ANALISIS KEGAGALAN BACA DATA DAN ANOMALI KWH METER 3 PHASE PENGUKURAN LANGSUNG PADA PELANGGAN *AUTOMATIC METER READING* (AMR) DI PT. PLN (Persero) ULP WOHA

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan Ini Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar S1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Sultan Agung Semarang

DISUSUN OLEH :

KEMAL ARYA PANDU WICAKSANA

30602200177

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2024

FINAL PROJECT

ANALYSIS OF READING FAILURE DATA AND KWH METER 3 PHASE DIRECT MEASUREMENT ANOMALIES ON AUTOMATIC METER READING (AMR) CUSTOMERS AT PT. PLN (Persero) ULP WOHA

Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1) at Departement of Electrical Engineering, Faculty of Industrial Technology

Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Aranged By :

KEMAL ARYA PANDU WICAKSANA

30602200177

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2024

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan Judul **"ANALISIS KEGAGALAN BACA DATA DAN ANOMALI KWH METER 3 PHASE PENGUKURAN LANGSUNG PADA PELANGGAN *AUTOMATIC METER READING* (AMR) DI PT. PLN (Persero) ULP WOHA"** ini disusun oleh :

Nama	: Kemal Arya Pandu Wicaksana
NIM	: 30602200177
Program Studi	: Teknik Elektro

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada

Hari	: Kamis
Tanggal	: 29 Mei 2025

Pembimbing

Dr. Eka Nuryanto Budisusila, S.T, M.T
NIDN. 0619107301

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Jenny Putri Hapsari, S.T, M.T
NIDN. 0607018501

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan Judul **"ANALISIS KEGAGALAN BACA DATA DAN ANOMALI KWH METER 3 PHASE PENGUKURAN LANGSUNG PADA PELANGGAN *AUTOMATIC METER READING* (AMR) DI PT. PLN (Persero) ULP WOHA"** ini telah dipertahankan di depan dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 5 Juni 2025

Tim Penguji

Anggota I	Anggota II
9 Juni 2025	
Dr. Ir. Muhammad Khosyi'in , S.T., M.T., IPM.	Dr. Eka Nuryanto Budisusila, S.T., M.T.
NIDN. 0625077901	NIDN. 0619107301

Ketua Penguji

Dedi Nugroho, S.T., M.T.

NIDN. 0617126602

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Kemal Arya Pandu Wicaksana
NIM	: 30602200177
Jurusan	: Teknik Elektro
Fakultas	: Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang diajukan dengan judul "Analisis Kegagalan Baca Data dan Anomali KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung pada Pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) Di PT. PLN (Persero) ULP WOHA", adalah hasil karya sendiri, tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain maupun ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Tugas Akhir ini adalah milik saya segala bentuk kesalahan dan kekeliruan dalam Tugas Akhir ini adalah tanggung jawa saya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 14 Mei 2025

Yang Menyatakan,

Kemal Arya Pandu Wicaksana

PERNYATAAN PERSETUJUAN UNGGAH KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	:	Kemal Arya Pandu Wicaksana
NIM	:	30602200177
Program Studi	:	Teknik Elektro
Fakultas	:	Teknologi Industri

Dengan ini menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir~~/Skripsi/Tesis/Disertasi~~* dengan judul :

ANALISIS KEGAGALAN BACA DATA DAN ANOMALI KWH METER 3 PHASE PENGUKURAN LANGSUNG PADA PELANGGAN AUTOMATIC METER READING (AMR) DI PT. PLN (Persero) ULP WOHA

dan menyetujuinya menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-ekslusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dalam pangkalan data, dan dipublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang,14 Mei 2025

Yang menyatakan,

(Kemal Arya Pandu Wicaksana)

*Coret yang tidak perlu

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sri Dadik Zen dan Ibu Suryaningsih yang telah memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Dosen Pembimbing Tugas Akhir saya, Bapak Dr. Eka Nuryanto Budisusila, S.T, M.T yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Muhammad Hamzan Jayadi dan teman-teman pegawai PT. PLN (Persero) ULP Woha yang telah membimbing dan membersamai saya dalam mengembangkan konsep Tugas Akhir ini.
4. Para guru-guru saya yang telah menjadi inovator bagi saya sehingga memberikan semangat, barokah, dan doa restu.
5. Teman-teman program studi Teknik Elektro angkatan 2023 Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

HALAMAN MOTTO

يٰٓاَيُّهَا الَّذِيْنَ اٰمَنُوْٓا اِذَا قِيْلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوْا فِى الْمَجٰلِسِ فَافْسَحُوْا يَفْسَحِ اللّٰهُ لَكُمْۚ وَاِذَا قِيْلَ انْشُزُوْا فَانْشُزُوْا يَرْفَعِ اللّٰهُ الَّذِيْنَ اٰمَنُوْا مِنْكُمْۙ وَالَّذِيْنَ اُوْتُوا الْعِلْمَ دَرَجٰتٍۗ وَاللّٰهُ بِمَا تَعْمَلُوْنَ خَبِيْرٌ ۝١١

“Wahai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis,” lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Apabila dikatakan, “Berdirilah,” (kamu) berdirilah. Allah niscaya akan mengangkat orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Allah Mahateliti terhadap apa yang kamu kerjakan.” (**Q.S Al-Mujadilah: 11**)

وَمَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا، سَهَّلَ اللهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

“Barangsiapa yang menempuh jalan untuk menuntut ilmu, Allah Ta’ala akan mudahkan baginya jalan menuju surga.” (**HR. Muslim no. 2699**)

KATA PENGANTAR

ٱلسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ ٱللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji syukur Alhamdulillah, penyusun panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkah dan nikmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **"ANALISIS KEGAGALAN BACA DATA DAN ANOMALI KWH METER 3 PHASE PENGUKURAN LANGSUNG PADA PELANGGAN *AUTOMATIC METER READING* (AMR) DI PT. PLN (Persero) ULP WOHA"** .

Penyelesaian Tugas Akhir ini merupakan syarat memperoleh gelar Sarjana Strata-I (S1) pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri di Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang memberikan kontribusi dan pendampingan sehingga penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih dan mendoakan semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkah-Nya kepada :

1. Orang tua, keluarga besar, dan para masyayikh yang telah memberi doa dan dukungan kepada penyusun untuk selalu semangat dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. H. Gunarto, S.H., M.H. selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Ibu Dr. Ir. Novi Mariyana, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Ibu Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan agung Semarang
5. Bapak Dr. Eka Nuryanto Budisusila, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Bapak Muhammad Hamzan Jayadi dan teman-teman pegawai PT. PLN (Persero) ULP Woha yang telah membimbing dan membersamai saya dalam mengembangkan konsep Tugas Akhir ini.

7. Semua pihak yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini ada kekurangan, baik dari segi materi maupun penyajiannya. Penulis meminta maaf dan menerima seluruh kritik maupun saran yang membangun, sehingga kedepannya Tugas Akhir ini menjadi lebih sempurna lagi. Penulis berharap Tugas Akhir ini memberi manfaat dan dapat dijadikan referensi agar dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi. Semoga Allah SWT., senantiasa melimpahkan Rahmat dan ridha- Nya kepada kita semua.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللهِ وَبَرَكَاتُهُ

Semarang, 14 Mei 2025

Yang Menyatakan,

Kemal Arya Pandu Wicaksana

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iii**
HALAMAN MOTTO ..... **viii**
KATA PENGANTAR..... **ix**
DAFTAR GAMBAR..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
ABSTRAK ..... **xviii**
ABSTRACT ..... **xix**
BAB I..... **1**
PENDAHULUAN..... **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah..... 2
1.3 Pembatasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian..... 3
1.5 Manfaat Penelitian..... 3
BAB II **5**
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI..... **5**
2.1 Tinjauan Pustaka 5
2.2 Dasar Teori 7
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik 7
2.2.2 *Automatic Meter Reading* (AMR)..... 8
2.2.3 Modem *Automatic Meter Reading* (AMR) 10
2.2.4 Alat Pengukur dan Pembatas (APP) 3 Phase Pengukuran Langsung 11
2.2.5 Anomali KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung 13
2.2.6 Pengiriman Data dari KWh Meter AMR ke AMICON 15
BAB III..... **17**
METODOLOGI PENELITIAN **17**
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 17

3.2 Jenis Penelitian 17
3.3 Metode Penelitian 18
3.4 Diagram Alur Penelitian 19
3.5 Data Penelitian 20
3.6 Alat Kerja dan Alat Ukur Penunjang Penelitian 21
BAB IV 23
HASIL DAN PEMBAHASAN 23
4.1 Hasil Baca Data AMR ULP Woha pada Semester 2 tahun 2024 23
4.2 Analisa Hasil Pemeriksaan *Suspect* Anev 26
4.2.1 Kategori Not *Suspect*, Modem *Offline* 26
4.2.2 Indikasi *Suspect Over Voltage* 61
4.2.3 Indikasi *Suspect Voltage Loses, Current Loses, dan Unbalance Current* 85
4.2.4 Indikasi *Suspect Lost Voltage* 93
4.2 Perhitungan Tagihan Susulan pada Pelanggan AMR yang dilakukan Penggantian KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung 111
4.3 Presentase Gangguan yang Menyebabkan Gagal Baca Data AMR 118
BAB V 120
KESIMPULAN DAN SARAN 120
5.1 Kesimpulan 120
5.2 Saran 120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik 7
Gambar 2. 2 Set Perlengkapan Modem AMR 9
Gambar 2. 3 Tampilan Dashboard AMICON 10
Gambar 2. 4 Modem AMR 11
Gambar 2. 5 *Single Line Diagram* KWh meter 3 phase 4 kawat 12
Gambar 2. 6 KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung 13

Gambar 3. 1 Peta Persil Pelanggan sebagai Lokasi Penelitian 17
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian 19

Gambar 4. 1 Diagram Phasor Tegangan Normal 26
Gambar 4. 3 *Load Profile* Tegangan 27
Gambar 4. 4 *Load Profile* Arus 27
Gambar 4. 5 Dokumentasi Pemeriksaan di Lapangan 28
Gambar 4. 6 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Lapangan 31
Gambar 4. 7 Proses *Comissioning* AMR 32
Gambar 4. 8 *Comissioning* Sukses 32
Gambar 4. 9 Diagram Phasor 34
Gambar 4. 10 *Load Profile* Tegangan 35
Gambar 4. 11 *Load Profile* Arus 35
Gambar 4. 12 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan 38
Gambar 4. 13 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan 38
Gambar 4. 14 Proses *Comissioning* AMR 39
Gambar 4. 15 *Comissioning* Sukses 40
Gambar 4. 16 Diagram Phasor 42
Gambar 4. 17 *Load Profile* Tegangan 43
Gambar 4. 18 *Load Profile* Arus 43
Gambar 4. 19 Hasil Pengukuran 46
Gambar 4. 20 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil 46
Gambar 4. 21 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan 47
Gambar 4. 22 Proses Aktivasi *Sim-Card* 49
Gambar 4. 23 Proses *Comissioning* AMR 49
Gambar 4. 24 *Comissioning* Sukses 49
Gambar 4. 25 Diagram Phasor 52
Gambar 4. 26 *Load Profile* Tegangan 53
Gambar 4. 27 *Load Profile* Arus 53
Gambar 4. 28 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan 54

Gambar 4. 29 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan 57
Gambar 4. 30 Proses *Comissioning* AMR 57
Gambar 4. 31 *Comissioning* Sukses 58
Gambar 4. 32 Diagram Phasor 60
Gambar 4. 33 *Load Profile* Tegangan 61
Gambar 4. 34 *Load Profile* Arus 62
Gambar 4. 35 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan 64
Gambar 4. 36 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan 65
Gambar 4. 37 Proses *Comissioning* AMR 66
Gambar 4. 38 *Comissioning* Sukses 67
Gambar 4. 39 Diagram Phasor 69
Gambar 4. 40 *Load Profile* Tegangan 70
Gambar 4. 41 *Load Profile* Arus 71
Gambar 4. 42 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan 73
Gambar 4. 43 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan 74
Gambar 4. 44 Proses *Comissioning* AMR 74
Gambar 4. 45 *Comissioning* Sukses 74
Gambar 4. 46 Diagram Phasor 77
Gambar 4. 47 *Load Profile* Tegangan 77
Gambar 4. 48 *Load Profile* Arus 78
Gambar 4. 49 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan 80
Gambar 4. 50 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan 81
Gambar 4. 51 Proses *Comissioning* AMR 81
Gambar 4. 52 *Comissioning* Sukses 81
Gambar 4. 53 Diagram Phasor 84
Gambar 4. 54 *Load Profile* Tegangan 85
Gambar 4. 55 *Load Profile* Arus 86
Gambar 4. 56 Hasil Pengukuran Tegangan 88
Gambar 4. 57 Hasil Pengukuran Arus 89
Gambar 4. 58 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan 89
Gambar 4. 59 Proses *Comissioning* AMR 89
Gambar 4. 60 *Comissioning* Sukses 90
Gambar 4. 61 Diagram Phasor 92
Gambar 4. 62 *Load Profile* Tegangan 93
Gambar 4. 63 *Load Profile* Arus 94
Gambar 4. 64 Hasil Pembacaan Tegangan dan Arus di KWh Meter 94
Gambar 4. 65 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan 97
Gambar 4. 66 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan 97
Gambar 4. 67 Proses *Comissioning* AMR 98
Gambar 4. 68 *Comissioning* Sukses 99

Gambar 4. 69 Diagram Phasor 101
Gambar 4. 70 *Load Profile* Tegangan 102
Gambar 4. 71 *Load Profile* Arus 102
Gambar 4. 72 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan 105
Gambar 4. 73 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan ... 106
Gambar 4. 74 Proses *Comissioning* AMR 107
Gambar 4. 75 *Comissioning* Sukses 108
Gambar 4. 76 Diagram Phasor 110

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori Suspect pada AMICON.....14

Tabel 3. 1 Data Pelanggan AMR daya 6.600 VA sampai 41.500 VA di PT. PLN ULP Woha.....20

Tabel 4. 1 Data Pelanggan AMR Gagal Baca Data di ULP Woha bulan Juni sampai Desember tahun 2024 23
Tabel 4. 2 Data Pemeriksaan Suspect Anev AMICON di ULP Woha pada Semester 2 Tahun 2024 25
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 28
Tabel 4. 4 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 Modem EDMI-TM87 dan KWh Meter Itron 31
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 32
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 36
Tabel 4. 7 Data Aset Penggantian KWh Meter 39
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 40
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 44
Tabel 4. 10 Data Aset Penggantian KWh Meter 47
Tabel 4. 11 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 modem Hexing HXE-320 dan KWh Meter Hexing 48
Tabel 4. 12 Data Aset Penggantian Modem AMR dan *Sim-Card* 48
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 50
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 54
Tabel 4. 15 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 modem Sanxing CSI-12P dan KWh Meter Wasion..... 56
Tabel 4. 16 Data Aset Penggantian Modem AMR..... 57
Tabel 4. 17 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 58
Tabel 4. 18 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 62
Tabel 4. 19 Data Aset Penggantian KWh Meter 65
Tabel 4. 20 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 modem Hexing HXE-320 dan KWh Meter Hexing 66
Tabel 4. 21 Data Aset Penggantian Modem AMR..... 66
Tabel 4. 22 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 67
Tabel 4. 23 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 71
Tabel 4. 24 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 75
Tabel 4. 25 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 78
Tabel 4. 26 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 82
Tabel 4. 27 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 86

Tabel 4. 28 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 90
Tabel 4. 29 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 95
Tabel 4. 30 Data Aset Penggantian KWh Meter 98
Tabel 4. 31 Data Aset Penggantian Modem AMR 98
Tabel 4. 32 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 99
Tabel 4. 33 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus 103
Tabel 4. 34 Data Aset Penggantian KWh Meter 106
Tabel 4. 35 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 modem EDMI-TM87 dan KWh Meter Hexing 107
Tabel 4. 36 Data Aset Penggantian Modem AMR 107
Tabel 4. 37 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan 108
Tabel 4. 38 Data Pemakaian KWh Pelanggan Sumur Bor Desa Samili 111
Tabel 4. 39 Data Pemakaian KWh Pelanggan CV Pratama 112
Tabel 4. 40 Data Pemakaian KWh Pelanggan Telkomsel Ida Lombok 113
Tabel 4. 41 Data Pemakaian KWh Pelanggan SPBU Toti Mori 114
Tabel 4. 42 Data Pemakaian KWh Pelanggan Puskesmas Parado 2 115
Tabel 4. 43 Data Pemakaian KWh Pelanggan Daya Mitra Doronae 116
Tabel 4. 44 Presentase Jenis Temuan di Lapangan terhadap Total Kegagalan Baca Data AMR dan Tindaklanjutnya 118
Tabel 4. 45 Presentase indikasi *suspect* Anev AMICON pelanggan AMR terhadap total kegagalan baca data AMR 119
Tabel 4. 46 Data Material Yang Dibutuhkan dalam Tindaklanjut Gangguan Kegagalan Baca Data AMR 119

ABSTRAK

PT. PLN (Persero) adalah perusahaan milik negara yang bergerak di bidang ketenagalistrikan baik dari mulai mengoperasikan pembangkit listrik sampai dengan melakukan transmisi dan distribusi kepada masyarakat di seluruh wilayah Indonesia. KWh Meter adalah perangkat milik PLN merupakan alat untuk mengukur konsumsi energi listrik pelanggan dan sebagai acuan tagihan listrik yang harus dibayar pelanggan setiap bulannya. Kegiatan catat stan meter pelanggan, khususnya pelanggan paskabayar daya 6.600 VA sampai 41.500 VA tidak dilakukan oleh tim *Billman,* tetapi data konsumsi energi langsung dikirim menggunakan modem AMR ke website AMICON milik PLN.

Ada beberapa kendala terkait dengan pengiriman data ke server atau gagal terbaca. Dari permasalahan tersebut, diperlukan *tools,* metode dan analisa kegagalan baca data AMR sehingga penyebabnya dapat dipetakan dan ditindaklanjuti secara cepat dan tepat. *Tools* yang digunakan yaitu AMICON yang berfungsi sebagai sistem AMR Terpusat dan diimplementasikan di lingkungan PT. PLN (Persero). Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan cara mengumpulkan data gagal baca AMR dan anomaly KWh Meter 3 phase pengukuran langsung di PT. PLN (Persero) ULP Woha pada periode semester 2 tahun 2024.

Hasil yang diperoleh, penyebab kegagalan baca data dikarenakan Port komunikasi KWh Meter rusak karena Binatang sebesar 20%, kabel komunikasi Modem rusak karena binatang sebesar 10%, APP dan perangkat AMR rusak karena lembab sebesar 10%, KWh Meter blank dan modem AMR mati karena riwayat over voltage berulang sebesar 20%, power adaptor rusak karena riwayat over voltage berulang sebesar 10%, Kabel Penghantar LVTC putus sebesar 10%, dan KWh Meter tidak dapat mengukur tegangan dan arus karena kerusakan pada kumparan di dalam KWh Meter sebesar 20%. Dasar pemeriksaan diambil dari data indikasi *suspect* pada menu Anev AMICON, data 3 *days offline* AMICON, dan website EIS (*Executive Information System*) sebagai dasar perhitungan tagihan susulan.

