

ANALISIS OPTIMASI KOMUNIKASI PADA JARINGAN GPRS UNTUK PELANGGAN BERBASIS *AUTOMATIC METER READING* (AMR) DI PT. PLN (PERSERO) UP3 BANDUNG

ANALYSIS OF COMMUNICATION OPTIMIZATION ON GPRS NETWORK FOR CUSTOMERS BASED ON AUTOMATIC METER READING (AMR) IN PT. PLN (PERSERO) UP3 BANDUNG

Muhammad Ridho Wiratama¹, Uke Kurniawan Usman², Tony Sudjatmiko³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung.
¹reedhokk@student.telkomuniversity.ac.id, ²ukeusman@telkomuniversity.ac.id, ³tonys@pln.co.id

Abstrak

Seiring dengan kemajuan teknologi yang sangat berperan dalam melakukan aktivitas diberbagai bidang. Oleh karena itu, PT. PLN (Persero) UP3 Bandung melakukan *metering*, yang salah satu komponen penting untuk mengukur besaran daya yang digunakan oleh pelanggan dalam satuan kilo watt hour (kWh), dilakukan dengan berbasis *Automatic Meter Reading* (AMR) menggunakan komunikasi seluler jaringan GPRS. Pada Tugas Akhir ini menganalisa perancangan optimasi komunikasi pada jaringan *General Packet Radio Service* (GPRS) untuk pelanggan berbasis *Automatic Meter Reading* (AMR) di PT. PLN (Persero) UP3 Bandung dengan jenis permasalahan pada sistem komunikasinya, yaitu *Init Modem / Fail*, *Connect*, dan *Login Time Out*.

PT. PLN (Persero) UP3 Bandung membutuhkan jaringan yang stabil dalam kondisi apapun dalam melakukan *metering* menggunakan website AMICON. Perancangan optimasi jaringan komunikasi sistem AMR pada penelitian Tugas Akhir ini berfokus pada segi *coverage planning*, dengan mengusulkan skenario *physical tuning* pada ketiga jenis permasalahan komunikasi sistem AMR.

Pada perancangan yang dilakukan menggunakan software Atoll yang membantu dalam optimasi jaringan pada pelanggan yang mengalami permasalahan sistem komunikasi AMR. Didapatkan hasil optimasi untuk parameter *RxLev* pada permasalahan *Init Modem / Fail* sebesar -74,91 dBm, yang pada kondisi eksisting didapatkan -91,69 dBm. Selanjutnya pada permasalahan *Connect* didapatkan hasil optimasi sebesar -73,72 dBm, yang sebelum optimasi didapatkan nilai -89,44 dBm. Dan untuk permasalahan *Login Time Out*, mendapatkan nilai optimasi sebesar -74,72 dBm, sedangkan sebelum dilakukan optimasi didapatkan nilai -94,14 dBm. Untuk parameter *RxQual* pada setiap permasalahan sistem komunikasi AMR, didapatkan nilai 1 pada kondisi eksisting, maupun hasil optimasi jaringan GPRS. Selanjutnya pada parameter *Throughput* peningkatan nilai setelah dilakukan optimasi jaringan GPRS dengan permasalahan *Init Modem / Fail*, senilai 21 kbps dengan sebelum dilakukan optimasi didapatkan 19 kbps. Pada permasalahan *Connect* dan *Login Time Out*, nilai *Throughput* tetap pada nilai 20 kbps pada kondisi setelah dan sebelum dilakukan optimasi.

Kata Kunci: Sistem AMR, Jaringan GPRS, *Coverage Planning*.

Abstract

Forward with technological advances that are very instrumental in carrying out activities in various domains. Advances in technology such as cellular communication are used by users to communicate. PT. PLN (Persero) UP3 Bandung conducts metering which is one of the important components to measure the amount of power used by customers in kWh units, which is done based on Automatic Meter Reading (AMR) using cellular communication. This research will analyze the design of communication optimization on GPRS (General Packet Radio Service) networks for customers based on Automatic Meter Reading (AMR) at PT. PLN (Persero) UP3 Bandung with the type of problems in the communication system, namely *Init Modem / Fail*, *Connect*, and *Login Time Out*.

PT. PLN (Persero) UP3 Bandung needs a stable network in any condition in conducting metering using AMICON website. The design of AMR system communication network optimization in this Final Project research focuses on the aspect of coverage planning, by proposing physical tuning scenarios on the three types of communication problems.

