on the capacity and coverage planning. Migration planning process toward 3G involves the number of ever-increasing AMR system user that need faster access to collect data from user. After the planning stage, it followed with simulation process using Atoll software and analyze the result of migration planning to 3G network.

The results achieved in this study are the value of the RSCP parameter for the fail problem is -79.6 dB, for the connect problem is -80.5 dB and for the login time out problem is -78.12 dB, the *Ec/No* parameter for all three problems gets a value of 1, then for the parameter throughput for fail problems obtained throughput values of 44 kbps, for connect problems obtained throughput values of 46 kbps and for login time out problems obtained throughput values of 46 kbps

Keywords: *automatic meter reading system, network migration, RSCP, Ec/No.*

1. Pendahuluan

Kemajuan di bidang teknologi begitu pesat dan berdampak pada perkembangan serta pertumbuhan jumlah pengguna seluler, dimana teknologi seluler dimanfaatkan sebagai sarana untuk berkomunikasi. PT. PLN (Persero) UP3 Bandung menggunakan jaringan seluler sebagai media komunikasi pada sistem *Automatic Meter Reading* (AMR). AMR merupakan sebuah sistem yang secara otomatis mengumpulkan data konsumsi dari perangkat *metering* energi. Data ini digunakan untuk penagihan, analisis penggunaan, pengelolaan konsumsi, dan mengidentifikasi atau mengatasi masalah teknis [1]. Sistem AMR digunakan pada pelanggan-pelanggan PT. PLN (Persero) UP3 Bandung yang daya listriknya di atas 41.500 kVA. Pada lokasi pelanggan yang menggunakan sistem AMR, dipasang sebuah *setbox* berisi kWh meter elektronik, modem, dan antena yang telah terintegrasi dengan aplikasi berbasis AMR bernama AMICON [2].

Jumlah pelanggan PT. PLN (Persero) UP3 Bandung yang telah menggunakan sistem AMR berjumlah 40% dari total pelanggan dan terus bertambah seiring dengan berjalannya waktu. Peningkatan jumlah pelanggan ini menyebabkan kebutuhan akan kecepatan akses data juga ikut meningkat. Penggunaan jaringan GPRS dianggap kurang cepat dalam proses pengambilan data karena lemahnya sinyal akibat tidak tercakupnya area oleh cakupan sinyal dari BTS. Sehingga diperlukan adanya migrasi jaringan dari GPRS ke jaringan 3G.

Kecepatan transfer data pada GPRS mencapai 56 Kbps – 115 Kbps, tergantung konfigurasi dan alokasi *time slot* pada level BTS, serta *software* yang digunakan. Sedangkan pada jaringan 3G, kecepatan akses data mencapai sekitar 2 Mbps pada *user* yang diam. Pada jaringan 3G, frekuensi penerimaan (*downlink*) sebesar 1920-1980 Mhz dan frekuensi pengiriman (*uplink*) sebesar 2110 - 2170 Mhz. Sehingga, dengan menggunakan jaringan 3G, proses pengambilan data pelanggan dapat dilakukan dengan lebih cepat [3].

Berdasarkan pemahaman mengenai kecepatan akses data pada jaringan 3G, maka dalam penelitian ini, digunakan metode *coverage planning* dan *capacity planning* pada jaringan 3G dengan frekuensi 1800 Mhz untuk pelanggan PT. PLN (Persero) UP3 Bandung yang menggunakan sistem AMR. Tujuannya adalah untuk migrasi layanan pelanggan dari jaringan GPRS ke jaringan 3G.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1 Sistem Automatic Meter Reading (AMR)

Automatic Meter Reading (AMR) merupakan sebuah sistem pembacaan meter elektronik secara otomatis. Pembacaan meter dilakukan dari jarak jauh menggunakan media komunikasi. Parameter yang dibaca pada sistem AMR biasanya terdiri dari *Stand*, *Max Demand* (penggunaan tertinggi), *Instantaneous*, *Load Profile*, dan *Event*. Parameter parameter yang dibaca pada sistem AMR sebelumnya telah didefinisikan pada meter elektronik. Hasil pembacaan data pada meter elektronik disimpan pada *database* dan dapat digunakan untuk melakukan analisa, transaksi serta *troubleshooting*.