Kata kunci: AMR, Anomali Meter, KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung

ABSTRACT

PT. PLN (Persero) is a state-owned company engaged in the electricity sector, from operating power plants to transmitting and distributing to the public throughout Indonesia. KWh Meter is a device owned by PLN which is a tool to measure customer electricity consumption and as a reference for electricity bills that must be paid by customers every month. The activity of recording customer meter readings, especially postpaid customers with a power of 6,600 VA to 41,500 VA is not carried out by the Billman team, but energy consumption data is sent directly using an AMR modem to AMICON. There are several obstacles related to sending data to the server or failing to be read. From these problems, tools, methods and analysis of AMR data reading failures are needed so that the causes can be mapped and followed up quickly and accurately. The tools used are AMICON which functions as a Centralized AMR system and is implemented in the PT. PLN (Persero). The research method used is a quantitative method by collecting AMR reading failure data and 3-phase KWh Meter anomalies directly at PT. PLN (Persero) ULP Woha in the 2nd semester at 2024.

The results obtained, the cause of data reading failure was due to the KWh Meter communication port being damaged by animals by 20%, the Modem communication cable being damaged by animals by 10%, the APP and AMR devices being damaged by moisture by 10%, the KWh Meter being blank and the AMR modem being dead due to repeated overvoltage history by 20%, the power adapter being damaged due to repeated overvoltage history by 10%, the LVTC Conductor Cable being broken by 10%, and the KWh Meter being unable to measure voltage and current due to damage to the coil inside the KWh Meter by 20%. The basis for the examination was taken from the suspect indication data on the AMICON Anev menu, AMICON 3-day offline data, and the EIS (Executive Information System) website as the basis for calculating follow-up bills.

***Keywords**: AMR, Meter's Anomaly, 3 Phase KWh Meter Direct Measurement*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam proses bisnis transaksi energi antara PT. PLN (Persero) dengan pelanggan, digunakan sebuah alat untuk mengukur dan membatasi daya listrik yang disebut APP (Alat Pembatas dan Pengukuran). Fungsi pembacaan meter di PT. PLN (Persero) merupakan salah satu dari tiga proses bisnis inti perusahaan sesuai dengan yang tercantum pada Pedoman Proses Pelayanan Pelanggan di SK Direksi no. 1336.K/DIR/2011. Guna meningkatkan layanan energi listrik dan menganalisa pemakaian energi listrik pelanggan secara *realtime*, PT. PLN (Persero) menggunakan sebuah sistem yang bernama *Automatic Meter Reading* (AMR).

Namun dalam keberjalanan penggunanan sistem *Automatic Meter Reading* (AMR), terdapat beberapa kendala yang timbul dalam penggunaan sistem ini yang dapat merugikan PT. PLN (Persero) ataupun pelanggan. Maka dari itu sangat penting dilakukan analisis penyebab kegagalan baca data dan anomali KWh meter pada sistem AMR. Kendala yang timbul dapat menyebabkan meter AMR tidak bisa mengirim data ke server atau gagal baca.

Pemantauan dan pemeliharaan secara berkala sangat penting untuk dilakukan untuk mencegah kegagalan baca data pada pelanggan AMR karena PT. PLN (Persero) menargetkan setiap unit pelaksana untuk memastikan 100% pelanggan AMR dapat dibaca secara sistem. Maka harus segera dilakukan analisa dan pemeriksaan jika terjadi anomali meter AMR seperti adanya *incorect wiring*, beban tidak seimbang, hilang tegangan, dan error fisik meter, yang dilakukan dengan cara mengambil data pemeriksaan *suspect* anev di web AMICON dengan memantau arus beban, tegangan, dan diagram phasor pelanggan. Sehingga jika terjadi anomali pada pengukuran dapat lebih cepat diketahui, kerugian karena potensi KWh yang tidak terukur dapat ditekan, dan target operasi untuk tindak lanjut pemeliharaan lebih mudah penentuannya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus dengan mengumpulkan data dari laporan gangguan dan performa sistem AMR yang diterapkan pada KWh meter 3 phase pengukuran langsung di wilayah kerja PT. PLN (Persero) ULP Woha. Penelitian dilakukan dengan menganalisa gangguan pada sistem AMR dan penanganannya, serta langkah perbaikan anomali pada KWh meter 3 phase pengukuran langsung.

Berdasarkan latar belakang tersebut mahasiswa akan melakukan penelitian dan menuangkannya pada tugas akhir dengan judul "Analisis Kegagalan Baca Data dan Anomali KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung pada Pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) Di PT. PLN (Persero) ULP Woha".

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengidentifikasi kegagalan baca data pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) pada aplikasi AMICON?
2. Bagaimana menganalisis data *suspect* anev AMICON pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) dan error fisik KWh meter 3 phase pengukuran langsung pada aplikasi AMICON?
3. Bagaimana menghitung tagihan susulan yang ditagih PT. PLN (Persero) ke pelanggan karena kegagalan modem membaca data pengukuran KWh Meter dan error fisik KWh Meter 3 phase pengukuran langsung pada pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR)?
4. Bagaimana langkah perbaikan pada perangkat modem *Automatic Meter Reading* (AMR) yang gagal baca data dan KWh meter 3 phase pengukuran langsung yang masuk dalam kategori *suspect*?

1.3 Pembatasan Masalah

Pada tugas akhir ini, pembahasan dibatasi pada :

1. Peningkatan sukses dalam baca data pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) di AMICON yang diambil dari seluruh pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) daya 6.600 VA sampai 41.500 VA di PT. PLN (Persero) ULP Woha periode semester 2 tahun 2024.

2. Sampel data pemeriksaan *suspect* pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) diambil dari data AMICON dari seluruh pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) daya 6.600 VA sampai 41.500 VA di PT. PLN (Persero) ULP Woha periode semester 2 tahun 2024.
3. Pengambilan data sampling anomali KWh Meter hanya dilakukan pada KWh Meter 3 phase pengukuran langsung, yaitu daya 6.600 VA sampai 41.500 VA pada pelanggan PT. PLN (Persero) ULP Woha periode semester 2 tahun 2024.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi penyebab kegagalan baca pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) pada aplikasi AMICON.
2. Menganalisis data pelanggan *suspect* anev AMICON pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR) dan error fisik KWh meter 3 phase pengukuran langsung pada aplikasi AMICON.
3. Menghitung tagihan susulan yang ditagih PT. PLN (Persero) ke pelanggan karena kegagalan modem membaca data pengukuran KWh Meter dan error fisik KWh meter 3 phase pengukuran langsung pada pelanggan *Automatic Meter Reading* (AMR).
4. Menganalisis langkah perbaikan pada perangkat modem *Automatic Meter Reading* (AMR) yang gagal baca data dan KWh meter 3 phase pengukuran langsung yang masuk daam kategori *suspect.*

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pembuatan Tugas Akhir diantaranya adalah :

1. Untuk keilmuan : Dengan Tugas Akhir ini, diharapkan dapat menjadi acuan dan referensi untuk penelitian lebih lanjut di lokasi yang lain ataupun di lingkup yang lebih luas.
2. Untuk masyarakat : Dengan Tugas Akhir ini, diharapkan pendeteksian secepat mungkin pada kegagalan baca data AMR dan anomali KWh Meter dapat dilakukan sehingga meminimalisir kerugian pada pelanggan PT. PLN Persero).
3. Untuk PT. PLN (Persero) ULP Woha : Dengan Tugas Akhir ini, diharapkan

dapat menjadi acuan untuk mengevaluasi dan mengidentifikasi dengan cepat ketika terjadi kegagalan baca data AMR dan anomali KWh Meter 3 phase pengukuran langsung sehingga dapat mengurangi terjadinya pemakaian energi listrik tidak terukur yang menyebabkan *Energy Not Saving* (ENS) dan meningkatkan kepuasan pelanggan terhadap pelayanan distribusi listrik di wilayah kerja PT. PLN (Persero) ULP Woha.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Referensi Tugas Akhir ini adalah dari penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan oleh para peneliti sebelumnya yang berhubungan dengan kegagalan modem membaca data KWh Meter AMR maupun anomali pada KWh Meter 3 phase pengukuran langsung. Beberapa penelitian yang dijadikan rujukan diantaranya sebagai berikut :

1. Menurut Agustin W, Abi Hamid M, "Analisis Error Meter dan CT Pada *Automatic Meter Reading* (AMR) Di PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa", dinyatakan jika ketidakakuratan atau kerusakan pada meter dan CT dapat menghasilkan kesalahan pengukuran yang signifikan, yang pada akhirnya dapat berdampak pada penagihan yang tidak akurat, perencanaan jaringan yang tidak efisien, dan pelaporan yang salah (Agustin & Hamid, 2024). Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan studi pustaka. Penelitian ini dilakukan pada tiga pelanggan untuk menjaga nilai akurasi Meter dan *Current Transformator* (CT) pada pelanggan potensial sesuai dengan batas kelasnya. Penelitian tersebut terbatas pada APP pengukuran tidak langsung, yaitu daya di atas 53 kVA.

2. Menurut Egeward Natha dan Umar dalam penelititan yang berjudul "Analisis Pemakaian Listrik Pelanggan Menggunakan Sistem *Automatic Meter Reading* (AMR) di PT. PLN (Persero) ULP Klaten Kota", yang menyatakan bahwa sistem AMR adalah metode pengumpulan data, termasuk data energi, permintaan maksimum, dan profil beban, yang diperoleh secara berkala dari setiap meter dan diintegrasikan ke dalam perangkat master AMR untuk kebutuhan penagihan dan analisis data profil pelanggan. Pelanggan tegangan rendah (TR) yang terdiri dari bisnis (B2), seperti toko atau kantor, memanfaatkan sistem AMR untuk memonitor

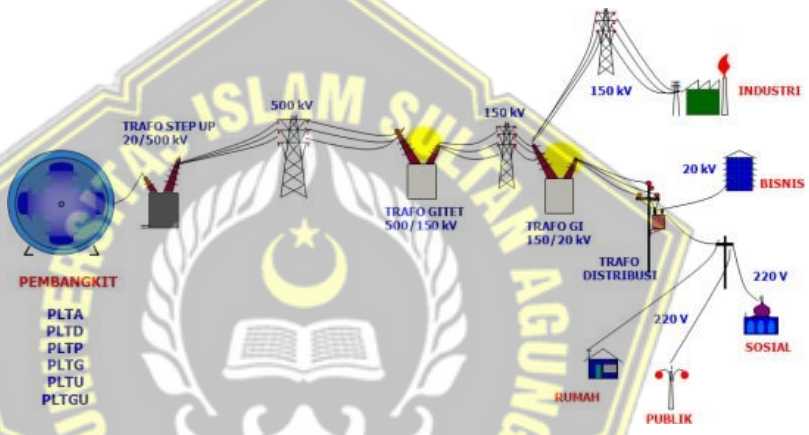
KWh meter pelanggan secara *real-time* dari kantor PLN dengan hasil yang lebih presisi berkat dukungan aplikasi komputer, sehingga kesalahan pembacaan yang dilakukan petugas dapat dihindari (Natha Guna & Umar, 2021). Penelitian ini terbatas pada kasus hilang salah satu phase sehingga mempengaruhi besarnya tagihan susulan yang ditagihkan PLN ke pelanggan.

3. Menurut Thariq Muhammad dalam penelitian yang berjudul "*Automatic Meter Reading* (AMR) *System* di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Padang," 2023", dinyatakan bahwa bahwa penggunaan AMR memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengukuran konsumsi energi listrik. Sistem AMR memerlukan koneksi jaringan yang stabil untuk mentransfer data dari KWh meter ke server PLN. Namun di beberapa kasus, terutama didaerah terpencil atau terisolasi memiliki ketersediaan jaringan yang kurang memadai. Gangguan jaringan dapat menghambat pengirimandata secara *real-time*, yang dapat mempengaruhi akurasi dan keandalan pengukuran konsumsi listrik (Thariq, 2023). Penelitian tersebut belum membahas secara mendetail hal-hal yang mengakibatkan kegagalan baca data maupun kelainan pada APP yang menyebabkan tidak berjalannya proses pengiriman data hasil pemakaian pelanggan ke server PLN.
4. Menurut T. Koerniawan, A. Yuniarsy, S. Sukamajati, A. W. Hasanah, and S. Yudho, dalam penelitian yang berjudul "Analisis Anomali Energi Listrik Tidak Terukur Pada Sistem AMR UP3 Teluk Naga", dinyatakan bahwa dalam melakukan pengukuran energi, pelanggan AMR beresiko untuk mengalami gangguan. Hal ini disebabkan karena gangguan pengiriman data KWh meter pelanggan ke sistem pusat data yang berakibat adanya energi tidak terukur. Dalam mendeteksi gangguan pada pelanggan digunakan aplikasi AMICON untuk melihat hasil pembacaan KWh meter pelanggan dari jarak jauh (Koerniawan et al., 2024). Penelitian ini terbatas pada kasus nilai tegangan yang tidak terukur dan hilang suplai tegangan pada modem.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Sistem Tenaga Listrik

Secara umum, sistem adalah suatu kesatuan yang terdiri beberapa komponen atau elemen yang dihubungkan untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan. Sistem tenaga listrik merupakan sebuah sistem yang terdiri dari pembangkit, saluran transmisi, gardu induk, serta jaringan distribusi yang saling berhubungan untuk melayani kebutuhan tenaga listrik bagi pelanggan sesuai kebutuhan (Marsudi, 2006).



Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik dibagi menjadi 3 bagian yaitu,

1. Pembangkit

   Pembangkit adalah komponen sistem tenaga listrik yang terdiri dari generator pembangkit tenaga listrik yang digerakkan oleh sistem turbin. Unit pembangkit memiliki fungsi untuk membangkitkan tenaga listrik dengan cara mengubah energi primer seperti air, batu bara, panas bumi atau minyak bumi menjadi energi listrik (Marsudi, 2006).

2. Transmisi

   Transmisi adalah komponen sistem tenaga listrik yang berupa konduktor yang dibentang antara pembangkit dan gardu induk. Saluran transmisi memiliki fungsi untuk menyalurkan daya atau energi listrik dari pusat pembangkitan ke gardu induk pusat beban

atau antar gardu induk (Marsudi, 2006).

3. Distribusi

   Distribusi adalah komponen sistem tenaga listrik yang terdiri daripenghantar yang dibentang mulai dari gardu induk sampai dengan lokasi pelanggan. Jaringan distribusi berfungsi untuk mendistribusikan energi listrik dari gardu induk pusat bebanke lokasi konsumen/pelanggan energi listrik (Utara, 2010).

2.2.2 *Automatic Meter Reading* (AMR)

Sistem AMR adalah sistem yang bertujuan untuk meringankan proses pemantauan pemakaian listrik pelanggan, dikarenakan sistem AMR berbasis digital dengan alat pengatur elektronik serta alat pengumpulan dan pengiriman informasi (Puspita, 2023). AMR merupakan sistem jarak jauh yang memanfaatkan saluran komunikasi terpusat dan terintegrasi untuk melakukan pembacaan meter secara otomatis.

Fungsi AMR di lingkungan PT PLN (Persero) diantaranya adalah :

1. Mengukur daya atau energi yang digunakan oleh pelanggan untuk proses billing.
2. Memantau kualitas penyaluran daya dan energi ke pelanggan.
3. Meningkatkan kualitas pelayanan kepada pelanggan.
4. Menekan susut distribusi.

Beberapa perlengkapan yang berkaitan dengan modem AMR di antaranya:

1. Antena

   Antena merupakan bagian dari modem yang berfungsi untuk menerima dan memancarkan gelombang radio pada frekuensi tertentu. Antena modem harus merupakan *tipe omni-directional helical* yang terbuat dari logam yang kuat dan kokoh, dan dilindungi oleh bahan kedap air dan tahan cuaca, serta tidak mudah patah. Antena juga harus dilengkapi dengan dudukan magnet berbentuk lingkaran.

2. Kabel Daya

   Modem harus dilengkapi oleh kabel daya yang digunakan untuk dihubungkan ke *port* konektor catu daya DC pada meter untuk mendapatkan sumber catu daya.

3. Kabel Komunikasi

   Modem harus dilengkapi oleh kabel komunikasi yang digunakan untuk dihubungkan ke meter.

4. Kartu SIM

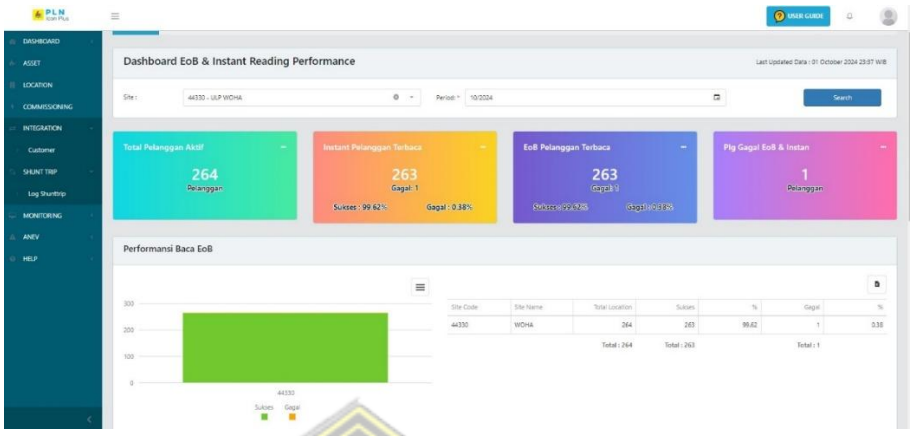
   SIM (*Subsciber Identy Module/ Subscriber Identification Module*) adalah bentuk kartu komunikasi yang berisi informasi mengenai memori data yang termasuk ke dalam layanan komunikasi.

5. *Power* Adaptor

   Jika diperlukan, modem dapat dilengkapi dengan power adapter yang dapat digunakan sebagai sumber catu daya pengganti untuk modem selain dari kabel daya dari meter.

Gambar 2. 2 Set Perlengkapan Modem AMR

Sistem AMR terpusat yang diimplementasikan di PT. PLN (Persero) yaitu AMICON. Aplikasi AMICON sendiri adalah sebuah aplikasi yang dikelola oleh salah satu anak perusahaan PLN yang bergerak pada bidang telekomunikasi yaitu ICON +. Perbedaan yang mendasar antara AMICON dengan aplikasi yang lainya terdapat pada tipe komunikasinya, untuk AMICON sudah menggunakan GPRS dengan IP *Static*.



Gambar 2. 3 Tampilan Dashboard AMICON

2.2.3 Modem *Automatic Meter Reading* (AMR)

Modem adalah singkatan dari modulator-demodulator. Modulator merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi kedalam sinyal pembawa (*carrier*) yang sudah siap untuk dikirimkan, sedangkan Demodulator merupakan bagian yang memisahkan sinyal informasi dari sinyal pembawa (*carrier*) yang diterima sehingga informasi dapat diterima dengan baik (Hariyati & Elektro, 2015). Modem yang digunakan dalam sistem AMR adalah modem yang menggunakan media komunikasi model GSM dengan standar komunikasi seluler digital yang bekerja pada frekuensi 900 Mhz(Wiharja, 2017).

Pemasangan modem ini ada yang bersifat internal dan eksternal. Untuk yang internal, maka modem menyatu dengan KWh Meter. Untuk pemasangan eksternal, modem akan terpisah dengan meter danuntuk sumber tegangannya dapat dari luar meter (220V) ataupun mengambilsumber dari meter (40V).Pada modem eksternal, sebelum dipasang terlebih dahulu disambungkan ke bagian antena, ke bagian adaptor/tegangan DC, dan ke bagian kabel data/meter.Setelah semuanya tersambung maka lampu LED akan menyala untuk x`mengindikasikan bahwa modem tersebut aktif dan bisa digunakan. *Interface* komunikasi KWh meter AMR adalah *interface Serial* (RS-232). Saluran komunikasi yang berupa modem ini dilengkapi dengan adaptor *power supply* 12 V

dan antena. Antena berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal melalui gelombang elektromagnetik yang dapat membantu memusatkan dan memfokuskan sinyal, sedangkan adaptor berfungsi sebagai catu daya untuk modem dengan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.