In the design that is done using software that helps in the design and optimization of the network at the outdoor location of customers that support the optimization of the cellular communication network. The optimization results obtained for the *RxLev* parameter on the *Init Modem / Fail* problem of -74.91 dBm, which in the existing conditions obtained -91.69 dBm. Furthermore, the problem *Connect* obtained optimization result

of -73.72 dBm, which before the optimization obtained value -89.44 dBm. And for the problem of Login Time Out, get an optimization value of -74.72 dBm, whereas before the optimization obtained value -94.14 dBm. For the RxQual parameter for each AMR communication system problem, a value of 1 is obtained in the existing conditions, as well as the GPRS network optimization results. Furthermore, the Throughput parameter increases in value after GPRS network optimization is done with the Init Modem / Fail problem, worth 21 kbps with 19 kbps before optimization is performed. In the Connect and Login Time Out problems, the Throughput value remains at 20 kbps in conditions after and before optimization.

Keywords: *AMR system, GPRS network, Coverage Planning.*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di bidang telekomunikasi khususnya pada komunikasi seluler menyebabkan banyak perubahan positif pada gaya hidup manusia serta prosedur untuk melakukan sesuatu oleh perusahaan. Salah satu yang mengalami perkembangan tersebut adalah PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN). Sebelumnya, PT. PLN melakukan *metering* atau pengukuran daya listrik pelanggan secara manual, artinya harus ada petugas yang datang dan mengukur daya listrik pada pelanggan tersebut. Namun perkembangan komunikasi seluler mempermudah kegiatan ini karena *metering* dapat dilakukan dari jarak yang jauh dengan memanfaatkan *Automatic Meter Reading* (AMR). AMR merupakan suatu teknologi terintegrasi yang mampu mengumpulkan dan memproses data secara otomatis menggunakan beberapa perangkat keras dan memanfaatkan jaringan sistem komunikasi seluler *General Packet Radio Service* (GPRS) serta komputer. Teknologi AMR dapat menghemat penggunaan sumber daya mineral, mengurangi intensitas tenaga kerja, serta mampu melakukan pembacaan data pada meter secara detail dan tepat untuk menghindari kesalahan yang disebabkan pada pembacaan meter manual [1].

PT. PLN (Persero) UP3 Bandung memiliki pelanggan dengan sistem AMR sebanyak 3920 pelanggan yang tersebar di wilayah UP3 Bandung dengan kondisi lokasi yang berbeda – beda. Perbedaan kondisi lokasi ini menyebabkan kualitas komunikasi di tiap pelanggan tidak sama antara satu dengan yang lainnya. Pelanggan dengan sistem AMR yang berada di daerah sangat padat penduduk dan banyak perumahan, memiliki daya sinyal yang cenderung lemah karena tidak semua lokasi mampu dicakup oleh sinyal BTS. Dengan kata lain, faktor geografis sebuah daerah mempengaruhi performa layanan data yang diberikan. Sistem AMR pada PT. PLN (Persero) UP3 Bandung melayani pelanggan dengan daya terpasang sebesar 41.500 kVA, sedangkan pada tahun 2020, PT. PLN merencanakan untuk memberikan pelayanan AMR kepada pelanggan dengan daya terpasang mulai dari 33.000 kVA. Hal ini menyebabkan pertambahan pelanggan sistem AMR di PT. PLN (Persero) UP3 Bandung secara bertahap.

Sistem komunikasi GPRS yang dimanfaatkan oleh AMR merupakan *overlay* atau penyisipan pada jaringan komunikasi *Global System for Mobile Communication* (GSM) dengan menangani jaringan data. Secara teori GPRS mempunyai *bitrate* hingga 171,2 Kbps [2]. Agar dapat mengoptimasi jaringan seluler dalam komunikasi AMR, dibutuhkan segi *coverage* yang baik. Melalui segi *coverage* dapat diperoleh beberapa parameter seperti: *link budget*, radius sel, dan jumlah sel [3].

Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan analisis untuk optimasi komunikasi jaringan GPRS pada rentang frekuensi *downlink* 1840 – 1870 Mhz di mikro sel pada pelanggan berbasis AMR di PT. PLN (Persero) UP3 Bandung. Tujuannya adalah untuk memperbaiki layanan GPRS pada pelanggan yang berada di area tersebut, terutama untuk daerah yang kondisi geografisnya kurang baik, sehingga PT. PLN (Persero) dapat memberikan pelayanan yang maksimal kepada setiap pelanggan.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1 Teknologi AMR

AMR adalah teknologi otomatisasi pembacaan data, pengumpulan data, serta mendiagnosa status data dari alat pengukur aliran cairan (seperti air atau minyak) atau alat pengukur energi (seperti gas dan listrik). Data yang dikumpulkan dengan mentransmisikannya ke pusat *database* untuk selanjutnya dilakukan penagihan ke pelanggan, dan pemecahan masalah dan analisis jaringan [4]. Sistem AMR ini membutuhkan koneksi antara perangkat keras dan juga perangkat lunak agar dapat dibaca oleh sistem. Sistem AMR pada PT. PLN (Persero) UP3 Bandung digunakan untuk membaca beberapa parameter seperti: *Stand*, *Max Demand* (penggunaan tertinggi), serta *Instantaneous* dan *Load Profile* [2]. Pengukuran kWh meter berbasis AMR meliputi pengukuran beberapa besaran listrik seperti energi (kWh), tegangan (Voltage), arus (Ampere), dan faktor kerja ($\cos \phi$) [4]. Pada PT. PLN (Persero) UP3 Bandung, pelanggan yang menggunakan sistem AMR merupakan pelanggan dengan daya tersambung sebesar 41.500 kVA.