Secara garis besar konfigurasi Sistem Pembacaan AMR terdiri dari tiga sub sistem besar yaitu Alat Pengukur, Pembatas, dan perlengkapannya (APP), Sistem Komunikasi serta Peralatannya, dan Pusat Kontrol. APP merupakan acuan dasar yang dipergunakan untuk mengukur dan membatasi penggunaan konsumen dan telah distandarkan sesuai dengan SPLN. Sistem Komunikasi merupakan fasilitas yang dipergunakan untuk melakukan hubungan dari modem yang terdapat pada meter elektronik dengan modem yang berada pada pusat kontrol dengan mempergunakan sarana telepon, HF Radio, kabel data, dan serat optik. Komunikasi ini merupakan kunci dari keberhasilan sistem AMR untuk dapat mengakses, mengontrol, dan memonitor meter elektronik dari jarak jauh. Pusat kontrol merupakan kesatuan kerja dari peralatan dan komputer yang terhubung menjadi satu yang saling mendukung dengan koordinasi *software* aplikasi untuk dapat melakukan kontrol, monitor, dan melakukan pengambilan serta pengiriman data [2].

2.2 Teknologi Jaringan General Packet Radio Service (GPRS)

General Packet Radio Service (GPRS) merupakan layanan pembawa data berbasis paket untuk layanan komunikasi nirkabel. GPRS menggabungkan akses seluler dengan layanan berbasis *Internet Protocol* (IP). Selain itu, GPRS menggunakan prinsip *packet radio* untuk mengirimkan paket data pengguna dengan cara yang efisien antara *mobile station* GSM dan jaringan eksternal paket data [1].

GPRS memfasilitasi koneksi instan dimana informasi dapat dikirim atau diterima segera ketika kebutuhan muncul, tergantung pada jangkauan radio, dengan cara yang selalu terhubung oleh pengguna GPRS (selalu aktif). GPRS memungkinkan beberapa aplikasi baru. GPRS akan mengaktifkan aplikasi internet, dari penelusuran

website hingga obrolan, aplikasi berbasis lokasi, *e-commerce*, dan lainnya melalui jaringan seluler. Aplikasi baru lainnya untuk GPRS, termasuk transfer file dan kemampuan untuk mengakses dan mengontrol atau memonitor peralatan dan mesin dari jarak jauh.

GPRS menawarkan kecepatan layanan hingga 171,2 Kbps, tergantung pada ketersediaan jaringan, skema pengkodean saluran dan kemampuan terminal. Peningkatan kecepatan yang berhubungan dengan GSM ini dicapai dengan menggunakan lebih dari satu *timeslot frame* TDMA.

2.3 Jaringan 3G

Teknologi telekomunikasi wireless generasi ketiga (3G) yaitu *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS). UMTS merupakan suatu evolusi dari GSM, dimana *interface* radionya adalah WCDMA, serta mampu melayani transmisi data dengan kecepatan yang lebih tinggi. 3G memiliki kecepatan transfer data 144kbps-2Mbps sehingga dapat melayani layanan data broadband seperti internet, *video on demand*, *music on demand*, *games on demand*, dan *on demand* lain yang memungkinkan dapat memilih program musik, video, atau game semudah memilih *channel* di TV. kecepatan setinggi itu juga mampu melayani *video conference* dan *video streaming* lainnya.

Jaringan 3G terdiri dari perangkat-perangkat yang saling mendukung, yaitu *User Equipment* (UE), *UMTS Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN) dan *Core Network* (CN). UE merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk dapat memperoleh layanan komunikasi bergerak. UTRAN adalah jaringan akses radio menyediakan koneksi antara terminal mobile dan *Core Network* [4].

2.4 Parameter Jaringan Eksisting

2.4.1 Reception Level (RxLev)

RxLevel merupakan suatu standar atau ketentuan kekuatan sinyal 2G, yaitu tingkat kuat level sinyal penerima di *mobile station*, dimana nilai yang ditunjukkan dalam rentang minus dBm. Semakin kecil nilai *RxLevel* semakin lemah kekuatan sinyal penerimaan di *mobile station*, dan berlaku sebaliknya. Status kekuatan daya sinyal berdasarkan nilai *RxLev* ditampilkan pada tabel 1 [5].