Contoh merk modem yang dipakai di sistem AMR pelanggan PT. PLN (Persero) ULP Woha diantaranya adalah Modem EDMI (EWM100, TWM1000), Modem HEXING (HXE-300), dan Modem SANXING (CSI-11P).

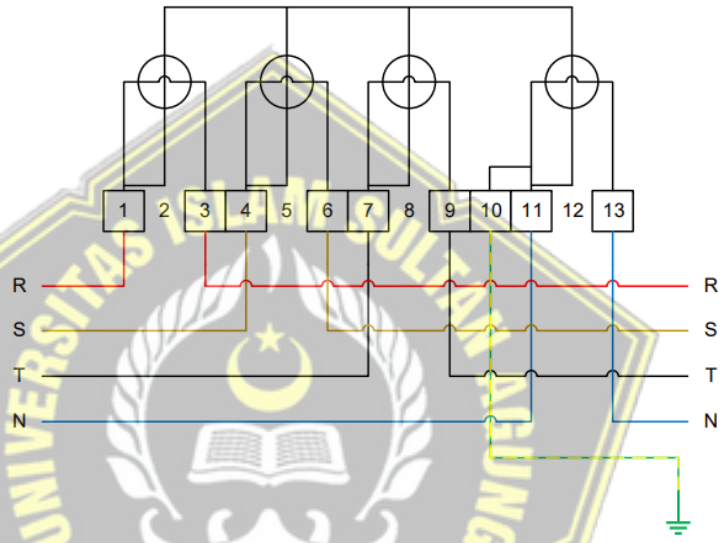
Gambar 2. 4 Modem AMR

2.2.4 Alat Pengukur dan Pembatas (APP) 3 Phase Pengukuran Langsung

Alat Pengukur dan Pembatas (APP) merupakan alat yang digunakan untuk transaksi energi listrik antara PLN dengan pelanggan. Alat pengukur merupakan alat untuk menghitung besar pemakaian energi listrik yang terpakai oleh pelanggan, dimana alat pengukur ini berupa KWh meter(Waldi, 2021). Sedangkan alat pembatas merupakan alat untuk menentukan batas pemakaian daya sesuai dengan daya yang tersambung oleh pelanggan.

Untuk menghitung energi listrik sesuai daya kontrak pelanggan, KWh meter tiga phase dilengkapi alat pembatas yanitu *Miniatur Circuit Breaker* (MCB) atau *Moulded Case Circuit Breaker* (MCCB). KWh meter dan alat pembatasnya ditaruh dalam sebuah kotak atau panel yang

terbuat dari plat serta dilengkapi dengan gembok atau segel PLN. Alat Pengukur dan Pembatas (APP) tegangan rendah tiga phase terdapat dua jenis yaitu APP pengukuran langsung dan APP Pengukuran tidak langsung. Sesuai SPLN D3.015-1:2011 APP pengukuran langsung meliputi daya 6,6 kVA sampai dengan 41,5 kVA. Sedangkan APP pengukuran tidak langsung sesuai yang tercantum dalam SPLN D3.015-1:2012 mulai dari daya 53 kVA sampai dengan 197 kVA.



Gambar 2. 5 *Single Line Diagram* KWh meter 3 phase 4 kawat

KWh meter 3 phase 4 kawat merupakan KWh meter yang sering digunakan karena dalam pengawatan dan pemasangannya lebih mudah untuk dikerjakan. Karena tegangannya 3 phase, maka KWh meter ini memiliki 3 kumparan arus, 3 kumparan tegangan, dan 3 kumparan pengatur cos φ. KWh meter 3 phase 4 kawat ini terdapat 10 terminal untuk penyambungan ke arah beban yakni terdiri dari 6 buah terminal arus, 3 buah terminal tegangan, dan 1 terminal untuk netral serta mempunyai 2 terminal untuk penyambungan ke timer (sebagal pemindah register).

KWh meter 3 phase pengukuran langsung dirancang sebagai meter multifungsi yang mampu mengukur energi, tegangan, arus, faktor daya untuk masing-masing phase. KWh meter AMR dilengkapi dengan modem komunikasi DPLC (*Digital Power Line Communication*) yang

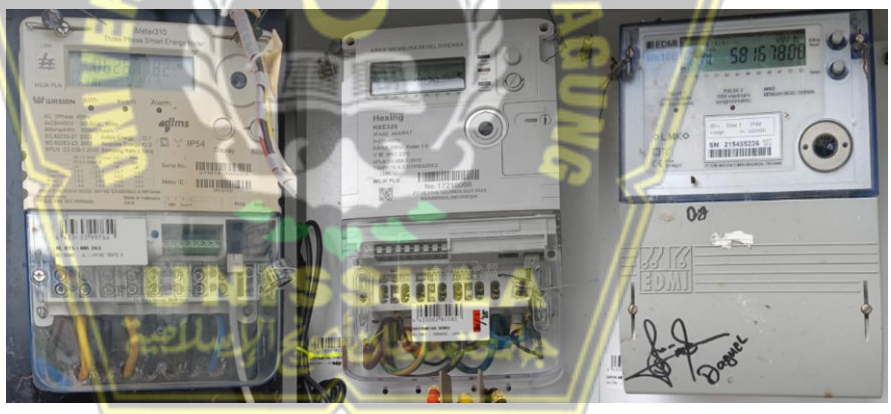
terdapat didalam meter dan port komunikasi serial RS-232 untuk setting meter dan *Automatic Meter Reading* secara remote melalui media komunikasi GSM. KWh meter AMR dilengkapi dengan kemampuan mendeteksi *tampering* dan kesalahandalam pemasangan meter, misalnya mendeteksi jika cover meter terbuka, *missing* phase atau urutan fasa terbalik. Dari hasil pengukuran KWh Meter bisa diketahui ketidakseimbangan tegangan dan arus dengan persamaan berikut.

$$\text{V } average = \frac{VR+VS+VT}{3} \quad (1)$$

$$Unbalance = \frac{V\ max - V\ average}{V\ average} x\ 100\% \quad (2)$$

$$\text{I } average = \frac{IR+IS+IT}{3} \quad (3)$$

$$Unbalance = \frac{I\ max - I\ average}{I\ average} x\ 100\% \quad (4)$$



Gambar 2. 6 KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung

2.2.5 Anomali KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung

Pemeriksaan *suspect* merupakan fitur yang disediakan pada AMICON untuk menyajikan detail pelanggan aktif yang terkena *suspect* berdasarkan parameter tertentu. Parameter tersebut yang tentunya menyebabkan anomali pada KWh Meter 3 Phase pengukuran langung yang pada bisa mengakibatkan terjadinya kegagalan baca data AMR jika tidak dilakukan pemeliharaan dan perbaikan.

Tabel 2. 1 Kategori Suspect pada AMICON

No	Kategori	Deskripsi
1	*Over Voltage*	Kondisi dimana nilai tegangan yang terukur pada meter pelanggan melebihi batas atas tegangan yang diizinkan.
2	*Under Voltage*	Kondisi dimana nilai tegangan yang terukur pada meter pelanggan kurang dari batas bawah tegangan dan di atas nilai nominal kriteria *interruption*.
3	*Over Current*	Kondisi dimana nilai arus yang terukur pada meter melebihi nilai arus berdasarkan daya kontrak.
4	Arus Terbalik	Kondisi dimana pengawatan arus sedemikian rupa sehingga arus yang terjadi berarah terbalik.
5	*Unbalance Current*	Kondisi dimana nilai ketidak seimbangan arus melebihi nilai maksimum persentase batas ketidakseimbangan arus.
6	Tegangan dan arus tidak pada phase yang sama	Kondisi dimana pengawatan arus dan atau tegangan sedemikian rupa sehingga pasangan arus dan tegangan yang terjadi tidak pada phase yang sama.

No	Kategori	Deskripsi
7	*Temporary Stop Measurment*	Kondisi dimana nilai tegangan dan arus terukur akan tetapi nilai energinya tidak terukur atau sama dengan nol.
8	*Time Different*	Kondisi dimana waktu yang tercatat pada meter dan server memiliki perbedaan waktu dan melebihi batas toleransi maksimum.
9	*Voltage Loses*	Kondisi dimana nilai tegangan yang terukur pada meter pelanggan (data *Load Profile*) sama dengan nol.
10	*Current Loses*	Kondisi dimana nilai arus yang terukur pada meter pelanggan (data *Load Profile*) sama dengan nol.

2.2.6 Pengiriman Data dari KWh Meter AMR ke AMICON

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 beserta turunannya melalui transformator arus dan tegangan. Komunikasi sistem AMR yang dipasang pada pelanggan, umumnya menggunakan komunikasi terpusat, yaitu dari KWh meter elektronik ke server AMR di pusat kontrol. Pembacaan data pada sistem AMR dilakukan oleh modem menggunakan jaringan GPRS. Pengiriman data dari KWh meter melalui modem AMR dilakukan melalui *Virtual Private Network* (VPN). *Bandwith* yang dialokasikan untuk tiap frekuensi pembawa pada GSM adalah sebesar 200 kHz (Artikel et al., 2021).

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 modem AMR ke server dan disimpan dalam database dan ditampilkan pada aplikasi AMICON.

Sesuai dengan tujuan AMR, pembacaan AMR secara minimum diperlukan hanya sebulan sekali. Tetapi untuk keandalan data (*safety and reliability*), umumnya dilakukan pengambilan data berkala harian untuk dilakukan analisa dan evaluasi, *Interface* komunikasi yang paling umum tersedia di Meter AMR adalah *interface Serial* RS-232. Pada KWh Meter AMR juga terdapat *Real Time Clock* (RTC) yang digunakan untuk mengontrol tarif dan *stamping* waktu untuk data *load survey* yang dilengkapi dengan *backup* baterai untuk menjaga *Real Time Clock* (RTC) tersebut selalu tetap menyala selama *power supply* padam.

Simcard yang digunakan untuk komunikasi modem AMR harus sudah terdaftar IP *Adress* yang disesuaikan dengan pengaturan jalur jaringan untuk koneksi data seluler (*Access Point Name*) khusus AMR PLN yaitu M2MPLNAMR. APN (*Access Point Name*) inilah yang bertanggung jawab untuk menetapkan alamat IP ke perangkat modem AMR yang terhubung ke internet.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Gambar 3. 1 Peta Persil Pelanggan sebagai Lokasi Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) ULP Woha yang tersebar di beberapa wilayah Kabupaten Bima, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Peta masing-masing persil pelanggan yang mengalami gagal baca data dan anomali pada KWh 3 phase pengukuran langsung ditunjukkan pada gambar 3.1. Penelitian dilakukan mulai tanggal 1 Juni 2024 sampai dengan 31 Desember 2024.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah dengan cara mengumpulkan data dengan cara membaca buku-buku yang berkaitan dengan penelitian, mengutip pendapat-pendapat para ahli dari buku-buku bacaan yang ada kaitannya dengan pembahasan penelitian ini, dan mengumpulkan jurnal dari internet yang berhubungan dengan penelitian. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dalam

periode waktu tertentu. Mahasiswa secara langsung melakukan pemeriksaan ke lokasi terhadap beberapa pelanggan yang mengalami gagal baca data pada website AMICON yang diakibatkan anomali pada modem AMR maupun anomali pada KWh meter.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut,

1. Studi Literatur

   Dalam tahap ini, mahasiswa mencari referensi dari buku bacaan atau penelitian sebelumnya yang membahas topik yang sama dengan lingkup yang berbeda.

2. Tahap Pengumpulan Data

   Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data untuk menunjang penelitian, dengan tujuan data tersebut dapat diolah dan dijadikan landasan untuk melakukan tindakan serta analisa. Data yang diambil dalam penelitian ini merupakan data yang dihimpun dari data *suspect* pelanggan AMR yang terdapat dalam menu Anev AMICON dan data dashboard 3 *Days Offline*.

3. Studi Lapangan

   Dalam tahap ini, mahasiswa melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dalam periode waktu tertentu. Mahasiswa secara langsung melakukan pemeriksaan ke lokasi terhadap beberapa pelanggan yang mengalami gagal baca data pada aplikasi AMICON yang diakibatkan anomali pada modem AMR maupun anomali pada KWh meter. Dalam tahap ini juga dilakukan penanganan dan identifikasi pada modem AMR maupun KWh meter AMR yang terdapat anomali.

4. Analisa Hasil Studi Lapangan

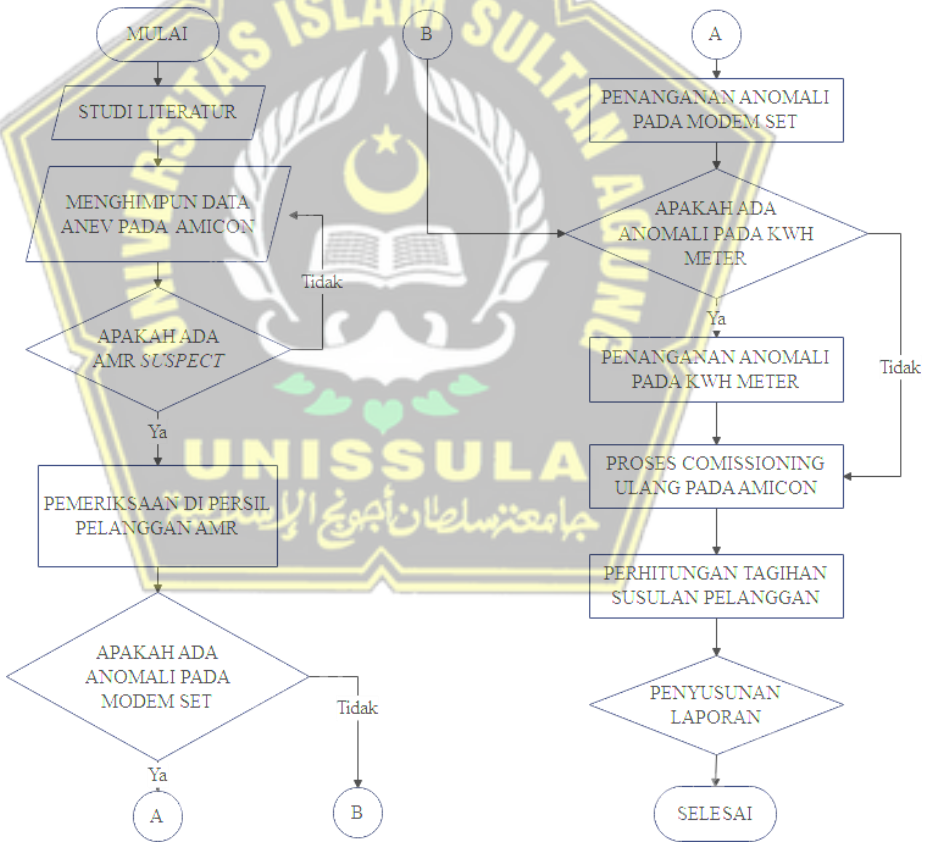
   Dalam tahap ini, mahasiswa melakukan analisa terhadap tagihan susulan untuk pemakaian KWh yang tidak terukur karena anomali mada modem AMR maupun KWh meter AMR. Dalam tahap ini pula dilakukan analisa dan evaluasi dari beberapa kasus yang

terjadi pada AMR selama periode semester 2 tahun 2024. Dari beberapa kasus tersebut akan disimpulkan presentase kasus terbesar yang mengakibatkan kegagalan baca data dan anomali pada KWh meter 3 phase pengukuran langsung AMR.

5. Pembuatan Laporan

   Dalam tahap ini, mahasiswa membuat laporan hasil dari identifikasi lapangan yang telah dianalisa dan dievaluasi, serta memberikan kesimpulan dan saran agar kegagalan baca data dan anomali pada KWh meter 3 phase pengukuran langsung AMR dapat ditekan di tahun-tahun berikutnya.

3.4 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian

Dari diagram alur penelitian pada gambar 3.2 tersebut, penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur dengan mencari referensi dari buku bacaan atau penelitian sebelumnya yang membahas topik yang sama dengan lingkup yang berbeda. Kemudian tahap pengumpulan data dengan

menghimpun data *suspect* pelanggan AMR yang terdapat dalam menu Anev AMICON dan data dashboard 3 *Days Offline*. Jika ditemukan data pelanggan yang masuk kategori *suspect* ataupun 3 *Days Offline,* maka dilanjutkan pemeriksaan ke persil pelanggan AMR yang mengalami gagal baca data pada aplikasi AMICON yang diakibatkan anomali pada modem AMR maupun anomali pada KWh meter. Dalam pemeriksaan tersebut akan diketahui apakah terdapat anomali pada Modem Set AMR, sehingga dilanjutkan langkah berikutnya yaitu penanganan pada Modem Set AMR. Setelah itu dilanjutkan dengan tahap pemeriksaan anomali pada KWh Meter. Jika terdapat anomali, maka akan dilakukan penanganan anomali pada KWh Meter. Setelah pemeriksaan pada Modem Set AMR dan KWh Meter selesai, dilanjutkan dengan proses *comissioning* pada website AMICON. Setelah *comissioning* sukses, langkah selanjutnya adalah perhitungan tagihan susulan pelanggan. Tagihan susulan akan muncul ketika terdapat anomali pada KWh Meter sehingga memerlukan penggantian material. Tahap selanjutnya adalah membuat laporan hasil dari identifikasi lapangan yang telah dianalisa dan dievaluasi, serta memberikan kesimpulan dan saran agar kegagalan baca data dan anomali pada KWh meter 3 phase pengukuran langsung AMR dapat ditekan.

3.5 Data Penelitian

PT. PLN (Persero) ULP Woha memiliki 243 pelanggan AMR dengan daya 6.600 VA sampai 41.500 VA yang tersebar di seluruh wilayah kerja PT. PLN (Persero) ULP Woha. Tabel 3.1 menunjukkan data pelanggan AMR PT. PLN (Persero) ULP Woha daya 6.600 VA sampai 41.500 VA.

Tabel 3. 1 Data Pelanggan AMR daya 6.600 VA sampai 41.500 VA di PT. PLN ULP Woha

Daya Terpasang (kVA)	Jumlah Pelanggan
6.600	26
10.600	94
13.200	23
16.500	36
23.000	46

33.000	14
41.500	4
Total	243

Data yang diambil dalam penelitian ini merupakan data yang dihimpun dari data *suspect* pelanggan AMR yang terdapat dalam menu Anev AMICON dan data dashboard 3 *Days Offline*. Dimana dalam menu Anev tersebut menampilkan pelanggan-pelanggan AMR dalam setiap bulannya yang terdapat anomali sehingga perlu dilakukan tindakan pemeliharaan, perbaikan, maupun penggantian material. Sedangkan dalam dashboard 3 *Days Offline* menampilkan data pelanggan AMR yang mengalami kegagalan komunikasi baik dari komunikasi modem maupun meter selama 3 hari berturut – turut. Data yang menjadi acuan adalah data *suspect* pelanggan AMR PT. PLN (Persero) ULP Woha dari bulan Juni sampai Desember tahun 2024..