Sistem pembacaan kWh meter pada AMR memiliki dua bagian utama, yaitu kWh meter digital serta modem.. Perangkat kWh meter digital bertugas untuk mengukur arus dan tegangan listrik melalui transformator arus dan tegangan, serta mencatatnya[5]. Komunikasi sistem AMR yang dipasang pada pelanggan, umumnya

menggunakan komunikasi *point to point*, yaitu dari kWh meter elektronik ke server AMR di pusat kontrol. Selain itu ada juga komunikasi AMR yang menggunakan sistem *point to multi point*, dimana data yang dibaca dari beberapa kWh meter pelanggan, dikumpulkan di sebuah kWh meter konsentrator, kemudian dikirimkan ke pusat kontrol. Pembacaan data pada sistem AMR dilakukan oleh modem menggunakan jaringan GPRS dan juga sebagai cadangan komunikasi melalui jaringan GSM. Pengiriman data dari kWh meter melalui modem dilakukan melalui *Virtual Private Network (VPN)* untuk keamanan [5].

Fungsi dari pusat kontrol adalah penarikan *database* dan memantau jaringan komunikasi data pada kWh meter ke server. Setelah proses pemantauan, selanjutnya data dikirim dari kWh meter melalui sistem komunikasi seluler ke server dan disimpan dalam *database* oleh perangkat lunak, lalu ditampilkan pada aplikasi situs milik PT. PLN (Persero) yang bernama *Advance Metering Infrastructure ICON (AMICON)*.

2.2 Teknologi Jaringan GPRS

Kecepatan alir data pada sistem komunikasi seluler jaringan GSM sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh kanal radio yang bersifat tunggal dan hanya memiliki kecepatan data 9,6 – 14,4 kbps saja. Selain itu jaringan ini bersifat *dedicated*, artinya layanan hanya diperuntukkan untuk satu *user* selama waktu pemakaian komunikasi. Sistem *dedicated* inilah yang membuat para operator telekomunikasi memerlukan biaya yang besar untuk perawatan dan penambahan saluran. Selain dari perbedaan tersebut, jaringan komunikasi GPRS memiliki beberapa kesamaan dari jaringan GSM seperti, jenis modulasi radio, pita frekuensi, struktur *burst*, hukum – hukum lompatan frekuensi, dan struktur *frame* TDMA. Setelah banyaknya penambahan pelanggan komunikasi data yang pesat pada operator layanan komunikasi, berkembanglah jaringan komunikasi seluler yang berbasis (*Internet Protocol*) IP dan jaringan GPRS itu sendiri.

2.3 Permasalahan pada Sistem AMR di Jaringan GPRS

Permasalahan jaringan komunikasi pada sistem AMR merupakan masalah yang sering terjadi pada saat pembacaan kWh meter dan berakibat pada kegagalan dalam membaca data pelanggan di aplikasi AMICON. Umumnya, terdapat tiga gangguan yang sering terjadi pada sistem komunikasi AMR, yaitu *Fail*, *Connect*, dan *Login Time Out*. *Fail* merupakan jenis gangguan yang terjadi karena status jaringan GPRS pada modem di kWh meter adalah *offline*. Gangguan *Connect* diakibatkan oleh terputusnya koneksi jaringan pada modem di kWh meter dan menyebabkan kegagalan pembacaan data meter di kWh meter tersebut. Sedangkan gangguan *Login Time Out* disebabkan karena lemahnya daya sinyal yang diterima oleh modem. Gangguan ini menyebabkan terjadinya kegagalan *login* ke kWh meter pada aplikasi AMICON.

2.4 Parameter Analisis Performa Radio Frekuensi pada AMR

2.3.1 Receiver Level (RxLev)

Parameter ini menunjukkan kuat daya yang diterima MS/Modem dan dinyatakan dalam rentang minus dBm. Semakin kecil nilai RxLev, berarti semakin lemah daya sinyal yang diterima pada modem itu sendiri.

Tabel 1 Nilai RxLev

RxLev	Strenght
-120<x<-95	Poor
-95<x<-83	Average
-83<x<-70	Very Good
-70<x<-10	Excellent

2.3.2 Receiver Quality (RxQual)

Parameter ini menunjukkan kualitas sinyal yang diterima modem. Rentang skala pada parameter ini ialah dari 0 sampai 7, dimana semakin besar skala yang dihasilkan, berarti kualitas sinyal yang diterima semakin buruk. Nilai RxQual dapat diperoleh menggunakan persamaan 1.