Tabel 1. Range RxLev

<i>RxLevel</i>	<i>Strength</i>
-120<x<-95	<i>Poor</i>
-95<x<-83	<i>Good</i>
-83<x<-70	<i>Very Good</i>
-70<x<-10	<i>Excellent</i>

2.4.2 Reception Quality (RxQual)

RxQual merupakan tingkat kualitas sinyal penerima di *mobile station*, di mana *RxQual* berfungsi sebagai penanda baik tidaknya kualitas sinyal. Rentang skala *RxQual* adalah antara 0 sampai 7, dimana semakin besar nilai *RxQual*, maka kualitas sinyalnya akan semakin buruk. Nilai *RxQual* dapat diperoleh melalui persamaan 1 [5].

$$RxQual = BER \times 100\% \quad (1)$$

Dimana BER merupakan *Bit Error Rate* dan dapat diperoleh dengan persamaan 2.

$$BER = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{SNR}{2+SNR}} \right) \quad (2)$$

Nilai *RxQual* dalam bentuk persen dari persamaan 1 kemudian dikonversi menjadi angka numerik dalam rentang 0 sampai 7. Konversi tersebut dapat dilakukan dengan mengacu pada tabel 2.

Tabel 2. Penetapan RxQual berdasarkan BER

RxQual	BER
0	< 0.2%
1	0.2% - 0.5%
2	0.6% - 0.8%
3	0.9% - 1.6%
4	1.7% - 3.2%
5	3.3% - 6.4%
6	6.5% - 12.8%
7	>12.8%

2.4.3 Throughput

Throughput merupakan tingkat laju rata rata pengiriman data (*download* atau *upload*) yang berhasil melalui saluran komunikasi. perhitungan *throughput* pada GPRS dapat dilakukan menggunakan persamaan 3.

$$\text{Throughput} = \frac{(114 \text{ bit} \times \text{modulation factor} \times \text{time slot})}{4,615 \text{ ms}} \times \frac{24}{26} \quad (3)$$

Sedangkan perhitungan untuk *throughput max* dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 4.

$$\text{Throughput max} = \frac{(114 \text{ bit} \times 1 \times 8)}{4,615 \text{ ms}} \times \frac{24}{26} = 182,4 \text{ Kbps} \quad (4)$$

2.5 Parameter Jaringan 3G

2.5.1 Receive Signal Code Power (RSCP)

Receive Signal Code Power adalah tingkat kekuatan sinyal pada jaringan 3G yang diterima ponsel. Standar nilai RSCP pada jaringan 3G ditampilkan pada tabel 3 [5].

Tabel 3. Range RSCP

RSCP Range (dBm)	Strength
-60 to Max	Excellent
-80 to -60	Very Good
-92 to -80	Good
-102 to -92	Fair
Min to -102	Poor

2.5.2 Energy Carrier to Noise (Ec/No)

Energy Carrier to Noise (Ec/No) adalah kualitas suara maupun data pada jaringan 3G, nilai Ec/No sama dengan perbandingan rasio antara kekuatan sinyal dengan kekuatan derau (noise level). Standar nilai Ec/No yang digunakan pada jaringan 3G dapat dilihat pada tabel 4 [5].

Tabel 4. Range Ec/No

Ec/No Range (dBm)	Strength
-9 to 0	Excellent
-12 to -9	Good
-15 to -12	Fair
-30 to -15	Poor

2.5.3 Throughput

Pada jaringan 3G terdapat dua *throughput* data yaitu PS (Packet Switch) dan HSDPA. Standar nilai *throughput* yang digunakan pada jaringan 3G ditampilkan pada tabel 5 [5].

