



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ANALISA APLIKASI WIRELESS AUTOMATIC METER
READING (WAMR) BERBASIS JARINGAN GSM DAN
ZIGBEE DI PT.PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAKARTA
RAYA DAN TANGERANG**

TESIS

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Oleh
**SABRAN R.
55412120015**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2014**

PENGESAHAN TESIS

Judul : ANALISA APLIKASI WIRELESS AUTOMATIC METER
READING (WAMR) BERBASIS JARINGAN GSM DAN
ZIGBEE DI PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAKARTA RAYA
DAN TANGERANG

Nama : Sabran R.

NIM : 55412120015

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 19 Desember 2014

Pembimbing,



Prof. Dr. Ir. Hamzah Hilal, MSc.

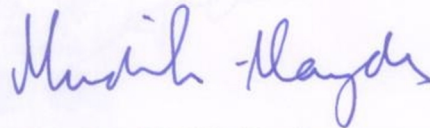
Mengesahkan,

Direktur Pasca Sarjana,



Prof. Dr. Didik J Rachbini

Ketua Program Studi
Magister Teknik Elektro,



Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : ANALISA APLIKASI WIRELESS AUTOMATIC METER READING (WAMR) BERBASIS JARINGAN GSM DAN ZIGBEE DI PT.PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAKARTA RAYA DAN TANGERANG

Nama : Sabran R.

NIM : 55412120015

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 19 Desember 2014

Merupakan hasil studi literatur, penelitian lapangan dan karya saya sendiri dengan bimbingan pembimbing yang ditetapkan dengan surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister pada program sejenis di Perguruan Tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan dengan jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 19 Desember 2014



Sabran R.

KATA PENGANTAR

Sebagaimana ketentuan akademik kurikulum Program Studi Manajemen Telekomunikasi Magister Teknik Elektro, Fakultas Pasca Sarjana di Universitas Mercu Buana, yang mewajibkan mahasiswa menyelesaikan seminar dan karya tulis Tesis guna memperoleh izajah Magister Teknik Elektro. Untuk memenuhi ketentuan tersebut penulis memberanikan diri menyusun Tesis ini dengan judul :

ANALISA APLIKASI WIRELESS AUTOMATIC METER READING (WAMR) BERBASIS JARINGAN GSM DAN ZIGBEE DI PT.PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAKARTA RAYA DAN TANGERANG

Penulis mengucapkan banyak terima kasih yang tulus atas suksesnya penyelesaian Tesis ini kepada Bapak :

1. Prof.Dr-Ing. Mudrik Alaydrus, Ketua Progam Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
2. Dr. Ir. Hamzah Hilal Msc, Dosen Pembimbing
3. Rekan-rekan Mahasiswa MTEL angkatan XII Universitas Mercu Buana
4. Dan semua pihak yang turut membantu

Penulis menyadari bahwa karya tulis Tesis ini masih jauh dari sempurna. Saran dan kritik dari Pembaca akan diterima sebagai masukan. Akhir kata, semoga tesis ini berguna untuk kita semua sebagai bagian dari masyarakat ilmiah.

Semoga Allah SWT selalu memberkati kita dengan rahmad-Nya.

Jakarta, 17 Desember 2014

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan suksesnya karya tulis Tesis ini, Penulis dan atas nama *civitas academica* Universitas Mercu Buana mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Bob Sahril, Manager Distribusi PT. PLN (Persero) Disjaya
2. Bapak Ir. Elvis, Deputi Manager Transaksi Energi PT. PLN (Persero) Disjaya
3. Bapak Ir. Andri Yunaldi Manager SDM & Organisasi PT. PLN (Persero) Disjaya
4. Bapak Imam Ahmadi Supervisor Meter Elektronik PT. PLN (Persero) Disjaya
5. Bapak Ir. Wahyudi Agus, Direktur Enjiniring PT. PLN Enjiniring
6. Bapak Drs. Burhanuddin Ak, Direktur Keuangan dan SDM PT. PLN Enjiniring
7. Bapak Ir. Pudjo Santoso, Senior Manager Direktorat Pembangkit PT. PLN Enjiniring