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

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

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

dengan,

$$10\log SNR = C/I \quad (3)$$

Nilai C/I dapat diperoleh melalui aplikasi Atoll. Nilai konversi BER terhadap RxQual ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai konversi BER menjadi RxQual

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%

2.3.3 Throughput

Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data, lalu mengetahui kecepatan dan kemampuan transmisi data merupakan arti dari *throughput* itu sendiri. *Throughput* pada *interface* radio per sel. *Logical link control* (LLC) merupakan indikator penyedia *air interface* per sel.

2.5 Coverage Planning

Pada tahap ini dilakukan perencanaan optimasi cakupan radio transmisi dari sumber daya yang dibutuhkan untuk menyediakan layanan dengan parameter yang diberikan. Perencanaan ini diawali dengan menghitung luas cakupan sel dengan persamaan 4, lalu dilanjutkan dengan menghitung jari-jari sel menggunakan persamaan 5.

$$\text{Luas cakupan sel: } \frac{\text{LuasPerencanaan}}{\text{JumlahSel}} \text{ (Sel)} \quad (4)$$

$$\text{Jari - jari: } \sqrt{\frac{\text{LuasCakupanSel}}{1,95 \times 2,6}} \text{ (Km)} \quad (5)$$

Setelah menghitung luas cakupan sel dan jari-jarinya, proses selanjutnya adalah menghitung besarnya redaman propagasi dengan persamaan 6 berdasarkan model yang digunakan.

$$Lu = 46,3 + 33,9 \log (F) - 13,82 \log (Htx) - a(hr) + (44,9 - 6,55 \log (Htx)) \log (d) + C \quad (6)$$

$$D(\text{Km}) = \log^{-1} \left[\frac{MAPL - 46,3 - 33,9 \log (F) + 13,82 \log (Htx) + a(hr) - C}{44,9 - 6,55 \log (Htx)} \right] \quad (7)$$

Dengan F adalah frekuensi yang digunakan, *Htx* merupakan tinggi antenna pada BTS atau pengirim, d adalah radius sel dan *hr* adalah koreksi tinggi antenna.

2.6 Drive Test

Drive test merupakan kegiatan untuk mengumpulkan data pengukuran kualitas sinyal pada jaringan, yang bertujuan untuk meningkatkan layanan suatu jaringan dan menambah kapasitas jaringan tersebut. Biasanya *drive test* dilakukan menggunakan sebuah mobil yang melaju dengan kecepatan rendah yang sudah memiliki perangkat *drive test* tersebut. Namun, juga bisa dilakukan dengan berjalan kaki atau *walk test* pada bangunan tertentu di area cakupan BTS terdekat.

Proses awal dilakukannya *drive test* ialah mengumpulkan data sepanjang cakupan yang akan dilakukan optimasi, selanjutnya data tersebut diproses menggunakan perangkat lunak G-NetTrack Pro. Selanjutnya ialah melakukan analisis terhadap permasalahan yang terjadi menggunakan perangkat lunak Atoll. Adapun beberapa parameter saat melakukan *drive test* tersebut ialah *Local Are Code* (LAC), *Cell Identify* (CI), *Base Station Identify Code* (BSIC), *Rx Level*, *Rx-Qual*, dan *Timing Advance* (TA).

2.7 Key Performance Indicator (KPI)

KPI bertujuan untuk mengetahui beberapa indikator dan mengukur kualitas performansi suatu jaringan berdasarkan parameter – parameternya. KPI dijadikan acuan untuk mengoptimalkan kondisi suatu jaringan. Tabel 3 merupakan KPI yang digunakan oleh operator Telkomsel pada jaringan GPRS.

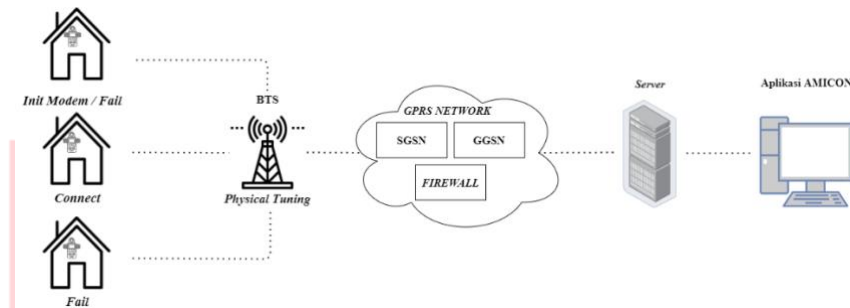
Tabel 3. KPI Telkomsel

Parameter	Target KPI
<i>RxLev</i>	≥ -83 dBm
<i>RxQual</i>	< 5
<i>Throughput</i>	≥ 20 kbps