Tabel 5. Range throughput 3G

Ranges Throughput	Strength
25000 Kbps to Max	Very Excellent
15000 Kbps to 25000 Kbps	Excellent
5000 Kbps to 15000 Kbps	Very Good
1000 Kbps to 5000 Kbps	Good
512 Kbps to 1000 Kbps	Fair
256 Kbps to 512 Kbps	Fair

128 Kbps to 256 Kbps	Poor
64 Kbps to 128 Kbps	Poor
0 to 64 Kbps	Poor

2.6 Migrasi Jaringan GPRS Menuju 3G pada Sistem AMR

2.6.1 Capacity Planning

Capacity planning merupakan suatu perencanaan yang dilakukan pada suatu wilayah untuk mengetahui kapasitas suatu NodeB. Pada *capacity planning* di jaringan 3G, terdapat beberapa parameter yang harus diukur yaitu *traffic forecasting*, *offered bit quantity*, dan *cell dimensioning*. *Traffic forecasting* merupakan suatu proses atau perkiraan jumlah pelanggan atau penduduk di masa depan sesuai dengan tahun yang ingin diperkirakan. *Traffic forecasting* dapat dilakukan menggunakan persamaan 5.

$$U_n = U_0 x (1 + f_p)^n \quad (5)$$

Dimana U_n merupakan jumlah penduduk pada tahun ke- n , U_0 merupakan jumlah penduduk pada tahun ke-0 pengamatan, f_p merupakan faktor pertumbuhan penduduk, dan n merupakan perkiraan tahun pengamatan.

Offered bit quantity (OBQ) merupakan jumlah bit yang di tawarkan pada suatu layanan baik voice maupun data. OBQ dapat dihitung menggunakan persamaan 6.

$$OBQ = \sigma \times p \times d \times BHCA \times BW \quad (6)$$

Dimana σ merupakan jumlah kepadatan pelanggan potensial dalam suatu daerah (*user/km²*), p merupakan penetrasi pelanggan tiap layanan, d merupakan lama panggilan efektif (s), BHCA merupakan *Busy Hour Call Attempt* (call/s), dan BW merupakan *bandwidth* yang digunakan tiap layanan (Kbps).

Cell dimensioning merupakan penghitungan pendimensian pada sebuah sel. Dalam perhitungan ini dilakukan pengukuran terhadap luas cakupan sel, jumlah sel, dan jari-jari sel menggunakan persamaan 7, persamaan 8, dan persamaan 9.

$$\text{Luas Cakupan sel} = \frac{\text{kapasitas informasi tiap sel}}{OBQ} \quad (7)$$

$$\text{Jumlah Sel} = \frac{\text{luas area}}{\text{luas cakupan satu sel}} \quad (8)$$

$$\text{jari jari sel} = \sqrt{\frac{\text{luas cakupan sel}}{2,59}} \quad (9)$$

2.6.2 Coverage Planning

Coverage planning dilakukan agar dapat mengetahui cakupan dari sebuah site dengan memanfaatkan perhitungan maksimal *pathloss*. Pada Tugas Akhir ini menggunakan propagasi *cost-231* untuk perhitungan *pathloss* dan dapat dilakukan dengan persamaan 10.

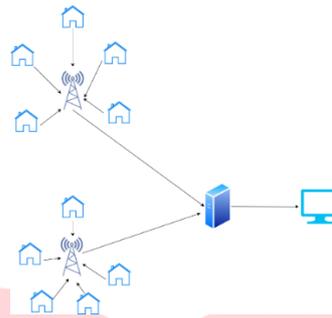
$$L_u = 46,3 + 33,9 \log f_c - 13,82 \log h_T - a(h_r) + (44,9 - 6,55 \log h_T) \log d + CM \quad (10)$$

Dimana, f_c merupakan frekuensi yang digunakan pada perhitungan *pathloss*, h_T merupakan tinggi dari NodeB, $a(h_r)$ merupakan faktor koreksi antena *mobile*, dan d adalah jarak antara NodeB dan *mobile station*.

2.7 Metodologi Perancangan

2.7.1 Pemodelan Sistem Perencanaan Migrasi Jaringan Pada Sistem AMR

Perancangan jaringan 3G pada sistem AMR merupakan perancangan yang dilakukan pada lokasi luar ruangan (*outdoor*). Perancangan ini dilakukan untuk menentukan apakah jaringan 3G pada suatu wilayah tersebut memiliki kualitas yang cukup baik untuk digunakan pada sistem AMR. Perencanaan jaringan 3G pada sistem AMR bertujuan untuk mempermudah pengiriman data dari modem AMR ke *server* AMR.