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas berbagai fasilitas dan kemudahan yang diberikan oleh PT. PLN (Persero) Distrbusi Jakarta Raya dan Tangerang dalam memperoleh berbagai informasi dan data teknis dilapangan. Semoga kerja sama yang telah dibina dengan berbagai Perguruan Tinggi dapat terus dipertahankan dan ditingkatkan pada masa yang akan datang.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 17 Desember 2014

Penulis

DAFTAR SINGKATAN

AMR	: Automatic Meter Reading
WAMR	: Wireless Automatic Meter Reading
GSM	: Global System for Mobile
PLC	: Power Line Carrier
FO	: Fibre Optic
GPRS	: General Packet Radio Service
CDMA	: Code Division Multiple Access
FEP	: Front End Processor
WLAN	: Wireless Local Area Network
WPAN	: Wireless Personal Area Network
PAN	: Personal Area Network
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineer
IEC	: International Electrotechnical Commission
SPLN	: Standar PLN
TDMA	: Time Division Multiple Access
FDMA	: Frequency Division Multiple Access
PSTN	: Public Service Telephone Network
GMSK	: Gaussian Minimum Shift Keying
PLMN	: Public Land Mobile Network
BPSK	: Binary Phase Shift Keying
QPSK	: Quadrature Phase Shift Keying
DSS	: Direct Sequence Spread Spectrum
FDD	: Full Function Devices
ZC	: ZigBee Coordinator
ZEN	: ZigBee En Node
ZR	: ZigBee Router
SAIDI	: System Average Interruption Duration Index

SAIFI : System Average Interruption Frequency Index
UWB : Ultra Wide Band



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gbr. 1.1. Flow chart metode penelitian	4
Gbr. 1.2. Studi Literatur	5
Gbr. 2.1. Wireless Automatic Meter Infrastructure untuk smart grid	6
Gbr. 2.2. Jaringan arsitektur dasar GSM	7
Gbr. 2.3. Infrastruktur jaringan GSM	8
Gbr. 2.4. Blok diagram WAMR dengan jaringan GSM	9
Gbr. 2.5. ZigBee IEEE 802.15.4 stack	10
Gbr. 2.6. Modul ZigBee	12
Gbr. 2.7. Range dan data rate ZigBee	13
Gbr. 3.1. Konsep dasar meter otomatis	15
Gbr. 3.2. Sistem WAMR GSM	18
Gbr. 3.3. Konfigurasi WAMR tegangan rendah	19
Gbr. 3.4. Konfigurasi WAMR tegangan menengah dan tinggi	19
Gbr. 3.5. Meter elektronik sistem 3 phasa	20
Gbr. 3.6. Modem WAMR GSM	21
Gbr. 3.7. Arsitektur kontrol WAMR PT.PLN (Persero) Disjaya	21
Gbr. 3.8. Aplikasi kontrol pelanggan	22
Gbr. 3.9. Data load profile dalam bentuk angka	23
Gbr. 3.10. Gambaran umum alur Aisystem WAMR	24
Gbr. 3.11. Gambaran umum alur Aisystem Reporting	25
Gbr. 4.1. Persentase WAMR terpasang PT.PLN (Persero) Disjaya	27
Gbr. 4.2. Grafik pelanggan terpasang WAMR	28
Gbr. 4.3. Grafik data SAIDI PT. PLN (Persero) Disjaya	29
Gbr. 4.4. Grafik data SAIFI PT. PLN (Persero) Disjaya	30

Gbr. 4.5. Grafik susut jaringan distribusi	31
Gbr. 4.6. Susut distribusi PT.PLN (Persero) Disjaya tahun 2003	33
Gbr. 4.7. Susut distribusi PT.PLN (Persero) Disjaya tahun 2013	34
Gbr. 4.8. Struktur topologi jaringan ZigBee	36
Gbr. 4.9. Konfigurasi WAMR jaringan GSM	36
Gbr. 4.10. Konfigurasi WAMR berbasis jaringan GSM-ZigBee	37
Gbr. 4.11. Interface board meter ke ZigBee	38
Gbr. 4.12. Diagram alir data internal modul ZigBee	39
Gbr. 4.13. Blok diagram WAMR jaringan GSM tanpa ZigBee	40
Gbr. 4.14 Blok diagram WAMR berbasis jaringan GSM dan ZigBee	40
Gbr. 4.15. Contoh disain jaringan ZigBee untuk WAMR GSM	41