2.8 Metodologi Perancangan

2.8.1 Pemodelan Sistem Optimasi Jaringan AMR

Model sistem untuk optimasi jaringan AMR ini diawali dengan mengenali dan mengklasifikasikan berbagai permasalahan pelanggan yang didapatkan pada *Dial Summary*. Selanjutnya dilakukan simulasi pada aplikasi Atoll untuk mengetahui kondisi eksisting seperti, cakupan BTS untuk beberapa lokasi pelanggan dan kuat sinyal dari pelanggan yang mengalami masalah tersebut. Sistem untuk optimasi jaringan AMR yang dirancang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sistem optimasi komunikasi AMR

2.8.2 Kondisi Eksisting

Mengacu pada KPI yang digunakan, terdapat tiga parameter yang dioptimasi pada perancangan ini, yaitu: *RxLev*, *RxQual*, dan *throughput*. Berdasarkan laporan *dial summary* bulan Januari sampai Maret, diperoleh tiga pengguna yang memiliki permasalahan pada parameter-parameter tersebut. Pengguna pertama yaitu, Nyonyo Wibisana yang mengalami gangguan *Fail* dan menyebabkan parameter *RxLev* dan *throughput* tidak terpenuhi. Pengguna kedua adalah Warta Sugama dengan gangguan *Connect*. Gangguan ini menyebabkan parameter *RxLev* pada pengguna ini tidak terpenuhi. Pengguna ketiga adalah Yayasan STIE YPKP yang mengalami permasalahan *Login Time Out* dan menyebabkan tidak terpenuhinya parameter *RxLev*. Hasil pengukuran terhadap parameter-parameter tersebut dari setiap pengguna dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai parameter eksisting pelanggan

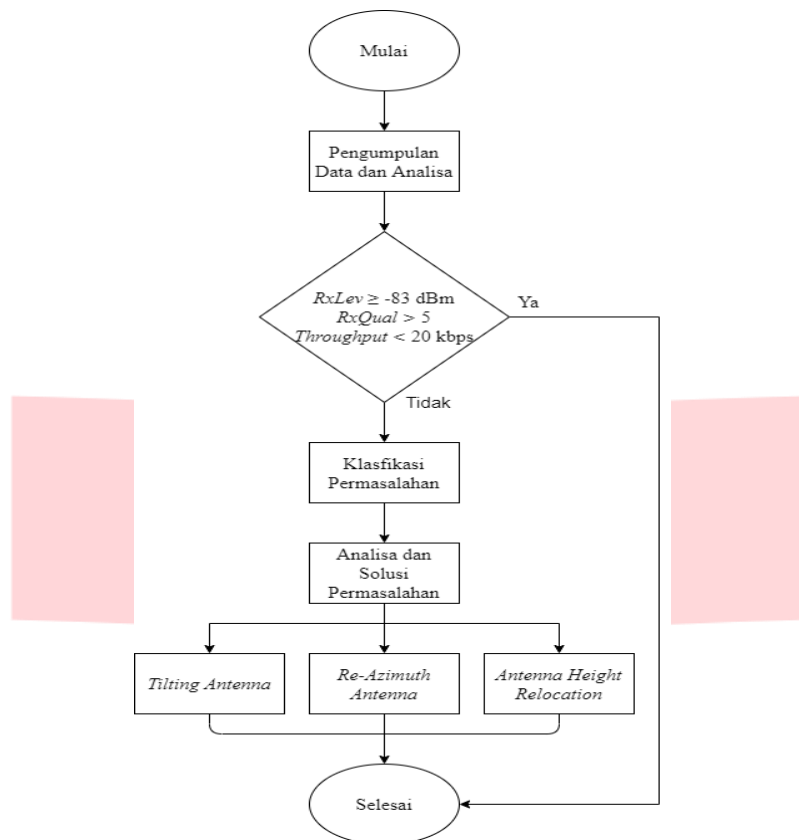
Pelanggan	<i>RxLev</i> (dBm)	<i>RxQual</i>	<i>Throughput</i> (kbps)
Nyonyo Wibisana	-93 (Drive Test) / -91,69 (Atoll)	1	19
Warta Sugama	-85 (Drive Test) / -89,44 (Atoll)	1	20
Yayasan STIE YPKP	-91 (Drive Test) / -94,19 (Atoll)	1	20

2.8.3 Prosedur Penelitian

Perancangan yang dilakukan dalam Tugas Akhir ini dimulai dengan melakukan studi lapangan pada *site* terhadap kondisi eksisting sistem AMR pada jaringan GPRS. Selanjutnya mengumpulkan data dan kondisi jaringan GPRS dengan cara *drive test* berdasarkan parameternya. Setelah memperoleh data serta lokasi yang bermasalah, informasi tersebut diklasifikasikan. Setelah itu, dilakukan perancangan untuk optimasi jaringan GPRS berdasarkan *coverage* menggunakan perangkat lunak Atoll, lalu disimulasikan untuk memperoleh nilai parameter yang dibutuhkan agar dapat dianalisis.