Gambar 1. Pemodelan Sistem Perencanaan Migrasi Jaringan pada Sistem AMR

Gambar 2 menjelaskan pemodelan sistem perencanaan migrasi jaringan pada sistem AMR terdiri dari beberapa tahap yang diawali dengan penentuan pelanggan yang berpotensi untuk dilakukan migrasi jaringan. Kemudian menentukan eNode B jaringan 3G yang memungkinkan untuk digunakan dan menentukan parameter yang digunakan untuk mempengaruhi kondisi kualitas sinyal jika dilakukan perhitungan terhadap *coverage* dan *capacity*, kemudian disimulasikan pada *software*.

2.7.2 Kondisi eksisting

Simulasi dan *drive test* pada kondisi eksisting dilakukan untuk mengetahui lokasi pelanggan yang memungkinkan untuk dilakukan migrasi jaringan pada sistem AMR serta untuk mengetahui apakah parameter yang diinginkan tercapai untuk dilakukannya migrasi jaringan. Berdasarkan kegiatan *drive test* dan simulasi yang dilakukan, terdapat tiga pelanggan dengan layanan sistem AMR yang berpotensi untuk dimigrasi ke jaringan 3G. Nilai parameter RxLev, RxQual, dan *throughput* dari setiap pelanggan dapat dilihat pada tabel 6.

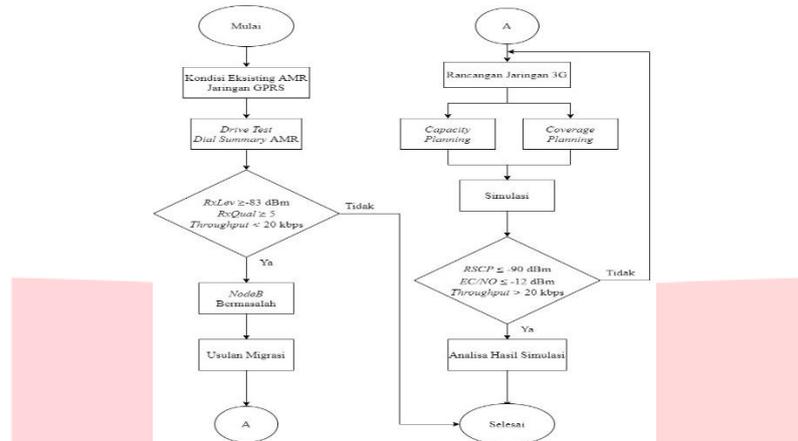
Tabel 6. Nilai parameter eksisting pelanggan

Pelanggan	RxLev (dBm)	RxQual	Throughput (kbps)
Emersco	-95	1	16
Ninik Trimurniati	-97	1	16
Junizar Kusman	-93	1	16

Ketiga pelanggan tersebut memiliki nilai *throughput* yang buruk, karena pada jaringan GPRS, nilai *throughput* minimal adalah 20 kbps.

2.7.3 Diagram Alir Migrasi

Proses pengerjaan Tugas Akhir ini dimulai dari pengecekan terhadap kondisi eksisting sistem AMR pada jaringan GPRS dengan melakukan survei untuk mengetahui *site* yang berada pada lokasi tersebut. Kemudian dilakukan *drive test* untuk mengetahui kondisi jaringan GPRS berdasarkan RxLev, RxQual, dan *throughput* untuk memperoleh nodeB yang bermasalah dan kemudian diusulkan untuk melakukan migrasi ke 3G dengan perancangan jaringan 3G berdasarkan *coverage* dan *capacity*. Setelah itu dilakukan simulasi hasil migrasi jaringan 3G menggunakan Atoll serta uji performansi terhadap hasil migrasi jaringan 3G. Lalu tahap terakhir ialah melakukan analisis terhadap hasil simulasi. Diagram alir migrasi yang digunakan dalam Tugas Akhir ini ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Perencanaan Migrasi Sistem AMR Jaringan GPRS ke 3G