3.6 Alat Kerja dan Alat Ukur Penunjang Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan analisa *suspect,* pemeriksaan lapangan, penanganan anomali pada modem AMR dan KWh Meter, serta penyusunan laporan sebagai hasil dari analisa dan evaluasi. Dari beberapa tahapan tersebut digunakan alat kerja dan alat ukut penunjang penelitian yang berupa :

1. Laptop atau PC
2. Tang Ampere
3. *Phase Sequence*
4. Testpen
5. Tang potong
6. Tang cucut
7. Tang kombinasi
8. Tang *crimping*
9. Obeng
10. Gunting kabel untuk LVTC
11. Kunci *pass-ring*

12. Tangga *telescopic*
13. *Hand press hydraulic* (6-70 mm)
14. Bor tangan
15. Helm *safety*
16. Sarung tangan
17. Sepatu kerja
18. Segel Plastik APP

UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
UNISSULA
جامعة سلطان أجونج الإسلامية

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Baca Data AMR ULP Woha pada Semester 2 tahun 2024

Sistem AMR dikatakan sukses jika berhasil membaca data pada KWh meter secara keseluruhan dan berhasil mentransfer stand *billing* saat *End Of Billing* (EoB) pada sistem AP2T (Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat) menjadi rekening yang ditagihkan ke pelanggan. Tabel 4.1 menunjukan presentase gangguan pada KWh Meter dan modem yang menyebabkan sistem AMR gagal melakukan pembacaan data.

Tabel 4. 1 Data Pelanggan AMR Gagal Baca Data di ULP Woha bulan Juni sampai Desember tahun 2024

Bulan	Jumlah Pelanggan AMR Gagal Baca
Juni 2024	2
Juli 2024	1
Agustus 2024	1
September 2024	2
Oktober 2024	1
November 2024	1
Desember 2024	2

PT. PLN (Persero) ULP Woha memiliki jumlah pelanggan AMR daya 6.600 VA sampai 41.500 VA sebanyak 243 pelanggan. Dari data pada tabel 4.1 di atas, total pelanggan AMR yang mengalami gagal baca data dari bulan Juni sampai Desember tahun 2024 sebanyak 10 pelanggan. Presentase pelanggan AMR ULP Woha yang mengalami gagal baca data setiap bulannya dihitung dengan persamaan (6) berikut :

$$\text{Presentase per bulan} = \frac{\text{Jumlah Pelanggan Gagal Baca Data}}{\text{Jumlah Pelanggan AMR Bulan Tersebut}} \text{ x } 100\ \% \qquad (6)$$

Dari persamaan (6) tersebut, maka bisa dihitung presentase pelanggan AMR ULP Woha yang mengalami gagal baca data setiap bulannya.

Presentase Juni 2024 $= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Gagal Baca Data}}{\text{Jumlah Pelanggan AMR Bulan Tersebut}} \times 100\ \%$

$= \frac{2}{243} \times 100\ \%$

$= 0{,}82\ \%$

Presentase Juli 2024 $= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Gagal Baca Data}}{\text{Jumlah Pelanggan AMR Bulan Tersebut}} \times 100\ \%$

$= \frac{1}{243} \times 100\ \%$

$= 0{,}41\ \%$

Presentase Agustus 2024 $= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Gagal Baca Data}}{\text{Jumlah Pelanggan AMR Bulan Tersebut}} \times 100\ \%$

$= \frac{1}{243} \times 100\ \%$

$= 0{,}41\ \%$

Presentase September 2024 $= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Gagal Baca Data}}{\text{Jumlah Pelanggan AMR Bulan Tersebut}} \times 100\ \%$

$= \frac{2}{243} \times 100\ \%$

$= 0{,}82\ \%$

Presentase Oktober 2024 $= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Gagal Baca Data}}{\text{Jumlah Pelanggan AMR Bulan Tersebut}} \times 100\ \%$

$= \frac{1}{243} \times 100\ \%$

$= 0{,}41\ \%$

Presentase November 2024 $= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Gagal Baca Data}}{\text{Jumlah Pelanggan AMR Bulan Tersebut}} \times 100\ \%$

$= \frac{1}{243} \times 100\ \%$

$= 0{,}41\ \%$

Presentase Desember 2024 $= \frac{\text{Jumlah Pelanggan Gagal Baca Data}}{\text{Jumlah Pelanggan AMR Bulan Tersebut}} \times 100\ \%$

$= \frac{2}{243} \times 100\ \%$

$= 0{,}82\ \%$

Dari hasil perhitungan tersebut, presentase pelanggan AMR gagal baca data yang diakibatkan gangguan KWh Meter maupun modem AMR dibawah 1% setiap bulannya, dengan jumlah paling sedikit 1 pelanggan dan jumlah paling banyak 2 pelanggan.

Data AMR yang tidak berhasil dalam pembacaan data meter dihimpun dengan mengambil data pemeriksaan *suspect* anev di website AMICON. Tabel 4.2 menunjukan data pemeriksaan suspect anev yang diambil dari web AMICON dari bulan Juni 2024 sampai Desember 2024.

Tabel 4. 2 Data Pemeriksaan Suspect Anev AMICON di ULP Woha pada Semester 2 Tahun 2024

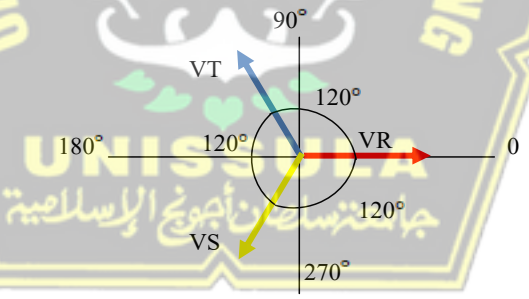
Indikasi Suspect	Jumlah
Not Suspect, Modem Offline	4
Over Voltage	3
Unbalance Current	2
Voltage Loses dan *Current Loses*	1
Total	**10**

Pada proses *Commisioning* AMR, *comissioning* dikatakan sukses apabila data hasil proses pembacaan memenuhi 9 indikator, yaitu :

1. *Open Socket*, yang menunjukkan keberhasilan *login* ke modem.
2. *Login*, yang menunjukkan keberhasilan *login* ke KWh Meter.
3. *Get Meter Number*, memeriksa kesesuaian nomor seri KWh Meter yang ada di lapangan dengan yang terdaftar di register KWh Meter.
4. *Get Meter Time*, memeriksa kesesuaian Jam Meter dengan jam saat ini.
5. *Get End Of Billing*, memeriksa data *billing* terakhir yang ada di KWh meter.
6. *Get Instantenous*, memeriksa data *instant* terakhir yang ada di KWh meter.
7. *Get Interval Load Profile*, memeriksa interval data *Load Profile* yang bisa ditarik setiap harinya.

8. *Get Load Profile*, memeriksa data *Load Profile* terakhir yang ada di KWh meter (Untuk KWh meter baru biasanya tampil EMPTY DATA karena KWh meter belum memiliki *Load Profile*, jika hal ini terjadi maka harus menunggu sekitar 15 sampai 30 menit agar *Load Profile* terbentuk di KWh Meter, kemudian dilakukan *commisioning* ulang)
9. *Log Out*, yang menunjukkan keberhasilan *log out* pada KWh Meter.

Untuk memastikan tindaklanjut kegagalan baca data telah berhasil diperbaiki sehingga modem AMR bisa mengirimkan data pengukuran KWh Meter, maka dilakukan pemantauan di menu *Instantaneous* pada website AMICON. *Instantaneous* adalah sebuah menu yang terdapat dalam menu *monitoring* yang berfungsi melakukan penarikan dan menampilkan data *instant*. Dimana dalam detail data *instant* ini berisi *Diagram Phasor, Voltage, Current* dan lainnya. Pada data *instant* ini terdapat *diagram phasor* yang terdiri atas vektor tegangan dan vektor arus. Untuk memastikan posisi dari *phasor* dapat dikatakan normal apabila, posisi vektor arus bergerak ± 90° dari tegangan pada phase yang sama, dan perbedaan sudut tegangan antara phase adalah sebesar 120°.



Gambar 4. 1 Diagram Phasor Tegangan Normal

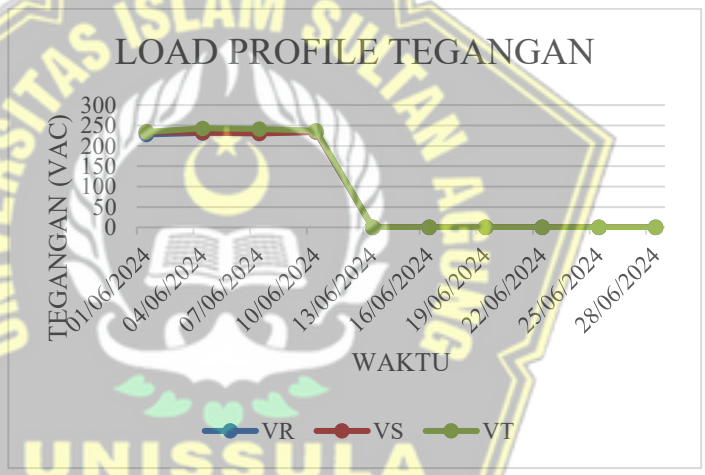
4.2 Analisa Hasil Pemeriksaan *Suspect* Anev

4.2.1 Kategori Not *Suspect*, Modem *Offline*

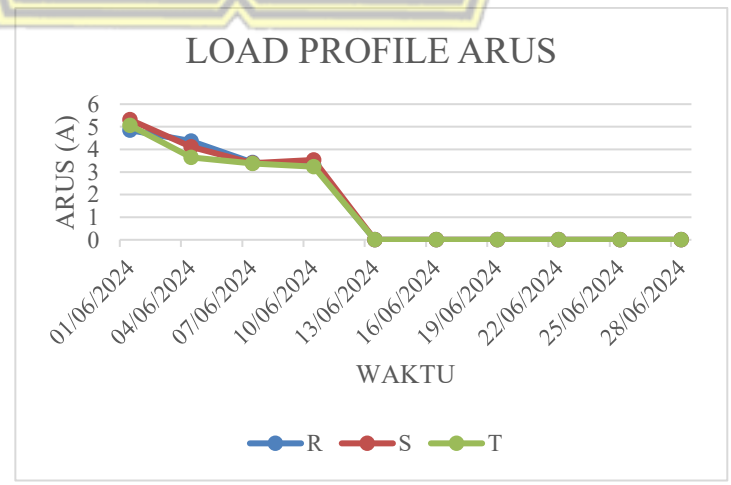
Dalam rentang bulan Juni 2024 sampai Desember 2024 terdapat 4 pelanggan AMR di PLN ULP Woha yang tidak masuk dalam pemeriksaan *suspect* tetapi mengalami gangguan kegagalan baca data. Berikut dipaparkan analisa hasil pemeriksaan dan tindak lanjut di lapangan pada masing-masing pelanggan.

1. ID Pelanggan : 443300681019
   Nama Pelanggan : Tsel_Dmt_Bim109_Sambori
   Lokasi : Desa Sambori, Kecamatan Lambitu
   Tarif : B2
   Daya : 10.600 VA
   Tanggal Periksa : 13 Juni 2024
   Kategori Offline : 3 *Days Offline*

   Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan Tsel_Dmt_Bim109_Sambori masuk dalam kategori 3 *days offline.* Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.2 dan gambar 4.3.



Gambar 4. 2 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 3 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa AMR *offline* sejak tanggal 13 Juni 2024. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan pada KWh meter, modem AMR, power adaptor, dan kartu SIM.

Gambar 4. 4 Dokumentasi Pemeriksaan di Lapangan

Dari hasil pemeriksaan di lapangan, ditemukan kerusakan pada kabel komunikasi modem ke KWh Meter. Kerusakan tersebut berupa isolasi pada kabel komunikasi terkikis sampai kabel bagian dalam terputus. Indikasi penyebab kerusakan kabel komunikasi tersebut adalah binatang, karena ditemukan kotoran binatang tikus di dalam *Smartbox*. Dilakukan pula pemeriksaan tegangan dan arus yang mengalir pada KWh Meter dan MCCB. Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengukuran tegangan dan arus.

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Tegangan	**R-N**	**S-N**	**T-N**
	233 VAC	237 VAC	237 VAC
Arus	**R**	**S**	**T**
	6,45 A	5,10 A	5,59 A

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali pada kabel komunikasi modem dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$
$$= \frac{233 + 237 + 237}{3}$$
$$= \frac{707}{3}$$
$$= 235{,}67\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{237 - 235{,}67}{235{,}67} x\ 100\%$$
$$= \frac{1{,}33}{235{,}67} X\ 100\%$$
$$= 0{,}57\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

$$\text{I avg} = \frac{IR + IS + IT}{3}$$
$$= \frac{6{,}45 + 5{,}10 + 5{,}59}{3}$$
$$= \frac{17{,}14}{3}$$
$$= 5{,}71\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{6{,}45 - 5{,}71}{5{,}71} x\ 100\%$$

$$= \frac{0,74}{5,71} X\ 100\%$$
$$= 12,89\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 12,89 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

P_R = V_R x I_R x Cos φ
= 233 x 6,45 x 0,85
= 1,28 kW

P_S = V_S x I_S x Cos φ
= 237 x 5,10 x 0,85
= 1,03 kW

P_T = V_T x I_T x Cos φ
= 237 x 5,59 x 0,85
= 1,13 kW

Dari hasil pemeriksaan fisik serta pengukuran tegangan dan arus, tindak lanjut yang dilakukan adalah mengganti kabel komunikasi modem ke KWh meter dan dilakukan *crimping* ulang pada konektor kabel komunikasi, yaitu RJ-45. Tabel 4.4 menunjukkan instalasi pemasangan konektor RJ-45 untuk modem EDMI-TM87 dan KWh Meter Itron.

Tabel 4. 4 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 Modem EDMI-TM87 dan KWh Meter Itron

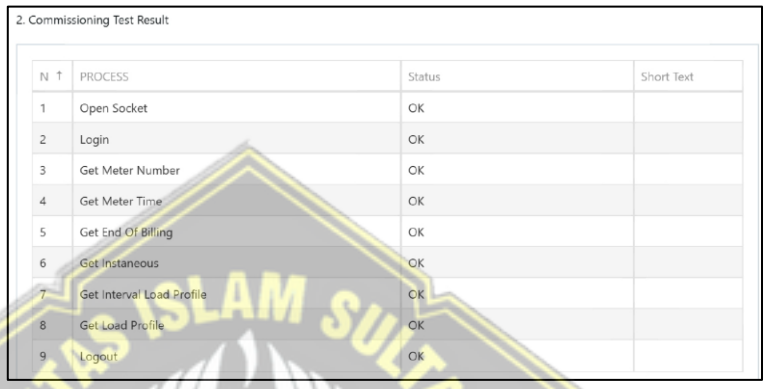
Merk KWh Meter	Terminal 1	Terminal 4	Terminal 5	Terminal 6
Itron	*Power* dari Meter	Rx (Hijau)	Tx (Kuning)	Gnd (Coklat)

Gambar 4.5 menunjukkan dokumentasi penanganan gangguan gagal baca data AMR yang diakibatkan karena kabel komunikasi terputus.

Gambar 4. 5 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Lapangan

Setelah dilakukan tindak lanjut hasil temuan di lapangan, kemudian dilakukan *comissioning* ulang pada modem AMR dengan menggunakan website AMICON.

Gambar 4. 6 Proses *Comissioning* AMR



Gambar 4. 7 *Comissioning* Sukses

Hasil *comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* di menu *Instantaneous,* didapatkan data bahwa tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan perbaikan diperlihatkan pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	5,62 A	232 VAC	Sesuai
S	5,03 A	236 VAC	Sesuai
T	5,12 A	236 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali pada kabel komunikasi modem dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$
$$= \frac{232 + 236 + 236}{3}$$
$$= \frac{704}{3}$$
$$= 235{,}67\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{237 - 235{,}67}{235{,}67} x\ 100\%$$
$$= \frac{1{,}33}{235{,}67} X\ 100\%$$
$$= 0{,}57\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

$$\text{I avg} = \frac{IR + IS + IT}{3}$$
$$= \frac{5{,}62 + 5{,}03 + 5{,}12}{3}$$
$$= \frac{15{,}77}{3}$$
$$= 5{,}26\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$

$$= \frac{5{,}62 - 5{,}26}{5{,}26} x\ 100\%$$

$$= \frac{0{,}36}{5{,}26} X\ 100\%$$

$$= 6{,}91\ \%$$

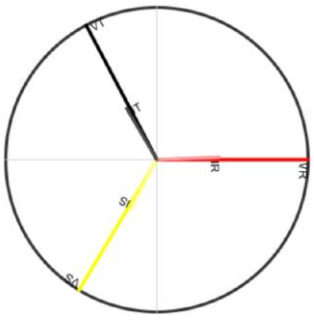
Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 6,91 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

P_R = V_R x I_R x Cos φ
= 232 x 5,62 x 0,85
= 1,11 kW

P_S = V_S x I_S x Cos φ
= 236 x 5,03 x 0,85
= 1,01 kW

P_T = V_T x I_T x Cos φ
= 236 x 5,12 x 0,85
= 1,03 kW

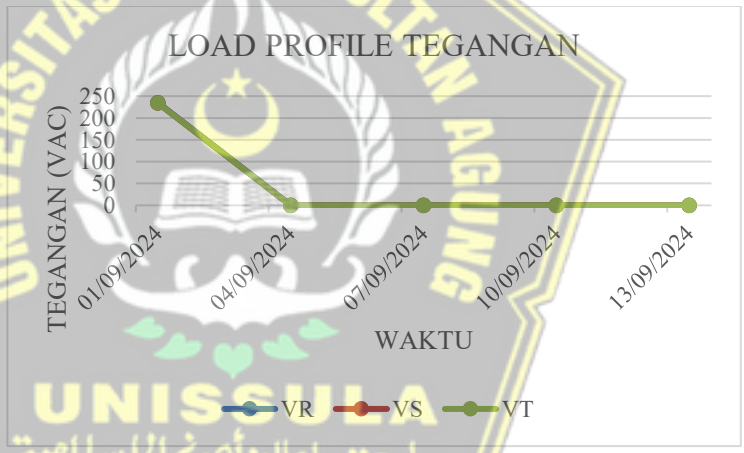
Gambar 4.8 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data *instant* setelah dilakukan perbaikan.



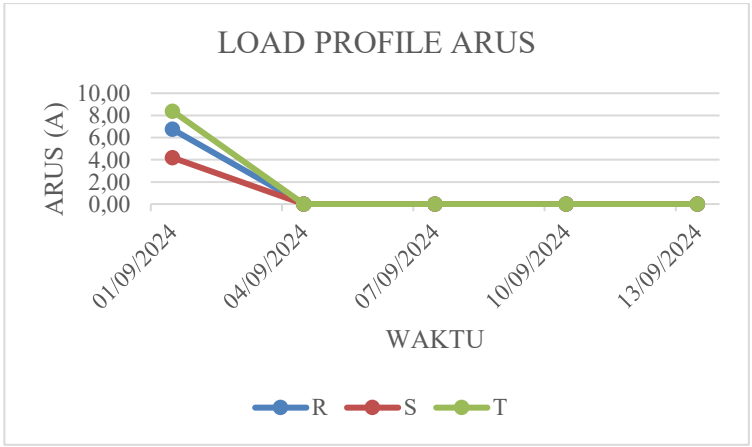
Gambar 4. 8 Diagram Phasor

2. ID Pelanggan : 443300413679
   Nama Pelanggan : SPBU Toti Mori
   Lokasi : Desa Donggobolo, Kecamatan Woha
   Tarif : B2
   Daya :16.500 VA
   Tanggal Periksa : 12 September 2024
   Kategori Offline : 3 *Days Offline*
   Hasil Pemeriksaan :

   Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan SPBU Toti Mori masuk dalam kategori 3 *days offline.* Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.9 dan gambar 4.10.



Gambar 4. 9 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 10 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa AMR *offline* sejak tanggal 4 September 2024. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan pada KWh meter, modem AMR, power adaptor, dan kartu SIM.