2.8.4 Prosedur Optimasi

Sebelum memperbaiki jaringan GPRS pada komunikasi AMR yang mengalami *Init Modem/Fail*, *Connect* dan *Login Timeout*, dilakukan pengecekan kondisi perangkat AMR yang berada di pelanggan. Jika setelah proses pengecekan serta penggantian perangkat, gangguan masih tetap terjadi pada komunikasi AMR, maka dilakukan beberapa skenario simulasi perancangan optimasi jaringan GPRS. Umumnya skenario yang dilakukan untuk memperbaiki *coverage area* adalah *physical tuning* dan *power configuration*. *Physical tuning* ialah skenario yang dilakukan sebagai performa suatu jaringan komunikasi yang mempengaruhi antenna untuk memancarkan arah propagasi gelombang radio. Pada Tugas Akhir ini *physical tuning* dilakukan pada kondisi eksisting antenna *site* seperti, *tilting antenna*, *re-azimuth antenna*, dan *antenna height relocation*. Tujuan melakukan skenario ini adalah untuk mendapatkan parameter jaringan komunikasi AMR yang ingin dicapai. Prosedur optimasi dalam Tugas Akhir ini ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir prosedur optimasi

2.8.5 Perhitungan Coverage Area Daerah Pelanggan

Perhitungan *coverage area* di jaringan eksisting harus dilakukan agar dapat mengetahui kondisi dari cakupan tiap BTS dengan lokasi pelanggan yang sebenarnya. Tinggi penerima pada perhitungan ini diasumsikan sama untuk semuanya, yaitu 2 meter.

Tabel 5. Link Budget pada GPRS

Parameter	Nilai
<i>Mobile Station / Modem</i>	
Sensitifitas MS	-84,4 dBm
Cable loss + connector	0 dB
Rx Antenna Gain	0 dBi
SNR Requirement	27 dB
<i>Base Station</i>	
MAPL Transmitted	43 dBm
Combiner Losses	2,4 dB
Body Loss	0 dB
Cable Loss + Connector	2 dB
Tx Antenna Gain	17,7 dBi
EIRP	56,6 dBm
MAPL downlink	140,7 dB

Tabel 6. Frekuensi DL dan Tinggi Pemancar Pelanggan

Pelanggan	Frekuensi Downlink (MHz)	Tinggi Pemancar (m)
Nyonyo Wibisana	1850	42
Warta Sugama	1880	18
Yayasan STIE YPKP	1850	30

Berdasarkan informasi pada tabel 5 dan tabel 6, maka dapat diperoleh radius sel setiap pelanggan dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan 7. Radius sel pelanggan 1, pelanggan 2, dan pelanggan 3 berturut-turut adalah 1,35 Km, 0,94 Km, dan 1,17 Km.

3. Pembahasan

3.1 Analisis Simulasi Optimasi Permasalahan *Init Modem/Fail*

Gangguan pada pelanggan ini terjadi akibat pola pancaran antenna yang kurang optimal. Pada lokasi pelanggan Nyonyo Wibisana, modem terhubung dengan *site* STOBBDGTIMURMG2, yang memiliki 3 *transmitter* dengan spesifikasi *power transmission* pada semua *transmitter* sebesar 43 dBm. Kondisi eksisting seperti *antenna height* (H), *mechanical azimuth* (MA), *mechanical tilt* (MT), serta *electrical tilt* (ET) pelanggan ini dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Spesifikasi Eksisting *Site* STOBBDGTIMURMG2

<i>Tranmitter</i>	H (M)	MA (°)	MT (°)	ET (°)
STOBBDGTIMURMG2_1	42	345	2	6
STOBBDGTIMURMG2_2	42	97	2	6
STOBBDGTIMURMG2_3	42	230	2	6

Solusi yang digunakan untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan melakukan *physical tuning*. Sebuah proses mengarahkan pancaran antenna dan tinggi dari antenna *site* tersebut. Proses ini menyebabkan perubahan pada parameter *antenna height*, *azimuth*, serta *tilting antenna*. Pada Tugas Akhir ini, dilakukan perubahan spesifikasi antenna untuk memperbaiki serta menambah cakupan dari *site* STOBBDGTIMURMG2 dengan spesifikasi yang ditampilkan pada tabel 8.