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Penelitian terdahulu WAMR GSM-ZigBee.....	5
Tabel 2.1. Keterangan singkatan dan fungsi	8
Tabel 2.2. IEEE 802.15.4 PHY Layer	11
Tabel 3.1. Penggolongan sistem AMR	16
Tabel 3.2. Perbandingan teknologi komunikasi AMR	17
Tabel 4.1. WAMR terpasang dan persentase losses	27
Tabel 4.2. SAIDI PT.PLN (Persero) Disjaya	29
Tabel 4.3. SAIFI PT.PLN (Persero) Disjaya	29
Tabel 4.4. Neraca daya PT.PLN (Persero) Disjaya	31
Tabel 4.5. Biaya investasi WAMR 2011 – 2013	32
Tabel 4.6 Data produksi energi sebelum dan sesudah pemasangan WAMR	33
Tabel 4.7. Perbandingan performan ZigBee, WiFi dan Bluetooth	36
Tabel 4.8. Contoh perbandingan infrastruktur WAMR KIP	41
Tabel 4.9. Analisa perbandingan operasonal WAMR KIP	42
Tabel 4.10 Perbandingan performa WAMR GSM dan WAMR GSM-ZigBee	42

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

Abstrak	i
AbsAtract	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian Tulisan	iv
Kata Pengantar	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Daftar Singkatan	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Isi	xi

BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Tujuan Penulisan	2
1.3	Batasan Masalah	2
1.4	Metodelogi Penelitian	3
1.5	Studi Literatur.....	4
1.6	Sistematika Penulisan	5
BAB II	APLIKASI TEKNOLOGI KOMUNIKASI WIRELESS DI PT PLN (PERSERO)	
2.1	Sistem Komunikasi <i>Wireless</i>	7
2.2	Teknologi Komunikasi GSM	7
2.3	WAMR Dengan Jaringan GSM	10
2.4	Teknologi Komunikasi ZigBee	11
BAB III	SISTEM WIRELESS AUTOMATIC METER READING	
3.1	Konsep Dasar WAMR	15
3.2	Acuan Standar	17
3.3	Fungsi Sistem WAMR	18
3.4	Keuntungan Dan Kelemahan Sistem WAMR	18

3.5	Komunikasi Sistem WAMR	19
3.6	Struktur Sistem WAMR GSM	19
3.6.1	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	20
3.6.2	Meter Elektronik	21
3.6.3	Modem GSM	22
3.6.4	Pusat Kontrol	22
3.6.5	Kontrol Pelanggan	23
3.7	Perangkat Lunak (<i>Software</i>) Aisystem	24
3.7.1	Manfaat Aisystem MR.....	25
3.7.2	Aplikasi Pada <i>Software</i> Aisystem	26
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN ANALISA	
4.1	Umum	28
4.2	Analisa Optimalisasi Operasi	29
4.2.1	SAIDI.....	30
4.2.2	SAIFI.....	30
4.3	Susut Jaringan (<i>Losses</i>).....	31
4.4	Revenue Protection	32
4.5	Analisa Optimalisasi	33
4.5.1	Potensi Operasional PT.PLN (Persero) Disjaya	34
4.5.2	Perhitungan Optimalisasi Investasi WAMR	35
4.6	WAMR Kombinasi Jaringan GSM Dan ZigBee	36
4.6.1	Jaringan ZigBee WAMR	37
4.6.2	Komunikasi Jaringan ZigBee WAMR.....	40
4.6.3	Keuntungan WAMR jaringan GSM dan ZigBee	41
4.6.4	Kelemahan WAMR Jaringan GSM-ZigBee.....	42
4.7	Kajian WAMR Jaringan GSM-ZigBee Untuk KPI.....	42
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....		48
LAMPIRAN.....		50