Hasil pemeriksaan di persil pelanggan ditemukan bahwa terdapat banyak binatang semut di *smartbox.* Bahkan binatang semut tersebut sampai masuk ke terminal KWh Meter. Dilakukan pula pengukuran tegangan dan arus pada terminal *output* KWh Meter menggunakan tang ampere dan putaran phase menggunakan *phase sequence* yang hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	1,01 A	234 VAC	Sesuai
S	1,35 A	231 VAC	Sesuai
T	1,14 A	233 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali pada modem AMR dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$

$$= \frac{234 + 231 + 233}{3}$$

$$= \frac{698}{3}$$

$$= 232{,}67\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{234 - 232{,}67}{232{,}67} x\ 100\%$$
$$= \frac{1{,}33}{232{,}67} X\ 100\%$$
$$= 0{,}57\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$
$$= \frac{1{,}01 + 1{,}35 + 1{,}14}{3}$$
$$= \frac{3{,}50}{3}$$
$$= 1{,}17\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{5{,}62 - 5{,}26}{5{,}26} x\ 100\%$$
$$= \frac{0{,}18}{1{,}17} X\ 100\%$$
$$= 15{,}71\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 15,71 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

P_R = V_R x I_R x Cos φ

= 234 x 1,01 x 0,85

= 0,20 kW

P_S = V_S x I_S x Cos φ

= 231 x 1,35 x 0,85

= 0,27 kW

P_T = V_T x I_T x Cos φ

= 233 x 1,14 x 0,85

= 0,23 kW

Gambar 4. 11 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Dari hasil pemeriksaan di persil pelanggan, ditemukan bahwa KWh Meter telah kemasukan binatang semut, terutama pada bagian terminal dan *port* komunikasinya. Modem AMR dalam keadaan indikator *power* dan *network* menyala, tetapi indikator *connection* mati. Maka diindikasikan terdapat *short circuit* pada *port* komunikasi KWh Meter. Tindaklanjut dari hasil temuan adalah dengan mengganti material KWh Meter 3 Phase.

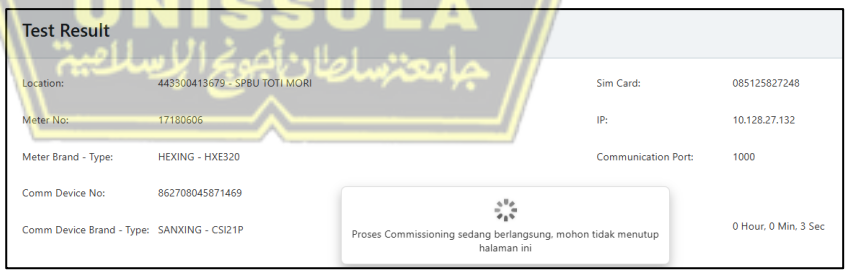
Gambar 4. 12 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Setelah dilakukan penggantian KWh Meter, maka dilakukan PDL (Peremajaan Data Pelanggan) di aplikasi AP2T. Tabel 4.7 menunjukkan data aset KWh Meter yang mengalami anomali dan KWh Meter yang baru dipasang di pelanggan.

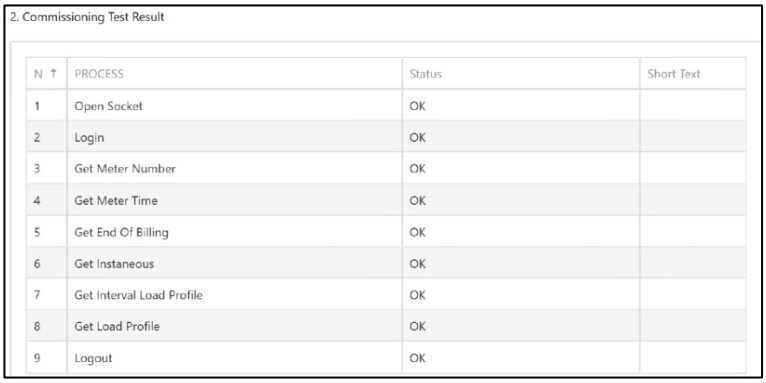
Tabel 4. 7 Data Aset Penggantian KWh Meter

Item	Dibongkar	Dipasang
Material	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung
No Seri	215455233	17180606
Merk	EDMI	Hexing
Tipe	MK-10E	HXE-320
Tahun Buat	2016	2023
Arus Pengenal	5(60) A	5(80) A

Kemudian dilakukan *comissioning* pada modem AMR menggunakan website AMICON.



Gambar 4. 13 Proses *Comissioning* AMR



2. Commissioning Test Result

N	PROCESS	Status	Short Text
1	Open Socket	OK	
2	Login	OK	
3	Get Meter Number	OK	
4	Get Meter Time	OK	
5	Get End Of Billing	OK	
6	Get Instaneous	OK	
7	Get Interval Load Profile	OK	
8	Get Load Profile	OK	
9	Logout	OK	

Gambar 4. 14 *Comissioning* Sukses

Hasil *Comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* di menu *Instantaneous*, didapatkan data bahwa tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan perbaikan diperlihatkan pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	1,82 A	236 VAC	Sesuai
S	2,11 A	232 VAC	Sesuai
T	1,92 A	234 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali pada modem AMR dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari

hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

V avg $= \frac{VR + VS + VT}{3}$

$= \frac{236 + 232 + 234}{3}$

$= \frac{702}{3}$

$= 234\ VAC$

$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$

$= \frac{236 - 234}{234} x\ 100\%$

$= \frac{2}{234} X\ 100\%$

$= 0{,}85\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$

$= \frac{1{,}82 + 2{,}11 + 1{,}92}{3}$

$= \frac{5{,}85}{3}$

$= 1{,}95\ A$

$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$

$= \frac{2{,}11 - 1{,}95}{1{,}95} x\ 100\%$

$= \frac{0{,}16}{1{,}95} X\ 100\%$

$= 8{,}21\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 8,21 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 236 \times 1{,}82 \times 0{,}85$

$= 0{,}37$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 232 \times 2{,}11 \times 0{,}85$

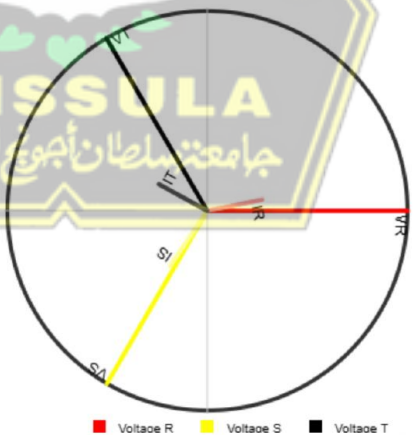
$= 0{,}42$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 234 \times 1{,}92 \times 0{,}85$

$= 0{,}38$ kW

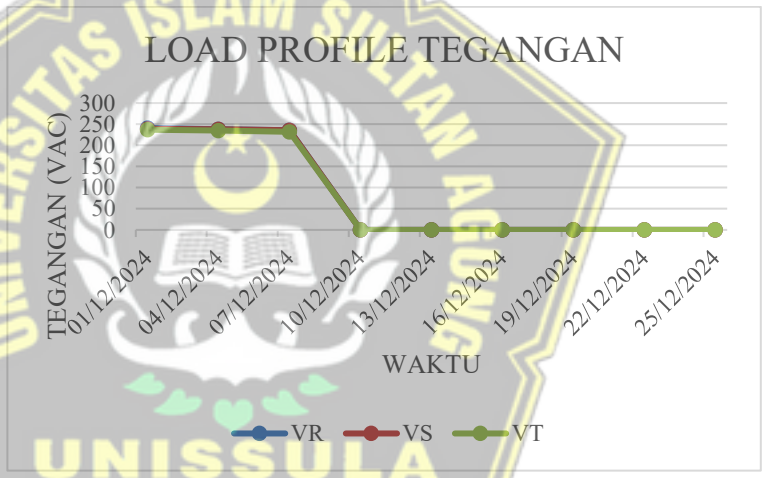
Gambar 4.15 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data *instant* setelah dilakukan perbaikan.



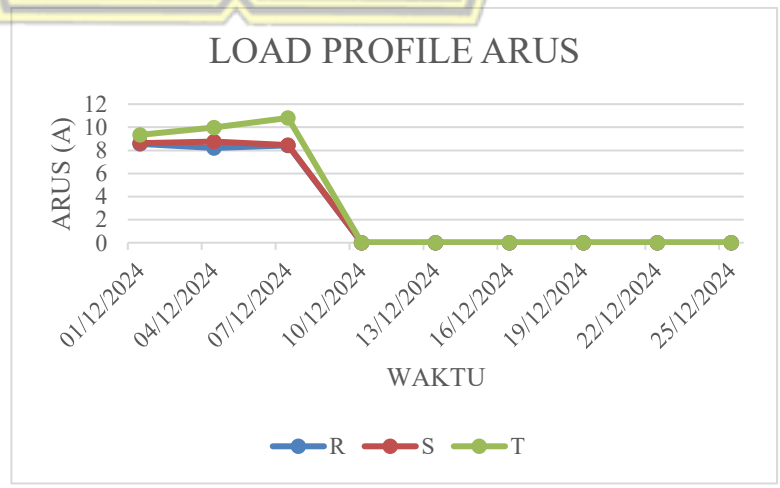
Gambar 4. 15 Diagram Phasor

3. ID Pelanggan : 443300285585
   Nama Pelanggan : Dayamitra Doronae
   Lokasi : Desa Kaowa, Kecamatan Lambitu
   Tarif : B2
   Daya : 33.000 VA
   Tanggal Periksa : 26 Desember 2024
   Kategori Offline : 3 *Days Offline*

   Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan Dayamitra Doronae masuk dalam kategori 3 *days offline.* Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.16 dan gambar 4.17.



Gambar 4. 16 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 17 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa AMR offline sejak tanggal 10 Desember 2024. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan pada KWh meter, modem AMR, power adaptor, dan kartu SIM.

Hasil pemeriksaan di persil pelanggan ditemukan bahwa terdapat kotoran binatang dan adanya genangan air di *smartbox.* Saat cover dibuka terdapat sarang semut di dalam terminal dan *port* komunikasi meter. Dilakukan pula pengukuran tegangan dan arus pada terminal *output* KWh Meter menggunakan tang ampere dan putaran phase menggunakan *phase sequence* yang hasilnya ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	4,72 A	243 VAC	Sesuai
S	6,82 A	240 VAC	Sesuai
T	6,48 A	243 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali pada modem AMR dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$

$$= \frac{243 + 240 + 243}{3}$$

$$= \frac{726}{3}$$

$$= 242\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$

$$= \frac{243 - 242}{242} x\ 100\%$$
$$= \frac{243 - 242}{242} x\ 100\%$$
$$= 0{,}41\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$

$$= \frac{4{,}72 + 6{,}82 + 6{,}48}{3}$$
$$= \frac{18{,}02}{3}$$
$$= 6{,}01\ A$$

$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$

$$= \frac{6{,}82 - 6{,}01}{6{,}01} x\ 100\%$$
$$= \frac{0{,}81}{6{,}01} X\ 100\%$$
$$= 13{,}54\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 13,54 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \cos \varphi$

$= 243 \times 4{,}72 \times 0{,}85$

$= 0{,}97$ kW

P_S = V_S x I_S x Cos φ

= 240 x 6,82 x 0,85

= 1,39 kW

P_T = V_T x I_T x Cos φ

= 243 x 6,48 x 0,85

= 1,34 kW

Gambar 4. 18 Hasil Pengukuran

Gambar 4. 19 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil

Dari hasil pemeriksaan di persil pelanggan, ditemukan bahwa terminal dan *port* KWh Meter terdapat sarang semut sehingga komunikasi ke modem AMR tidak bisa disalurkan. Modem AMR dalam keadaan indikator *power, network, dan connection* mati. Kondisi Modem AMR dalam keadaan berlumut sampai dengan *Sim-Card*. Maka diindikasikan terdapat *short circuit* pada *port* komunikasi KWh Meter dan Modem AMR. Tindaklanjut dari hasil temuan adalah dengan mengganti material KWh Meter 3 Phase, Modem AMR, dan *Sim-Card.*

Gambar 4. 20 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan

Setelah dilakukan penggantian KWh Meter, maka dilakukan PDL (Peremajaan Data Pelanggan) di aplikasi AP2T. Tabel 4.10 menunjukkan data aset KWh Meter yang mengalami anomali dan KWh Meter yang baru dipasang di pelanggan.

Tabel 4. 10 Data Aset Penggantian KWh Meter

Item	Dibongkar	Dipasang
Material	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung
No Seri	215455236	17216066
Merk	EDMI	Hexing
Tipe	MK-10E	HXE-320
Tahun Buat	2015	2023
Arus Pengenal	5(60) A	5(80) A

Tabel 4.11 menunjukkan instalasi pemasangan konektor RJ-45 untuk modem Hexing HXE-320 dan KWh Meter Hexing.

Tabel 4. 11 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 modem Hexing HXE-320 dan KWh Meter Hexing

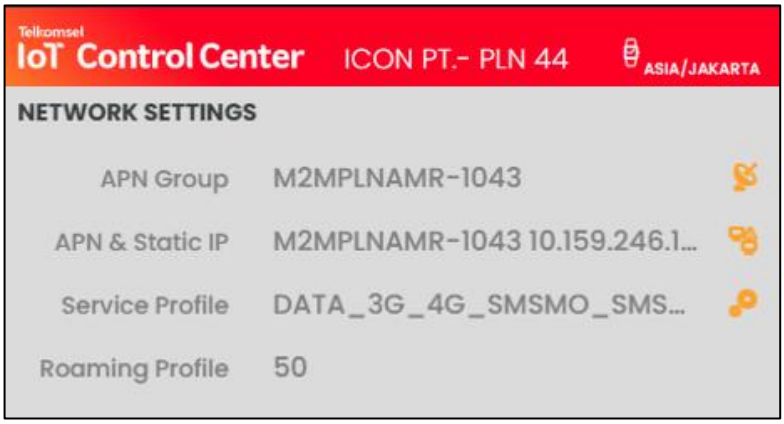
Merk KWh Meter	Terminal 4	Terminal 5	Terminal 6	Terminal 7
Hexing	Tx (Biru-Putih)	Rx (Hijau) Tx	Ground (Biru)	-

Tabel 4.12 menunjukkan data aset Modem AMR dan *Sim-Card* yang mengalami kerusakan dengan Modem AMR dan *Sim-Card* yang baru dipasang di pelanggan.

Tabel 4. 12 Data Aset Penggantian Modem AMR dan *Sim-Card*

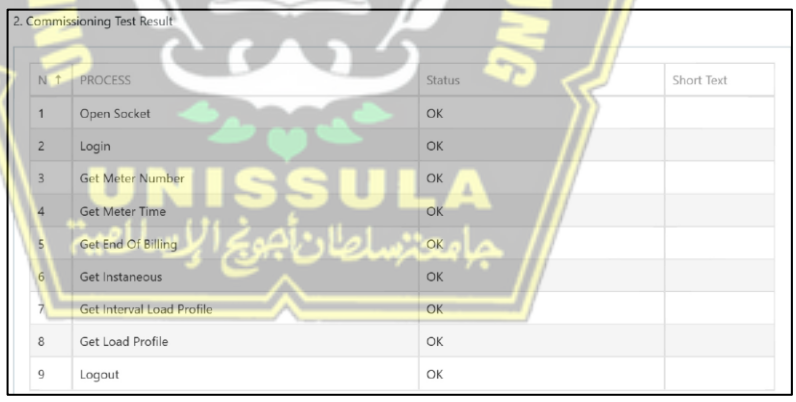
Item	Dibongkar	Dipasang
Material	Modem AMR	Modem AMR
No IMEI	350505520170212	867594070557180
Merk	EDMI	HEXING
Tipe	TM87	HXM-300
IP Adress	10.159.246.019	10.159.246.180
Nomor Kartu SIM	085170229356	085114629813

Setelah data aset masuk ke AMICON, dan data *Sim-Card* telah berhasil aktivasi, kemudian dilakukan *comissioning* pada modem AMR menggunakan website AMICON.



Gambar 4. 21 Proses Aktivasi *Sim-Card*

Gambar 4. 22 Proses *Comissioning* AMR



Gambar 4. 23 *Comissioning* Sukses

Hasil *comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* di menu *Instantaneous,* didapatkan data bahwa tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk

hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan penggantian KWh Meter, Modem AMR, dan *Sim-Card* diperlihatkan pada tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	5,27 A	242 VAC	Sesuai
S	6,87 A	241 VAC	Sesuai
T	5,51 A	243 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali pada modem AMR dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$

$$= \frac{242 + 241 + 243}{3}$$

$$= \frac{726}{3}$$

$$= 242\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$

$$= \frac{243 - 242}{242} x\ 100\%$$

$$= \frac{1}{242} X\ 100\%$$

$$= 0{,}41\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

$$\text{I avg} = \frac{IR + IS + IT}{3}$$
$$= \frac{5{,}27 + 6{,}87 + 5{,}51}{3}$$
$$= \frac{17{,}65}{3}$$
$$= 5{,}88\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{6{,}87 - 6{,}87}{6{,}87} x\ 100\%$$
$$= \frac{0{,}99}{6{,}87} X\ 100\%$$
$$= 16{,}77\ \%$$

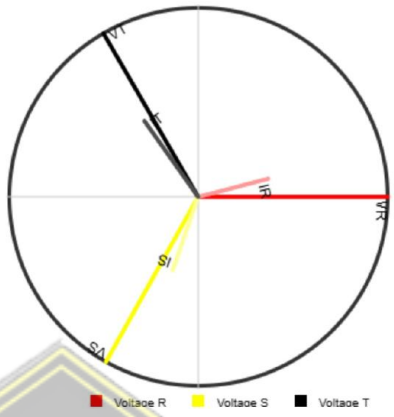
Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 16,77 %. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

P_R = V_R x I_R x Cos φ
= 242 x 5,27 x 0,85
= 1,08kW

P_S = V_S x I_S x Cos φ
= 241 x 6,87 x 0,85
= 1,41 kW

P_T = V_T x I_T x Cos φ
= 243 x 5,51 x 0,85
= 1,14 kW

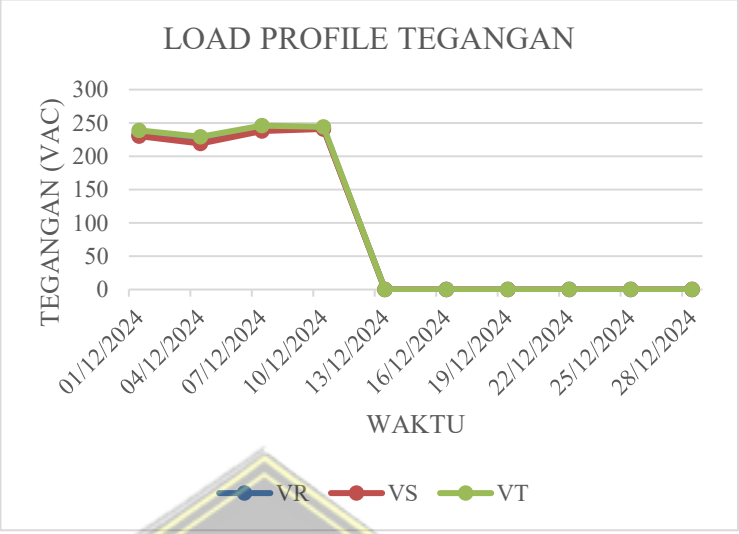
Gambar 4.24 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data *instant* setelah dilakukan perbaikan.