Tabel 8. Spesifikasi Perbaikan *Site* STOBBDGTIMURMG2

<i>Tranmitter</i>	H (M)	MA (°)	MT (°)	ET (°)
STOBBDGTIMURMG2_1	50	332	4	0
STOBBDGTIMURMG2_2	50	117	4	0
STOBBDGTIMURMG2_3	50	205	4	0

Perubahan pada keempat parameter tersebut menyebabkan daya terima pelanggan menjadi lebih baik. Nilai *RxLev* yang diperoleh setelah proses optimasi adalah -74,91 dBm. Selain itu nilai *throughput* pada pelanggan ini mampu mencapai 20 Kbps. Nilai *RxLev* dan *throughput* yang diperoleh dari proses optimasi ini sudah memenuhi KPI.

3.2 Analisis Simulasi Optimasi Permasalahan *Connect*

Seperti yang telah dijelaskan pada subbab 2.8.2, pelanggan Warta Sugama mengalami gangguan *Connect* dan berakibat pada rendahnya nilai daya yang diterima. Pelanggan ini terhubung pada *site* RELOCTRSNJAKARTAMD2. Daya yang diterima pada pelanggan ini masih belum memenuhi KPI yang ditentukan. Oleh karena itu, dilakukan *physical tuning* untuk mengatasi gangguan ini. Kondisi eksisting *site* dan spesifikasi perbaikan *site* berturut-turut ditampilkan pada tabel 9 dan tabel 10.

Tabel 9. Spesifikasi Eksisting *Site* RELOCTRSNJAKARTAMD2

<i>Tranmitter</i>	H (M)	MA (°)	MT (°)	ET (°)
RELOCTRSNJAKARTAMD2_1	18	353	2	7
RELOCTRSNJAKARTAMD2_2	18	124	2	7
RELOCTRSNJAKARTAMD2_3	18	223	2	7

Tabel 10. Spesifikasi Perbaikan *Site* RELOCTRSNJAKARTAMD2

<i>Tranmitter</i>	H (M)	MA (°)	MT (°)	ET (°)
RELOCTRSNJAKARTAMD2_1	18	113	3	0
RELOCTRSNJAKARTAMD2_2	18	344	3	0
RELOCTRSNJAKARTAMD2_3	18	238	3	0

Setelah melakukan perubahan pada parameter-parameter yang berkaitan dengan kondisi antenna pada *site*, besar daya terima atau *RxLev* pada pelanggan Warta Sugama menjadi -73,72 dBm. Tentunya apabila disesuaikan dengan nilai yang ada pada KPI, maka daya terima pada pelanggan ini sudah memenuhi standar.

3.3 Analisis Simulasi Optimasi Permasalahan Login Time Out

Yayasan STIE YPKP merupakan pelanggan yang mengalami gangguan *Login Time Out* dan menyebabkan daya terima atau *RxLev* menjadi rendah. Besarnya daya terima pada pelanggan masih belum memenuhi standar KPI. Spesifikasi eksisting *site* pelanggan yang terhubung pada *site* ASRMPUSSENIFMD1 ini dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Spesifikasi Eksisting Site ASRMPUSSENIFMD1

Tranmitter	H (M)	MA (°)	MT (°)	ET (°)
ASRMPUSSENIFMD1_1	30	333	0	5
ASRMPUSSENIFMD1_2	30	119	0	5
ASRMPUSSENIFMD1_3	30	231	0	5

Skenario *physical tuning* digunakan untuk mengatasi gangguan yang terjadi pada pelanggan ini. Perubahan nilai pada spesifikasi *site* untuk keperluan optimasi dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Spesifikasi Perbaikan Site ASRMPUSSENIFMD1

Tranmitter	H (M)	MA (°)	MT (°)	ET (°)
ASRMPUSSENIFMD1_1	43	36	4	0
ASRMPUSSENIFMD1_2	43	125	4	0
ASRMPUSSENIFMD1_3	43	243	4	0

Perubahan nilai pada parameter H, MA, MT, dan ET berhasil meningkatkan nilai *RxLev* menjadi -74,72 dBm. Nilai tersebut telah memenuhi standar pada KPI yang berhubungan dengan nilai daya terima.

3.4 Rekapitulasi Hasil Analisa Optimasi Coverage Planning

Setelah melakukan optimasi dengan skenario *physical tuning* terhadap semua sektor pada setiap *site* yang terhubung pada pelanggan AMR, terjadi peningkatan performa jaringan GPRS komunikasi sistem AMR jika dibandingkan dengan keadaan eksisting. Perbandingan kondisi eksisting dan kondisi setelah optimasi ditampilkan pada tabel 13.