2.8.3 Perhitungan Migrasi

Agar dapat melakukan migrasi jaringan, diperlukan adanya perencanaan *capacity* dan *coverage*. Menurut yang ada pada subbab 2.6, *capacity planning* membutuhkan informasi mengenai *forecasting traffic*, OBQ, dan *cell dimensioning*. Dengan menggunakan persamaan 5 – 9, maka nilai dari ketiga parameter tersebut dapat dihitung dan ditampilkan pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai parameter pada *capacity planning*

Forecasting traffic	63
OBQ	15,616 kbps/Km ²
Cell dimensioning	Luas cakupan sel = 3,3 Km ²
	Jumlah sel = 1,5 sel
	0,87 Km

Setelah melakukan perhitungan untuk *capacity planning*, tahap selanjutnya adalah *coverage planning*. Perencanaan ini memerlukan perhitungan nilai *pathloss* menggunakan model COST-231 untuk memperoleh jarak antara NodeB dan *mobile station*. Berdasarkan tabel 8, diketahui nilai *Maximum Allowed Path Loss* (MAPL) sebesar 138,95 dB. Sehingga dengan menggunakan persamaan 10, maka jarak antara Node B dan *mobile station* adalah 1,14 km.

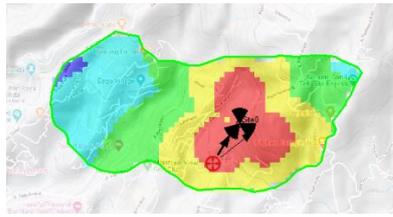
Tabel 8. Downlink link budget

Transmitter Parameter (eNodeB)		
Max Tx Power	21 dBm	a
Max Tx Gain	0 dBi	b
Loss System	0 dB	c
EIRP Tx	21 dBm	d=a+b+c
Receiver Parameter (UE)		
SINR	-5.08dB	e
Thermal Noise	-108.16 dB	f
Noise Figure	2.2 dB	g
Sensitivity Receiver	-110.96 dBm	h=e+f+g
Body Loss	0 dB	i
Interference Margin	3.01 dB	j
Gain Receiver	13 dBi	k
MAPL Downlink	138.95 dB	l=d+k-i-h-j

3 Pembahasan

3.1 Simulasi Jaringan 3G pada Pelanggan Emeresco

Berdasarkan simulasi dan *drive test* kondisi eksisting pelanggan Emeresco, diperoleh nilai parameter yang buruk, sehingga dilakukan simulasi migrasi ke jaringan 3G seperti yang ditampilkan pada gambar 3. Jarak pelanggan ke lokasi NodeB dihitung sejauh 475 meter



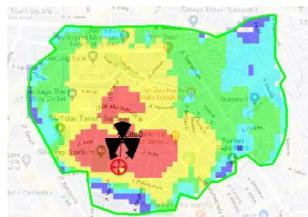
Gambar 3. Hasil Simulasi Jaringan 3G Pelanggan Emeresco

Setelah melakukan simulasi pada jaringan 3G, nilai RSCP yang diperoleh adalah sebesar -79.63 dB pada *site* yang terhubung langsung dengan pelanggan Emeresco. Berdasarkan tabel 3, perolehan nilai tersebut termasuk ke dalam kategori baik.

Selanjutnya dilakukan simulasi terhadap Ec/No serta *throughput* pada jaringan 3G. Nilai Ec/No dengan jarak NodeB dan pelanggan sejauh 475 meter adalah sebesar -10.5 dBm. Menurut tabel 4, nilai tersebut termasuk dalam level yang baik, yaitu pada rentang -12 dBm hingga -9 dBm. Sedangkan nilai parameter *throughput* yang diperoleh dari simulasi dengan jaringan 3G untuk pelanggan ini adalah sebesar 44,43 kbps, dimana menurut tabel 5, nilai tersebut tergolong baik.

3.2 Simulasi Jaringan 3G pada Pelanggan Ninik Trimurniati

Simulasi migrasi jaringan 3G selanjutnya dilakukan di daerah pelanggan Ninik Trimurniati. Gambar 4 menampilkan lokasi pelanggan serta lokasi NodeB 3G dan jarak pelanggan ke lokasi NodeB dihitung sejauh 266 meter.