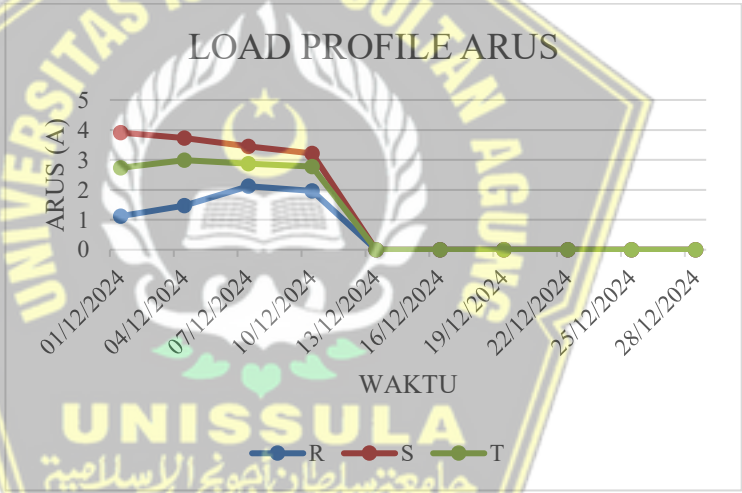
Gambar 4. 24 Diagram Phasor

4. ID Pelanggan : 443300399764
   Nama Pelanggan : XL BTS BIMA 2632019
   Lokasi : Desa Sakuru, Kecamatan Monta
   Tarif : B2
   Daya : 6.600 VA
   Tanggal Periksa : 26 Desember 2024
   Kategori Offline : 3 *Days Offline*
   Hasil Pemeriksaan :

   Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan XL BTS BIMA 2632019 masuk dalam kategori 3 *days offline.* Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.25 dan gambar 4.26.



Gambar 4. 25 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 26 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa AMR offline sejak tanggal 13 Juni 2024. Terlihat pula beberapa kali terjadi *over voltage* yang masuk ke KWh Meter dan Modem AMR. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan pada KWh meter, modem AMR, power adaptor, dan kartu SIM.

Gambar 4. 27 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Dari hasil pemeriksaan di lapangan, ditemukan kerusakan pada kabel komunikasi modem ke KWh Meter. Kerusakan tersebut berupa isolasi pada kabel komunikasi terkikis sampai kabel bagian dalam terputus. Indikasi penyebab kerusakan kabel komunikasi tersebut adalah binatang, karena ditemukan lubang dan sarang burung pada *smartbox* APP. Selain itu, lamppu indikator modem AMR dalam posisi mati, sehinga bisa dipastikan modem AMR terdapat kerusakan karena riwayat terkena *over voltage* yang berulang. Dilakukan pula pemeriksaan tegangan dan arus yang mengalir pada KWh Meter dan MCCB. Hasil pemeriksaan ditunjukkan pada tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Tegangan	**R-N**	**S-N**	**T-N**
	236 VAC	232 VAC	238 VAC
Arus	**R**	**S**	**T**
	2,61 A	2,99 A	2,21 A

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali pada kabel komunikasi modem dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan

tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

V avg $= \frac{VR + VS + VT}{3}$

$= \frac{236 + 232 + 238}{3}$

$= \frac{706}{3}$

$= 235{,}33\ VAC$

$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$

$= \frac{243 - 235{,}33}{235{,}33} x\ 100\%$

$= \frac{2{,}67}{235{,}33} X\ 100\%$

$= 1{,}13\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$

$= \frac{2{,}61 + 2{,}99 + 2{,}21}{3}$

$= \frac{7{,}81}{3}$

$= 2{,}60\ A$

$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$

$= \frac{2{,}99 - 2{,}60}{2{,}60} x\ 100\%$

$= \frac{2{,}99}{2{,}60} X\ 100\%$

$= 14{,}85\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 14,85 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 236 \times 2{,}61 \times 0{,}85$

$= 0{,}52$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 232 \times 2{,}99 \times 0{,}85$

$= 0{,}59$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 238 \times 2{,}21 \times 0{,}85$

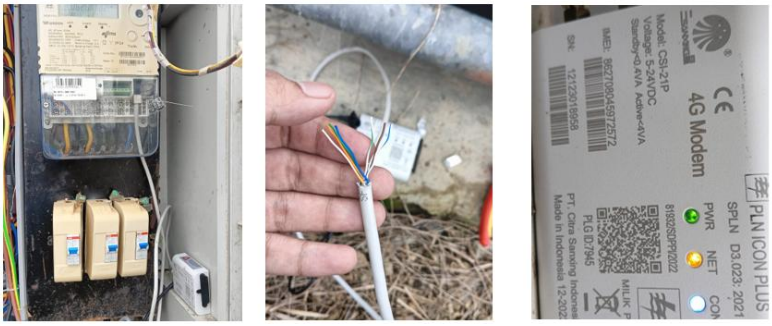
$= 0{,}45$ kW

Dari hasil pemeriksaan fisik serta pengukuran tegangan dan arus, tindak lanjut yang dilakukan adalah dengan mengganti Modem AMR, mengganti kabel komunikasi modem ke KWh meter, dan dilakukan *crimping* ulang pada konektor kabel komunikasi, yaitu RJ-45. Tabel 4.15 menunjukkan instalasi pemasangan konektor RJ-45 untuk modem Sanxing CSI-12P dan KWh Meter Wasion.

Tabel 4. 15 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 modem Sanxing CSI-12P dan KWh Meter Wasion

Merk KWh Meter	**Terminal 4**	**Terminal 5**	**Terminal 6**	**Terminal 7**
Wasion	Rx (Hijau)	Tx (Biru-Putih)	-	Ground (Biru)

Gambar 4.28 menampilkan dokumentasi penanganan gangguan gagal baca data AMR yang diakibatkan karena kabel komunikasi terputus.



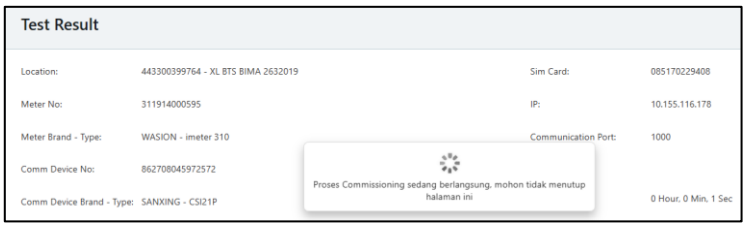
Gambar 4. 28 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Tabel 4.16 menunjukkan data aset Modem AMR yang mengalami kerusakan dan Modem AMR yang baru dipasang di pelanggan.

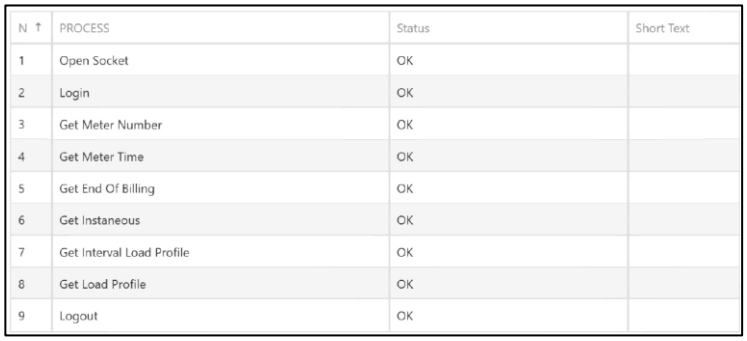
Tabel 4. 16 Data Aset Penggantian Modem AMR

Item	Dibongkar	Dipasang
Material	Modem AMR	Modem AMR
No IMEI	350505520241112	862708045972572
Merk	EDMI	Sanxing
Tipe	TM87	CSI-12P
IP Adress	10.155.116.178	10.155.116.178
Nomor Kartu SIM	085170229408	085170229408

Setelah dilakukan tindak lanjut hasil temuan di lapangan, kemudian dilakukan pembaruan data aset Modem AMR pada website AMICON kemudian dilakukan *comissioning* pada modem AMR dengan menggunakan website AMICON.



Gambar 4. 29 Proses *Comissioning* AMR



N	PROCESS	Status	Short Text
1	Open Socket	OK	
2	Login	OK	
3	Get Meter Number	OK	
4	Get Meter Time	OK	
5	Get End Of Billing	OK	
6	Get Instaneous	OK	
7	Get Interval Load Profile	OK	
8	Get Load Profile	OK	
9	Logout	OK	

Gambar 4. 30 *Comissioning* Sukses

Hasil *comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* di menu *Instantaneous,* didapatkan data bahwa tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan penggantian Modem AMR diperlihatkan pada tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	2,76 A	232 VAC	Sesuai
S	3,34 A	225 VAC	Sesuai
T	2,34 A	233 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali pada kabel komunikasi modem dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan

tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

V avg $= \frac{VR + VS + VT}{3}$

$= \frac{232 + 225 + 233}{3}$

$= \frac{690}{3}$

$= 230\ VAC$

$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$

$= \frac{233 - 230}{230} x\ 100\%$

$= \frac{3}{230} X\ 100\%$

$= 1{,}30\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$

$= \frac{2{,}76 + 3{,}34 + 2{,}34}{3}$

$= \frac{8{,}44}{3}$

$= 2{,}81\ A$

$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$

$= \frac{3{,}34 - 2{,}81}{2{,}81} x\ 100\%$

$= \frac{0{,}53}{2{,}81} X\ 100\%$

$= 18{,}72\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 18,72 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 232 \times 2{,}76 \times 0{,}85$

$= 0{,}54$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 225 \times 3{,}34 \times 0{,}85$

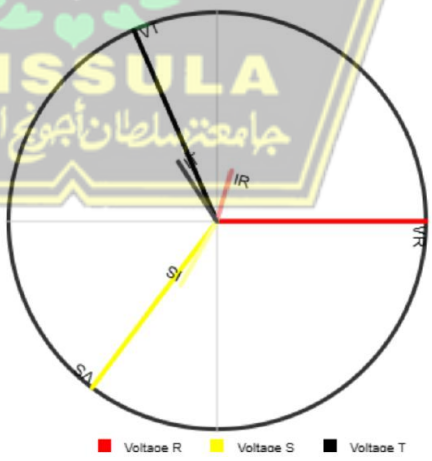
$= 0{,}64$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 2383 \times 2{,}34 \times 0{,}85$

$= 0{,}46$ kW

Gambar 4.31 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data *instant* setelah dilakukan perbaikan.



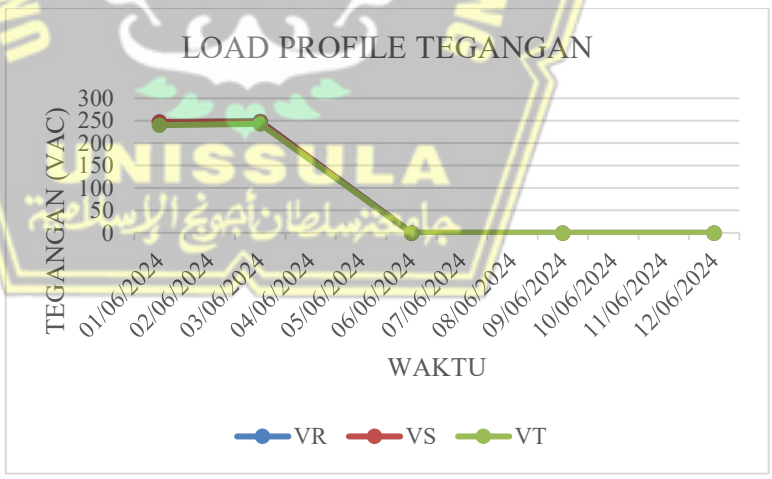
Gambar 4. 31 Diagram Phasor

4.2.2 Indikasi *Suspect Over Voltage*

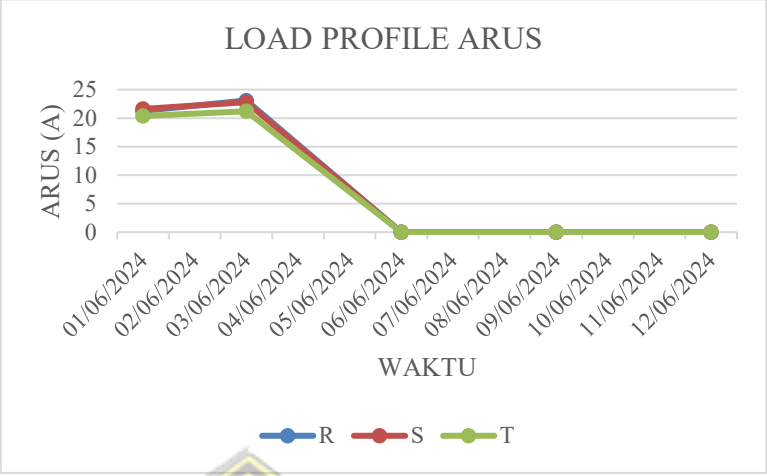
Dalam rentang bulan Juni 2024 sampai Desember 2024 terdapat 3 pelanggan AMR di PLN ULP Woha yang masuk dalam indikasi *suspect over voltage*. Berikut dipaparkan analisa hasil pemeriksaan dan tindak lanjut di lapangan pada masing-masing pelanggan.

1. ID Pelanggan : 443300372076
   Nama Pelanggan : Sumur Bor Desa Samili
   Lokasi : Desa Samili, Kecamatan Woha
   Tarif : S1
   Daya : 23.000 VA
   Tanggal Periksa : 13 Juni 2024
   Kategori Offline : 3 *Days Offline*

   Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan Sumur Bor Desa Samili masuk dalam kategori 3 *days offline.* Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.32 dan gambar 4.33.



Gambar 4. 32 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 33 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa AMR offline sejak tanggal 6 Juni 2024. Terlihat pula beberapa kali terjadi *over voltage* yang masuk ke KWh Meter dan Modem AMR. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan pada KWh meter, modem AMR, power adaptor, dan kartu SIM.

Hasil pemeriksaan di persil pelanggan ditemukan modem dalam kondisi mati dan layar KWh meter dalam kondisi blank. Dilakukan pula pengukuran tegangan dan arus menggunakan tang ampere dan putaran phase menggunakan *phase sequence* yang hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	22,6 A	242 VAC	Sesuai
S	22,8 A	243 VAC	Sesuai
T	21,2 A	240 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali pada modem

AMR dan KWh meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) berikut.

V avg $= \frac{VR + VS + VT}{3}$

$= \frac{242 + 243 + 240}{3}$

$= \frac{725}{3}$

$= 241{,}67\ VAC$

$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$

$= \frac{243 - 241{,}67}{241{,}67} x\ 100\%$

$= \frac{1{,}33}{241{,}67} X\ 100\%$

$= 0{,}55\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil, yaitu 0,55 %. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$

$= \frac{22{,}6 + 22{,}8 + 21{,}2}{3}$

$= \frac{66{,}6}{3}$

$= 22{,}2\ A$

$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$

$= \frac{22{,}8 - 22{,}2}{22{,}2} x\ 100\%$

$= \frac{0{,}6}{22{,}2} X\ 100\%$

$= 2{,}70\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus sangat kecil 2,7%, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup merata. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 242 \times 22,6 \times 0,85$

$= 4,64 \text{ kW}$

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 243 \times 22,8 \times 0,85$

$= 4,71 \text{ kW}$

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 240 \times 21,2 \times 0,85$

$= 4,33 \text{ kW}$

Gambar 4. 34 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Dari hasil pemeriksaan di persil pelanggan, dimana layar KWh Meter *blank* dan Modem AMR mati dengan indikasi terjadi *over voltage* berulang pada pelanggan tersebut, maka tindaklanjut dari temuan adalah dengan mengganti material KWh Meter 3 Phase dan Modem AMR.

Gambar 4. 35 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Setelah dilakukan penggantian KWh Meter, maka dilakukan PDL (Peremajaan Data Pelanggan) di aplikasi AP2T. Tabel 4.19 menunjukkan data aset KWh Meter yang mengalami anomali dan KWh Meter yang baru dipasang di pelanggan.

Tabel 4. 19 Data Aset Penggantian KWh Meter

Item	Dibongkar	Dipasang
Material	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung
No Seri	216794332	17214503
Merk	EDMI	Hexing
Tipe	MK-10E	HXE-320
Tahun Buat	2015	2023
Arus Pengenal	5(60) A	5(80) A

Tabel 4.20 menunjukkan instalasi pemasangan konektor RJ-45 untuk modem Hexing HXE-320 dan KWh Meter Hexing.

Tabel 4. 20 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 modem Hexing HXE-320 dan KWh Meter Hexing

Merk KWh Meter	Terminal 4	Terminal 5	Terminal 6	Terminal 7
Hexing	Tx (Biru-Putih)	Rx (Hijau) Tx	Ground (Biru)	-

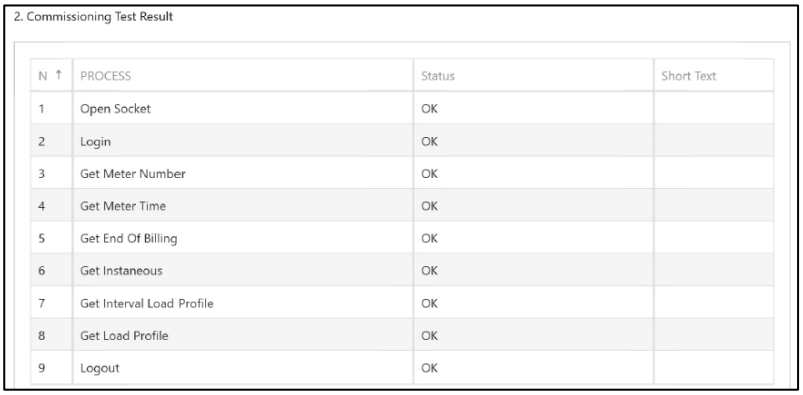
Tabel 4.21 menunjukkan data aset Modem AMR dan *Sim-Card* yang mengalami kerusakan dengan Modem AMR dan *Sim-Card* yang baru dipasang di pelanggan.

Tabel 4. 21 Data Aset Penggantian Modem AMR

Item	Dibongkar	Dipasang
Material	Modem AMR	Modem AMR
No IMEI	353957066716287	867594070557420
Merk	EDMI	HEXING
Tipe	EWM-100	HXM-300
IP Adress	10.159.246.019	10.128.96.197
Nomor Kartu SIM	085170229356	085125827528

Setelah data aset masuk ke AMICON kemudian dilakukan *comissioning* pada modem AMR menggunakan website AMICON.

Gambar 4. 36 Proses *Comissioning* AMR



2. Commissioning Test Result

N	PROCESS	Status	Short Text
1	Open Socket	OK	
2	Login	OK	
3	Get Meter Number	OK	
4	Get Meter Time	OK	
5	Get End Of Billing	OK	
6	Get Instaneous	OK	
7	Get Interval Load Profile	OK	
8	Get Load Profile	OK	
9	Logout	OK	

Gambar 4. 37 *Comissioning* Sukses

Hasil *comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* di menu *Instantaneous,* didapatkan data bahwa tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan perbaikan diperlihatkan pada tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	22,1 A	239,3 VAC	Sesuai
S	22,3 A	240,7 VAC	Sesuai
T	21,6 A	238,6 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali pada modem

AMR dan KWh meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) berikut.