Tabel 13. Kondisi Nilai Simulasi Parameter Perbaikan

Kasus	Parameter	Sebelum Perbaikan	Teknik Perbaikan	Setelah Perbaikan	Target KPI	Kesimpulan
Fail	<i>RxLev</i> (dBm)	-91,69	Physical Tuning	-74,91	≥ -83	Mencapai KPI
	<i>RxQual</i>	1		1	< 5	Mencapai KPI
	<i>Throughput</i> (kbps)	19		21	≥ 20	Mencapai KPI
Connect	<i>RxLev</i> (dBm)	-89,44	Physical Tuning	-73,72	≥ -83	Mencapai KPI
	<i>RxQual</i>	1		1	< 5	Mencapai KPI
	<i>Throughput</i> (kbps)	20		20	≥ 20	Mencapai KPI
Login Time Out	<i>RxLev</i> (dBm)	-94,14	Physical Tuning	-74,72	≥ -83	Mencapai KPI
	<i>RxQual</i>	1		1	< 5	Mencapai KPI
	<i>Throughput</i> (kbps)	20		20	≥ 20	Mencapai KPI

Berdasarkan tabel 13 yang merupakan kondisi nilai simulasi setelah dilakukan optimasi, nilai parameter *RxLev* dan *Throughput* menghasilkan peningkatan performa, sedangkan untuk parameter *RxQual* tetap pada kategori sangat baik dengan nilai 1 untuk setiap pelanggan. Mengacu pada hasil yang diperoleh untuk semua

parameter, dapat disimpulkan bahwa skenario *physical tuning*, seperti *re-azimuth antenna*, *tilting antenna*, dan *antenna height relocation* layak dijadikan solusi optimasi jaringan komunikasi sistem AMR. Alasannya adalah penggunaan skenario ini, terbukti mampu meningkatkan nilai *RxLev* pada setiap pelanggan yang sebelumnya tidak memenuhi standar KPI akibat ketiga jenis gangguan tersebut.

Namun, skenario yang dilakukan untuk perbaikan jaringan seperti *re-azimuth antenna* dan *tilting antenna* memiliki efek negatif seperti, dapat menimbulkan interferensi *neighbour site* apabila saat melakukan skenario tersebut terjadi kesalahan. Sedangkan untuk skenario *antenna height relocation*, memiliki pengaruh negatif pada segi kebutuhan biaya yang meningkat.

4. Kesimpulan

Skenario *physical tuning* yang digunakan untuk optimasi *coverage* pada Tugas Akhir ini mampu meningkatkan parameter *RxLev* pada tiga pelanggan yang masing-masing mengalami masalah *Fail*, *Connect*, dan *Login Time Out*. Pelanggan Nyonyo Wibisana yang mengalami gangguan *Fail* dengan nilai *RxLev* sebesar -91,69 dBm dan *Throughput* sebesar 19 Kbps, mampu mencapai -74,91 dBm untuk *RxLev* dan 21 Kbps untuk nilai *Throughput*. Pelanggan Warta Sugama dengan gangguan *Connect*, mampu mencapai nilai *RxLev* sebesar -73,72 dBm setelah dioptimasi. Pelanggan Yayasan STIE YPKP yang sebelumnya memiliki nilai *RxLev* sebesar -94,14 dBm akibat gangguan *Login Time Out*, mampu mencapai nilai *RxLev* sebesar -74,72 dBm setelah dioptimasi dengan skenario *physical tuning*. Nilai *RxLev* serta *Throughput* yang diperoleh setelah proses optimasi, sudah memenuhi standar yang ada pada KPI. Temuan ini menunjukkan bahwa skenario *physical tuning* yang terdiri dari *antenna height relocation*, *re-azimuth antenna*, dan *tilting antenna*, efektif untuk mengoptimasi jaringan GPRS dalam komunikasi AMR. Selain itu, komunikasi dengan jaringan GPRS masih layak untuk melayani sistem komunikasi AMR di wilayah kerja PT. PLN (Persero) UP3 Bandung.

Daftar Pustaka:

- [1] S. J. Yuan, "Remote wireless automatic meter reading system based on GPRS," *2011 IEEE 3rd Int. Conf. Commun. Softw. Networks, ICCSN 2011*, no. 24, pp. 667–669, 2011.
- [2] A. Hikmaturokhman, W. Pamungkas, and M. A. S. Malisi, "Analisis Kualitas Jaringan 2G Pada Frekuensi 900MHz Dan 1800MHz Di Area Purwokerto," *J. INFOTEL - Inform. Telekomun. Elektron.*, vol. 5, no. 2, p. 1, 2013.
- [3] R. A. Nugroho, H. Vidyningtyas, and U. K. Usman, "Perencanaan Jaringan Mikrosel 4G Lte Di Skywalk Cihampelas," *e-Procedding*, vol. 5, no. 1, 2018.
- [4] R. Hariyati and J. T. Elektro, "Analisis Pembacaan Meter Otomatis Listrik Dengan Menggunakan Jaringan Komunikasi," 2015.
- [5] W. Ladarat and S. Naetiladdanon, "PEA Automatic Meter Reading system: Progress and lessons learned," *ECTI-CON 2015 - 2015 12th Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Telecommun. Inf. Technol.*, 2015.