Gambar 4. Hasil Simulasi Jaringan 3G Pelanggan Ninik Trimurniati

Setelah melakukan simulasi pada jaringan 3G, nilai RSCP yang diperoleh adalah sebesar -80.56 dB pada *site* yang terhubung langsung dengan pelanggan Ninik Trimurniati. Menurut tabel 3, nilai yang didapatkan tersebut berada pada level kekuatan yang sangat bagus untuk nilai RSCP pada jaringan 3G yaitu pada rentang -80 dB hingga -60 dB. Selain itu, dilakukan juga simulasi terhadap Ec/No dan *throughput* pada jaringan 3G di *site* tersebut. Nilai Ec/No yang diperoleh adalah sebesar -10.47 dBm, sedangkan perolehan untuk parameter *throughput* adalah 46,64 kbps. Mengacu pada tabel 4 untuk nilai Ec/No dan tabel 5 untuk *throughput*, dapat disimpulkan bahwa perolehan kedua nilai tersebut tergolong baik.

3.3 Simulasi Jaringan 3G pada Pelanggan Junizar Kusman

Pelanggan ketiga yang dimigrasi ke jaringan 3G adalah Junizar Kusman. Gambar 5 menunjukkan simulasi jaringan 3G pada *site* yang terhubung dengan pelanggan ini. Jarak pelanggan ke lokasi NodeB dihitung sejauh 221 meter.



Gambar 5. Hasil Simulasi Jaringan 3G Pelanggan Junizar Kusman

Simulasi jaringan 3G pada *site* ini menghasilkan nilai RSCP sebesar $-78,25$ dB. Menurut tabel 3, nilai tersebut tergolong sangat baik untuk penggunaan pada jaringan 3G. Selanjutnya dilakukan simulasi terhadap Ec/No pada

daerah ini dalam jaringan 3G. Nilai yang dihasilkan adalah -10,3 dBm, dimana menurut tabel 4, nilai ini termasuk ke dalam kategori baik. Parameter terakhir yang dihitung dalam simulasi ini adalah *throughput*. Perolehan nilai *throughput* untuk pelanggan ketiga ini adalah 46,36 kbps. Mengacu pada tabel 5, nilai *throughput* pada simulasi ini tergolong sangat baik.

3.4 Hasil Analisa Simulasi Migrasi Jaringan 3G pada Sistem AMR

Migrasi jaringan dari GPRS ke 3G yang dilakukan melalui simulasi menghasilkan nilai parameter yang berbeda dari kondisi eksisting. Pada pelanggan Emeresco terjadi peningkatan nilai parameter *RxLevel* sebanyak 13.75 dB yaitu dari -93.38 dB menjadi -79.63 dB. Parameter *RxQual* tetap berada pada tingkat 1, sedangkan untuk nilai *throughput* terjadi peningkatan sebanyak 24 kbps yaitu dari 20 kbps menjadi 44 kbps setelah dilakukan simulasi migrasi jaringan 3G. Selanjutnya pada pelanggan Ninik Trimurniati terjadi peningkatan nilai parameter *RxLevel* sebanyak 13.19 dB yaitu dari -93.69 dB menjadi -80.5 dB. Nilai parameter *RxQual* tetap berada pada tingkat 1, dan untuk nilai *throughput* terjadi peningkatan sebanyak 26 kbps yaitu dari 20 kbps menjadi 46 kbps setelah dilakukan simulasi migrasi jaringan 3G. Kemudian untuk pelanggan Junizar Kusman terjadi peningkatan nilai parameter *RxLevel* sebanyak 25.31 dB yaitu dari -103.56 dB menjadi -78.25 dB. Parameter *RxQual* tetap berada pada tingkat 1, sedangkan untuk nilai *throughput* terjadi peningkatan sebanyak 26 kbps yaitu dari 20 kbps menjadi 46 kbps setelah dilakukan simulasi migrasi jaringan 3G pada sistem AMR.