V avg $= \frac{VR + VS + VT}{3}$

$= \frac{239{,}3 + 240{,}7 + 238{,}6}{3}$

$= \frac{718{,}6}{3}$

$= 239{,}53\ VAC$

$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$

$= \frac{240{,}7 - 239{,}53}{239{,}53} x\ 100\%$

$= \frac{1{,}17}{239{,}53} X\ 100\%$

$= 0{,}49\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil, yaitu 0,49%. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$

$= \frac{22{,}1 + 22{,}3 + 21{,}6}{3}$

$= \frac{66{,}00}{3}$

$= 22{,}00\ A$

$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$

$= \frac{22{,}60 - 22{,}00}{22{,}2} x\ 100\%$

$= \frac{0{,}6}{22{,}00} X\ 100\%$

$= 2{,}73\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus sangat kecil 2,73 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup merata. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 239{,}3 \times 22{,}1 \times 0{,}85$

$= 4{,}50$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 240{,}7 \times 22{,}3 \times 0{,}85$

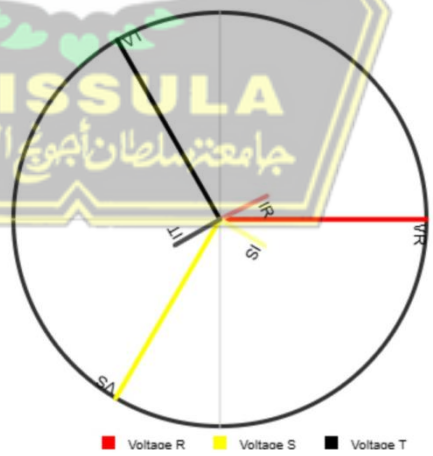
$= 4{,}56$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 238{,}6x\ 21{,}6 \times 0{,}85$

$= 4{,}38$ kW

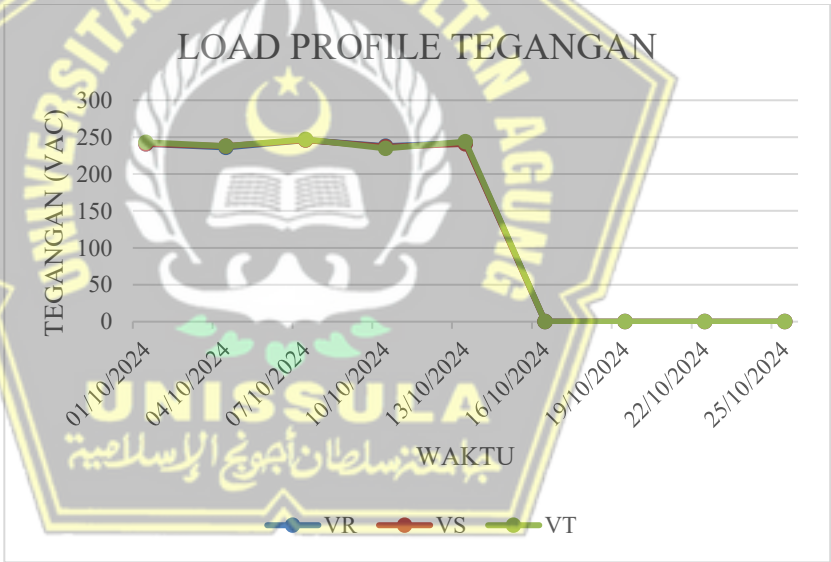
Gambar 4.38 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data *instant* setelah dilakukan perbaikan.



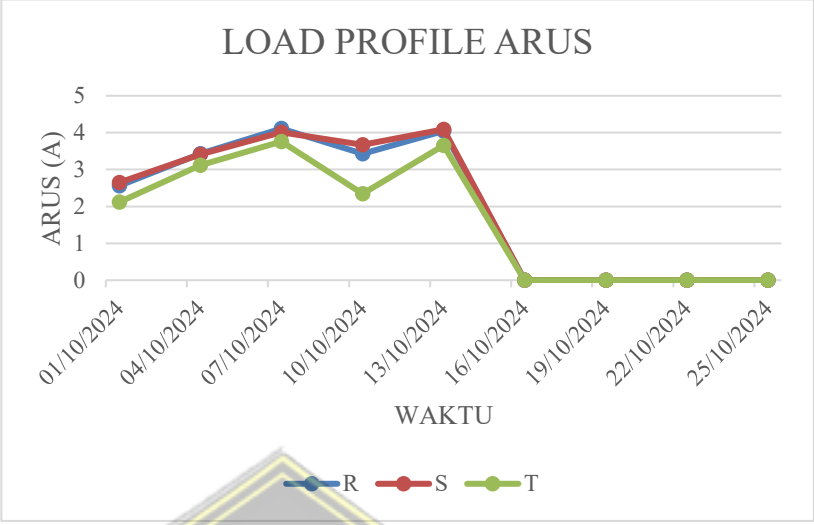
Gambar 4. 38 Diagram Phasor

2. ID Pelanggan : 443300691196
   Nama Pelanggan : TSEL-STP-BIM081-Dadibou
   Lokasi : Desa Kalampa, Kecamatan Woha
   Tarif : B2
   Daya :10.600 VA
   Tanggal Periksa : 24 Oktober 2024
   Kategori Offline : 3 *Days Offline*

   Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan TSEL-STP-BIM081-Dadibou masuk dalam kategori 3 *days offline* dengan indikasi *suspect Over Voltage.* Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.39 dan gambar 4.40.



Gambar 4. 39 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 40 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa AMR offline sejak tanggal 13 Oktober 2024. Terlihat pula beberapa kali terjadi *over voltage* yang masuk ke KWh Meter dan Modem AMR. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan pada KWh meter, modem AMR, power adaptor, dan kartu SIM.

Hasil pemeriksaan di persil pelanggan ditemukan modem dalam kondisi mati, power adaptor dalam kondisi mati, dan KWh Meter dalam kondisi normal. Dilakukan pula pengukuran tegangan dan arus menggunakan tang ampere dan putaran phase menggunakan *phase sequence* yang hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	3,48 A	237 VAC	Sesuai
S	3,24 A	234 VAC	Sesuai
T	3,21 A	234 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali pada modem AMR, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

V avg $= \frac{VR + VS + VT}{3}$

$= \frac{237 + 234 + 234}{3}$

$= \frac{705}{3}$

$= 235\ VAC$

$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$

$= \frac{237 - 235}{235} x\ 100\%$

$= \frac{2{,}00}{235} X\ 100\%$

$= 0,,85\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$

$= \frac{3{,}48 + 3{,}24 + 3{,}21}{3}$

$= \frac{9{,}93}{3}$

$= 3{,}31\ A$

$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$

$= \frac{3{,}48 - 3{,}31}{3{,}31} x\ 100\%$

$= 5{,}12\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil 5,12%, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup merata. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 237 \times 3{,}48 \times 0{,}85$

$= 0{,}70$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

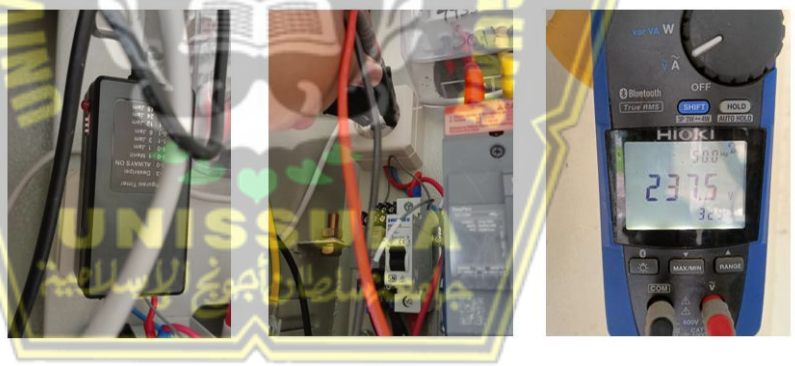
$= 234 \times 3{,}24 \times 0{,}85$

$= 0{,}64$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 234 \times 3{,}21 \times 0{,}85$

$= 0{,}64$ kW

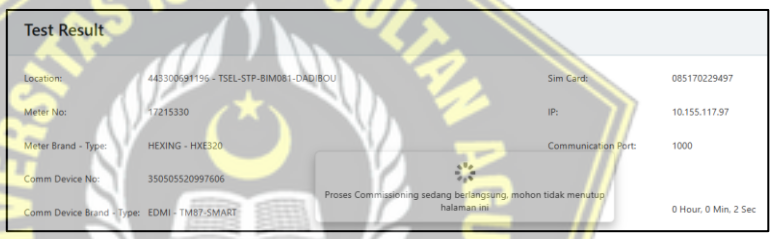


Gambar 4. 41 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan

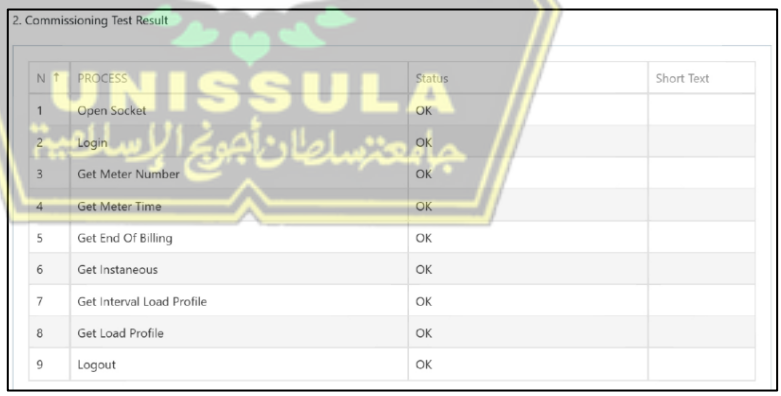
Dari hasil pemeriksaan di persil pelanggan, dimana *power* adaptor mati dengan indikasi terjadi *over voltage* berulang pada pelanggan tersebut, maka tindaklanjut dari temuan adalah dengan mengganti material *power* adaptor.

Gambar 4. 42 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Setelah dilakukan penggantian *power* adaptor, kemudian dilakukan *comissioning* ulang pada modem AMR menggunakan website AMICON.



Gambar 4. 43 Proses *Comissioning* AMR



Gambar 4. 44 *Comissioning* Sukses

Hasil *comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* di menu *Instantaneous,* didapatkan data bahwa tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap

phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan penggantian *power* adaptor diperlihatkan pada tabel 4.24.

Tabel 4. 24 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	3,53 A	233 VAC	Sesuai
S	3,01 A	232 VAC	Sesuai
T	3,12 A	232VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali pada modem AMR, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$
$$= \frac{233 + 232 + 232}{3}$$
$$= \frac{697}{3}$$
$$= 232{,}33\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{233 - 232{,}33}{232{,}33} x\ 100\%$$
$$= \frac{4{,}67}{232{,}33} X\ 100\%$$
$$= 2{,}01\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

$$\text{I avg} = \frac{IR + IS + IT}{3}$$
$$= \frac{3{,}53 + 3{,}01 + 3{,}12}{3}$$
$$= \frac{9{,}66}{3}$$
$$= 3{,}22\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{3{,}53 - 3{,}22}{3{,}22} x\ 100\%$$
$$= \frac{0{,}26}{3{,}22} X\ 100\%$$
$$= 8{,}07\ \%$$

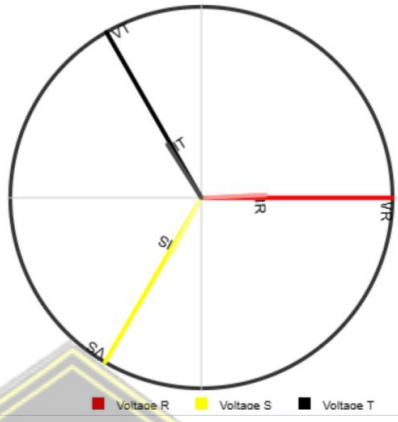
Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil 8,07 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup merata. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

P_R = V_R x I_R x Cos φ
= 233 x 3,53 x 0,85
= 0,70 kW

P_S = V_S x I_S x Cos φ
= 232 x 3,01 x 0,85
= 0,59 kW

P_T = V_T x I_T x Cos φ
= 232 x 3,12 x 0,85
= 0,62 kW

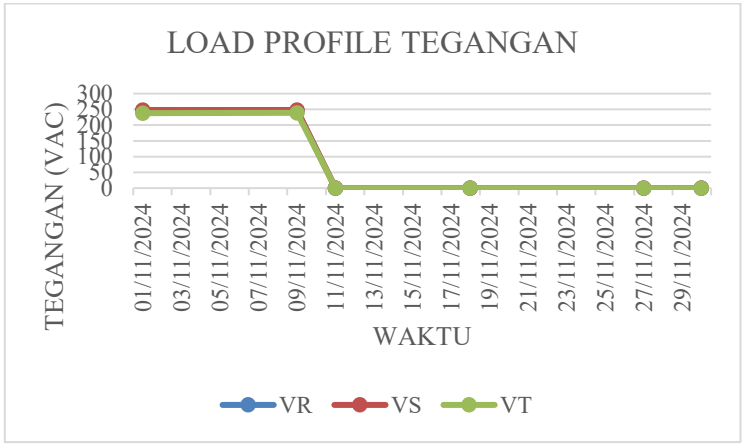
Gambar 4.45 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data *instant* setelah dilakukan perbaikan.



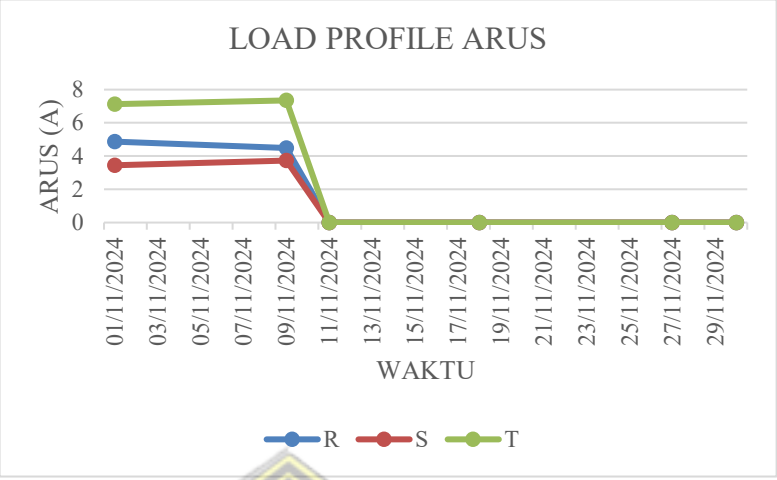
Gambar 4. 45 Diagram Phasor

3. ID Pelanggan : 443370007014
   Nama Pelanggan : Puskesmas Parado 2
   Lokasi : Desa Parado Rato, Kecamatan Parado
   Tarif : S1
   Daya : 23.000 VA
   Tanggal Periksa : 30 November 2024
   Kategori Offline : 3 Days Offline

   Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan Puskesmas Parado 2 masuk dalam kategori 3 *days offline*. Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.46 dan gambar 4.47.



Gambar 4. 46 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 47 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa AMR offline sejak tanggal 11 November 2024. Terlihat pula beberapa kali terjadi *over voltage* yang masuk ke KWh Meter dan Modem AMR. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan pada KWh meter, modem AMR, power adaptor, dan kartu SIM. Dilakukan pula pengukuran tegangan dan arus menggunakan tang ampere dan putaran phase menggunakan phase sequence yang hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	5,2 A	246 VAC	Sesuai
S	4,4 A	244 VAC	Sesuai
T	5,4 A	239 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali pada modem AMR dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari

hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

V avg $= \frac{VR + VS + VT}{3}$

$= \frac{246 + 244 + 239}{3}$

$= \frac{729}{3}$

$= 243\ VAC$

$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$

$= \frac{246 - 243}{243} x\ 100\%$

$= \frac{3}{232{,}33} X\ 100\%$

$= 1{,}23\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$

$= \frac{5{,}2 + 4{,}4 + 5{,}4}{3}$

$= \frac{15}{3}$

$= 5\ A$

$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$

$= \frac{5{,}4 - 5}{5} x\ 100\%$

$= \frac{0{,}40}{5} X\ 100\%$

$= 8{,}00\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil 8,00 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup merata. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 246 \times 5{,}2 \times 0{,}85$

$= 1{,}09$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 244 \times 4{,}4 \times 0{,}85$

$= 0{,}91$ kW

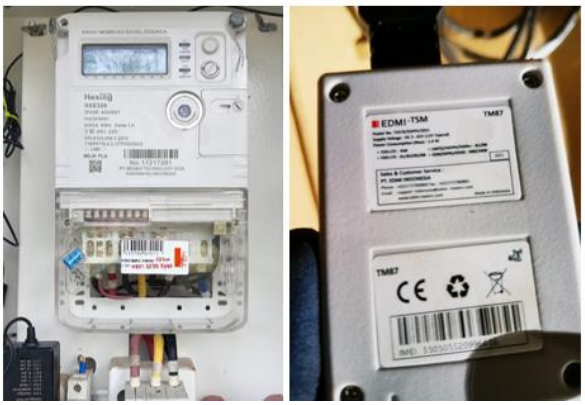
$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 239 \times 5{,}4 \times 0{,}85$

$= 1{,}10$ kW

Gambar 4. 48 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan

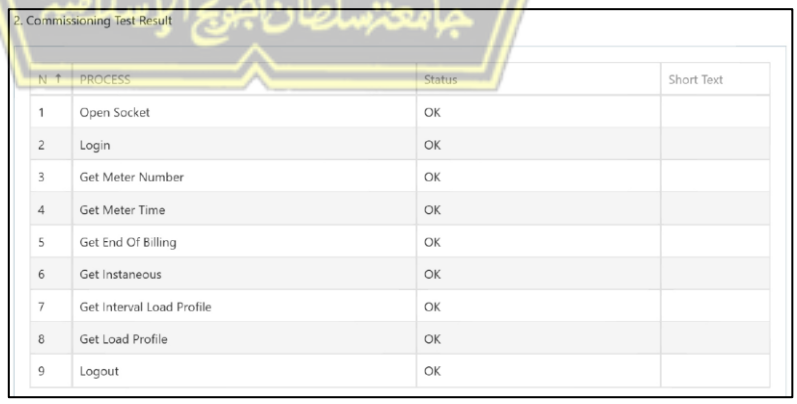
Dari hasil pemeriksaan di persil pelanggan, dimana layar KWh Meter *blank* dan Modem AMR mati dengan indikasi terjadi *over voltage* berulang pada pelanggan tersebut, maka tindaklanjut dari temuan adalah dengan mengganti material KWh Meter 3 Phase dan Modem AMR.



Gambar 4. 49 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Setelah dilakukan penggantian KWh Meter dan Modem AMR, maka dilakukan PDL (Peremajaan Data Pelanggan) di aplikasi AP2T. Kemudian dilakukan *comissioning* pada modem AMR menggunakan website AMICON.

Gambar 4. 50 Proses *Comissioning* AMR



Gambar 4. 51 *Comissioning* Sukses

Hasil *comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* didapatkan bahwa grafik *Load Profile* tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan penggantian KWh Meter dan Modem AMR diperlihatkan pada tabel 4.26.

Tabel 4. 26 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	4,5 A	243,3 VAC	Sesuai
S	3,9 A	240,7 VAC	Sesuai
T	4,8 A	238,6 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali pada modem AMR dan KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$

$$= \frac{243{,}3 + 240{,}7 + 238{,}6}{3}$$

$$= \frac{722{,}60}{3}$$

$$= 240{,}87\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{243{,}3 - 240{,}87}{240{,}87} x\ 100\%$$
$$= \frac{2{,}43}{240{,}87} X\ 100\%$$
$$= 1{,}01\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$
$= \frac{4{,}5 + 3{,}9 + 4{,}8}{3}$
$= \frac{13{,}20}{3}$
$= 4{,}40\ A$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{4{,}80 - 4{,}40}{4{,}40} x\ 100\%$$
$$= \frac{0{,}40}{4{,}40} X\ 100\%$$
$$= 9{,}09\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil 9,09 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup merata. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 243{,}3 \times 4{,}5 \times 0{,}85$

$= 0{,}93$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 240{,}7 \times 3{,}9 \times 0{,}85$

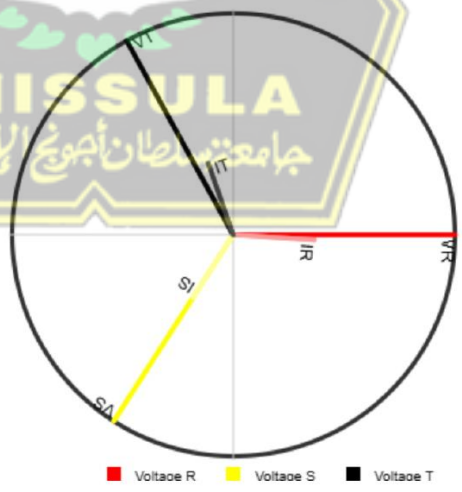
$= 0{,}80$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 238{,}6 \times 4{,}8 \times 0{,}85$

$= 0{,}97$ kW

Gambar 4.52 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data instant setelah dilakukan perbaikan.