Perbaikan nilai pada parameter yang sebelumnya tidak memenuhi KPI ini mengindikasikan bahwa migrasi jaringan dari GPRS ke 3G dapat dijadikan solusi untuk meningkatkan performa layanan untuk sistem AMR. Perbandingan ketiga nilai parameter *RxLev*, *RxQual*, dan *throughput* antara kondisi eksisting dan simulasi migrasi jaringan 3G untuk setiap pelanggan dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan nilai parameter antara kondisi eksisting dan simulasi migrasi

Pelanggan	Parameter	Jaringan GPRS	Jaringan 3G	KPI	Keterangan
Emeresco	<i>RxLev/ RSCP</i>	-93.38 dB	-79.63 dB	> -83 dB	Memenuhi KPI
	<i>RxQual/ Ec/No</i>	1	1	< 5	Memenuhi KPI
	Throughput	20 kbps	44 kbps	>20 kbps	Memenuhi KPI
Ninik Trimurniati	<i>RxLev/ RSCP</i>	-93.69 dB	-80.5 dB	>-83 dB	Memenuhi KPI
	<i>RxQual/ Ec/No</i>	1	1	<5	Memenuhi KPI
	Throughput	20 kbps	46 kbps	> 20kbps	Memenuhi KPI
Junizar Kusman	<i>RxLev/ RSCP</i>	-103.56 dB	-78.25 dB	>-83 dB	Memenuhi KPI
	<i>RxQual/ Ec/No</i>	1	1	< 5	Memenuhi KPI
	Throughput	20kbps	46 kbps	>2 0kbps	Memenuhi KPI

4 Kesimpulan

Migrasi jaringan 3G untuk komunikasi AMR yang dirancang pada Tugas Akhir ini berhasil meningkatkan nilai-nilai parameter terkait. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya peningkatan pada parameter *RxLev* untuk setiap pelanggan, yaitu pada pelanggan Emeresco sebesar 13.75 dB, dari -93.38 dB menjadi -79.6 dB, pada pelanggan Ninik Trimurniati 13.19 dB dari -93.69 dB menjadi -80.5 dB, dan pada pelanggan Junizar Kusman sebesar 25.31 dB, dari -103.56 dB menjadi -78.25 dB. Nilai parameter *RxQual* untuk ketiga pelanggan Emeresco, Ninik Trimurniati, dan Junizar kusman tetap berada pada tingkat 1. Selain itu, pada parameter *throughput* terjadi peningkatan pada pelanggan Emeresco sebesar 24 kbps (20 kbps menjadi 44 kbps), pada pelanggan Ninik Trimurniati sebesar 26 kbps (20 kbps menjadi 46 kbps), dan pada pelanggan Junizar Kusman sebesar 26 kbps (20 kbps menjadi 46 kbps). Peningkatan yang terjadi pada parameter *RxLev* dan *throughput* untuk semua pelanggan mengindikasikan bahwa migrasi jaringan 3G dapat dijadikan solusi untuk mengatasi bertambahnya jumlah pelanggan yang menggunakan sistem AMR, dimana kebutuhan akan kecepatan akses data juga semakin meningkat.

Daftar Pustaka:

- [1] K. Wu, X. Zhang, Y. Wang, and Y. Xu, "Design and implementation of web services based GPRS automatic meter reading system," *ICACTE 2010 - 2010 3rd Int. Conf. Adv. Comput. Theory Eng. Proc.*, vol. 4, pp. 360–363, 2010.
- [2] Sugeng, "ANALISIS PENGGUNAAN AUTOMATIC METER READING (AMR) PADA SCADA KONTROL BAGI PELAYANAN KONSUMEN Sugeng Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam ' 45 ' (UNISMA)," *J. Electr. Electron. Vol 3. No 1*, vol. 3, no. 1, pp. 30–61, 2002.
- [3] A. A. Zamjani, "General Packet Radio Service (GPRS)," pp. 12–15, 2002.
- [4] D. S. F. Latifah Hidayanti, Uke Kurniawan Usman, "ANALISIS PERENCANAAN MIGRASI

JARINGAN 3G MENUJU JARINGAN LTE (LONG TERM EVOLUTION) STUDI KASUS PUSAT KOTA KUDUS,” *Telkom Univ.*, vol. 01, pp. 1–7, 2017.

[5] Telkomsel Regional Jawa Barat, “Annual Report 2018.” [pdf]