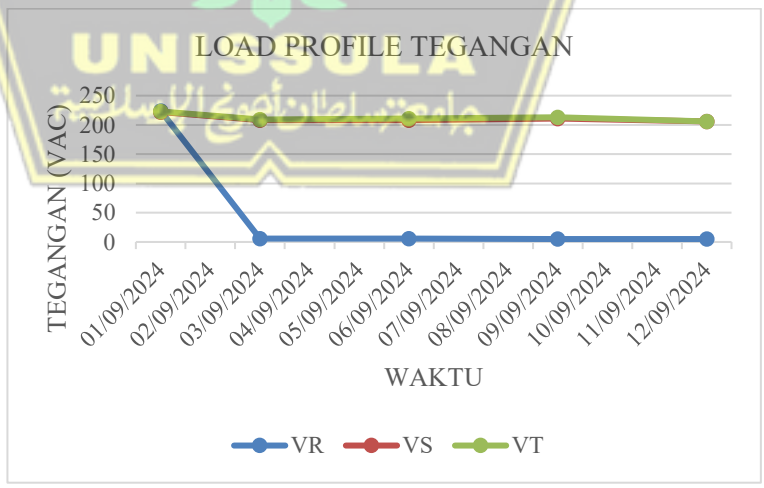
Gambar 4. 52 Diagram Phasor

4.2.3 Indikasi *Suspect Voltage Loses, Current Loses, dan Unbalance Current*

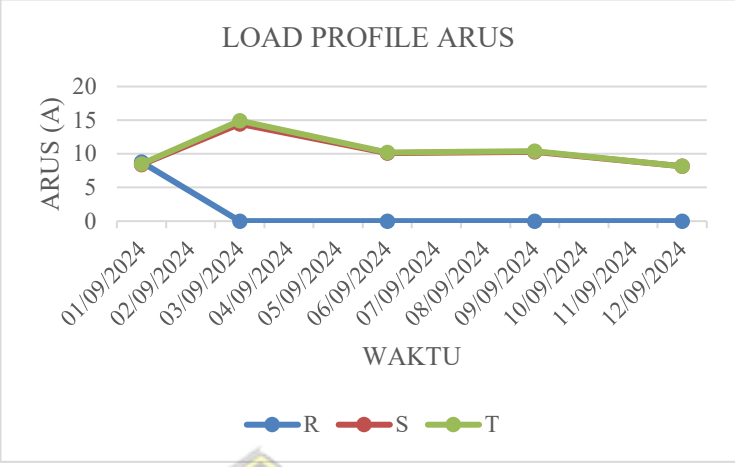
Dalam rentang bulan Juni 2024 sampai Desember 2024 terdapat 1 pelanggan AMR di PLN ULP Woha yang masuk dalam indikasi *suspect Voltage Loses, Current Loses, dan Unbalance Current.* Berikut dipaparkan analisa hasil pemeriksaan dan tindak lanjut di lapangan pada pelanggan tersebut.

ID Pelanggan : 443300505188
Nama Pelanggan : XL-BTS-BIMA-5371
Lokasi : Desa Panda, Kecamatan Palibelo
Tarif : B2
Daya : 6.600 VA
Tanggal Periksa : 12 September 2024
Kategori *Offline* : Tidak *offline*

Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan XL-BTS-BIMA-5371 terdapat anomali ketidakseimbangan pada tegangan dan arus. Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.53 dan gambar 4.54.



Gambar 4. 53 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 54 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa tegangan dan arus fasa R hilang pada tanggal 3 September 2024. Kasus hilangnya tegangan dan arus pada salah satu phase akan menyebabkan ketidakseimbangan, sehingga dua phase yang lain akan mengalami peningkatan beban yang dapat menyebabkan *overheat* dan potensi kerusakan pada peralatan pelanggan. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan secara bertingkat dimulai dari alat pembatas berupa MCCB, alat pengukur berupa KWh meter, penghantar LVTC (*Low Voltage Twisted Cable)*, sampai ke sambungan LVTC.

Hasil pengukuran tegangan dan arus yang menggunakan tang ampere serta pemeriksaan putaran phase yang dilakukan di persil pelanggan ditunjukkan pada tabel 4.27.

Tabel 4. 27 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	0 A	5,5 VAC	Sesuai
S	8,15 A	205,7 VAC	Sesuai
T	8,15 A	206,4 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali *voltage loses, current loses, dan unbalance current*, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$
$$= \frac{5{,}5 + 205{,}7 + 206{,}4}{3}$$
$$= \frac{417{,}60}{3}$$
$$= 139{,}20\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{206{,}4 - 139{,}20}{139{,}20} x\ 100\%$$
$$= \frac{67{,}20}{139{,}20} X\ 100\%$$
$$= 48{,}28\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang besar dikarenakan drop tegangan pada fasa R. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

$$\text{I avg} = \frac{IR + IS + IT}{3}$$
$$= \frac{0 + 8{,}15 + 8{,}15}{3}$$
$$= \frac{16{,}30}{3}$$
$$= 5{,}43\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$

$$= \frac{8{,}15 - 5{,}43}{5{,}43} x\ 100\%$$

$$= \frac{2{,}72}{5{,}43} X\ 100\%$$

$$= 50{,}00\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus yang besar yaitu 50,00 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa tidak seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

P_R = V_R x I_R x Cos φ
= 5,5 x 0 x 0,85
= 0 kW

P_S = V_S x I_S x Cos φ
= 205,7 x 8,15 x 0,85
= 1,42 kW

P_T = V_T x I_T x Cos φ
= 206,4 x 8,15 x 0,85
= 1,43 kW

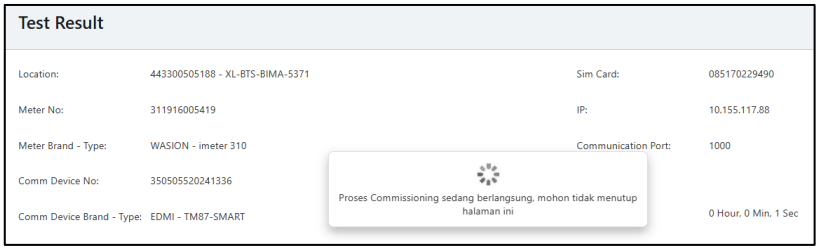
Gambar 4. 55 Hasil Pengukuran Tegangan

Gambar 4. 56 Hasil Pengukuran Arus

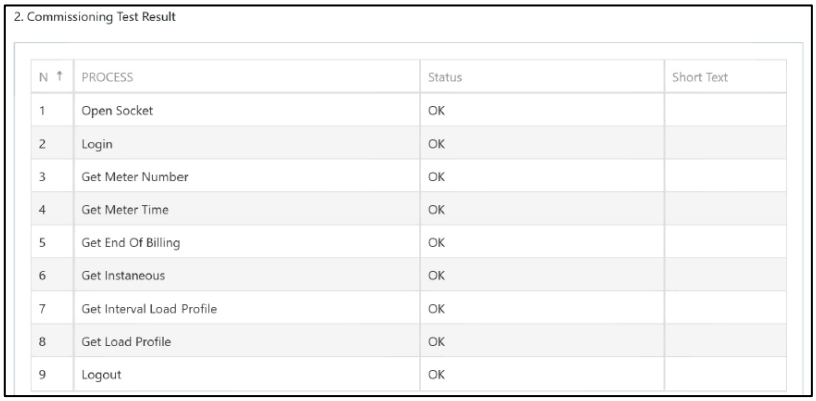
Hasil pemeriksaan ditemukan adanya sambungan CCO (*Compression Connector*) yang menyambungkan antara kabel LVTC 4 x 25 mm^2 dan kabel LVTC 4 x 70 mm^2 pada fasa R. Tindaklanjut dari temuan tersebut adalah mengganti material CCO dan memastikan semua sambungan telah terkoneksi dengan kencang.

Gambar 4. 57 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Setelah tindaklanjut pada sambungan LVTC selesai, maka dilakukan *comissioning* ulang pada modem AMR menggunakan website AMICON.



Gambar 4. 58 Proses *Comissioning* AMR



2. Commissioning Test Result

N	PROCESS	Status	Short Text
1	Open Socket	OK	
2	Login	OK	
3	Get Meter Number	OK	
4	Get Meter Time	OK	
5	Get End Of Billing	OK	
6	Get Instaneous	OK	
7	Get Interval Load Profile	OK	
8	Get Load Profile	OK	
9	Logout	OK	

Gambar 4. 59 *Comissioning* Sukses

Hasil *comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* di menu *Instantaneous,* didapatkan data bahwa tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan perbaikan diperlihatkan pada tabel 4.28.

Tabel 4. 28 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	5,30 A	213,5 VAC	Sesuai
S	6,15 A	212,2 VAC	Sesuai
T	5,36 A	213,1 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali *voltage loses, current loses, dan unbalance current*, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$
$$= \frac{213{,}5 + 212{,}2 + 213{,}1}{3}$$
$$= \frac{638{,}80}{3}$$
$$= 212{,}93\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{213{,}5 - 212{,}93}{212{,}93} x\ 100\%$$
$$= \frac{0{,}57}{212{,}93} X\ 100\%$$
$$= 0{,}27\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan sudah kecil yaitu 0,27 %. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

$$\text{I avg} = \frac{IR + IS + IT}{3}$$
$$= \frac{5{,}30 + 6{,}15 + 5{,}36}{3}$$
$$= \frac{16{,}81}{3}$$
$$= 5{,}60\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$

$$= \frac{6{,}15 - 5{,}60}{5{,}60} x\ 100\%$$

$$= \frac{0{,}55}{5{,}60} X\ 100\%$$

$$= 9{,}76\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 9,76%, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa sudah seimbang setelah dilakukan perbaikan. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 213{,}5 \times 5{,}30 \times 0{,}85$

$= 0{,}96$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 212{,}2 \times 6{,}15 \times 0{,}85$

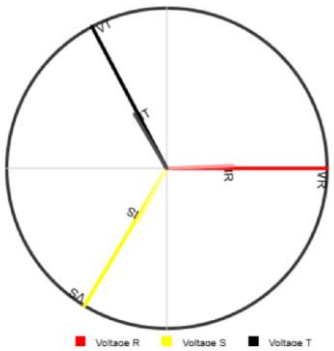
$= 1{,}11$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 213{,}1 \times 5{,}36 \times 0{,}85$

$= 0{,}97$ kW

Gambar 4.60 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data *instant* setelah dilakukan perbaikan.



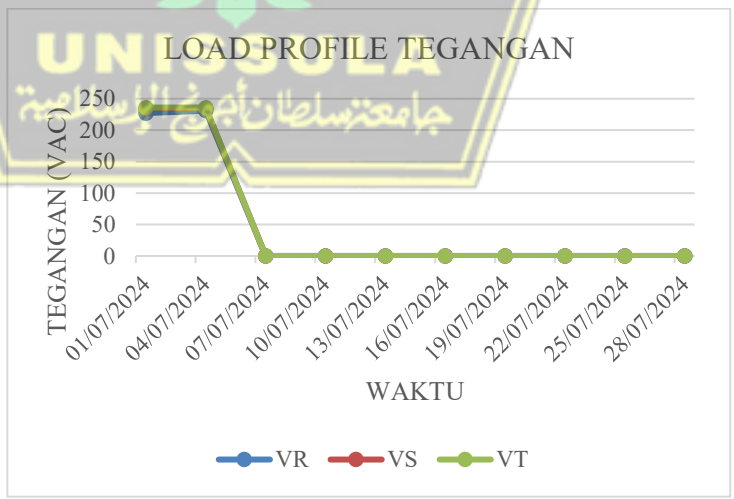
Gambar 4. 60 Diagram Phasor

4.2.4 Indikasi *Suspect Lost Voltage*

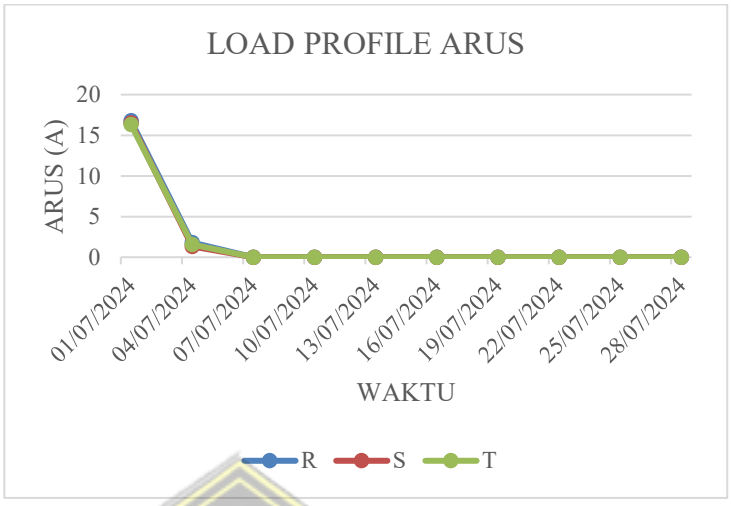
Dalam rentang bulan Juni 2024 sampai Desember 2024 terdapat 2 pelanggan AMR di PLN ULP Woha yang masuk dalam indikasi *suspect Lost Voltage*. Berikut dipaparkan analisa hasil pemeriksaan dan tindak lanjut di lapangan pada pelanggan tersebut.

1. ID Pelanggan : 443300611032
   Nama Pelanggan : CV Pratama
   Lokasi : Desa Darussalam, Kecamatan Bolo
   Tarif : B2
   Daya : 41.500 VA
   Tanggal Periksa : 27 Juli 2024
   Kategori Offline : 3 *Days Offline*
   Hasil Pemeriksaan :

   Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan CV Pratama masuk dalam kategori 3 *days offline.* Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.61 dan gambar 4.62.



Gambar 4. 61 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 62 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa AMR offline sejak tanggal 7 Juli 2024. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan pada KWh meter, modem AMR, power adaptor, dan kartu SIM.

Hasil pemeriksaan di persil pelanggan ditemukan bahwa KWh Meter tidak mengukur tegangan dan arus sehingga AMR mendeteksi adanya *Lost Voltage* karena layar KWh Meter menunjukkan tegangan dan arus bernilai 0. Dokumentasi layar KWh Meter ditunjukkan pada gambar 4.63.

Gambar 4. 63 Hasil Pembacaan Tegangan dan Arus di KWh Meter

Dilakukan pula pengukuran tegangan dan arus pada terminal *output* KWh Meter menggunakan tang ampere dan putaran phase menggunakan *phase sequence* yang hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.29.

Tabel 4. 29 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	1,31 A	232 VAC	Sesuai
S	0,95 A	237 VAC	Sesuai
T	0,99 A	236 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali pada KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$

$$= \frac{232 + 237 + 236}{3}$$

$$= \frac{705}{3}$$

$$= 235\,VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$

$$= \frac{237 - 235}{235} x\ 100\%$$

$$= \frac{2}{235} X\ 100\%$$

$$= 0{,}85\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil.

Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

$$\text{I avg} = \frac{IR + IS + IT}{3}$$
$$= \frac{1{,}31 + 0{,}95 + 0{,}99}{3}$$
$$= \frac{3{,}25}{3}$$
$$= 1{,}08\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{1{,}31 - 1{,}08}{1{,}08} x\ 100\%$$
$$= \frac{0{,}13}{1{,}08} X\ 100\%$$
$$= 11{,}69\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 11,69 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$
$= 232 \times 1{,}31 \times 0{,}85$
$= 0{,}26$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$
$= 237 \times 0{,}95 \times 0{,}85$
$= 0{,}19$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$
$= 236 \times 0{,}99 \times 0{,}85$
$= 0{,}20$ kW

Gambar 4. 64 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Dari hasil pemeriksaan di persil pelanggan, ditemukan KWh Meter tidak bisa mengukur tegangan dan arus yang diakibatkan pada kumparan tegangan dan arus di dalam KWh Meter yang tidak berfungsi. Temuan yang lain yaitu lampu indikator modem AMR yang tidak nyala menandakan modem AMR juga mengalami kerusakan. Tindaklanjut dari hasilt emuan adalah dengan mengganti material KWh Meter 3 Phase dan Modem AMR.

Gambar 4. 65 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Setelah dilakukan penggantian KWh Meter, maka dilakukan PDL (Peremajaan Data Pelanggan) di aplikasi AP2T. Tabel 4.30 menunjukkan data aset KWh Meter yang mengalami anomali dan KWh Meter yang baru dipasang di pelanggan.

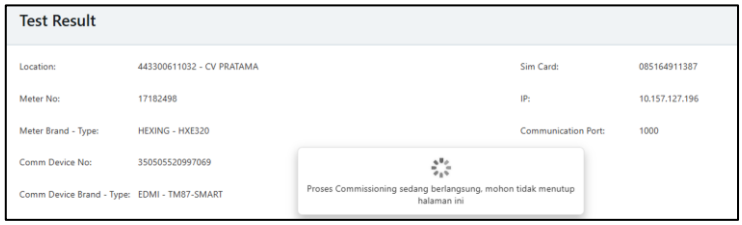
Tabel 4. 30 Data Aset Penggantian KWh Meter

Item	Dibongkar	Dipasang
Material	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung
No Seri	215455246	17182498
Merk	EDMI	Hexing
Tipe	MK-10E	HXE-320
Tahun Buat	2016	2023
Arus Pengenal	5(60) A	5(80) A

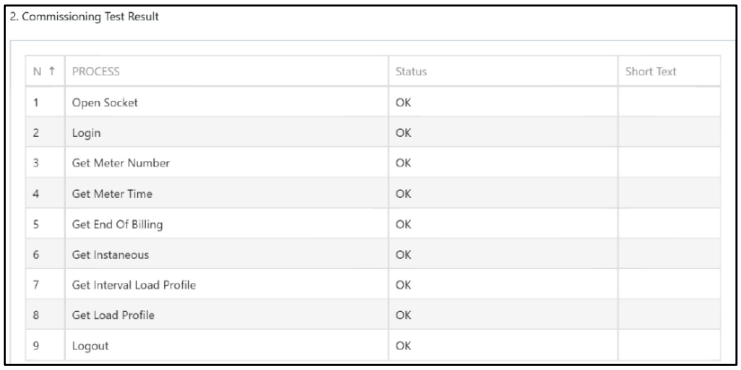
Kemudian dilakukan *comissioning* pada modem AMR menggunakan website AMICON. Tabel 4.31 menunjukkan data aset Modem AMR yang mengalami kerusakan dan Modem AMR yang baru dipasang di pelanggan.

Tabel 4. 31 Data Aset Penggantian Modem AMR

Item	Dibongkar	Dipasang
Material	Modem AMR	Modem AMR
No IMEI	35050552022133	350505520997069
Merk	EDMI	EDMI
Tipe	TM87	TM87-SMART
IP Adress	10.154.26.214	10.154.26.214
Nomor Kartu SIM	085164911387	085164911387



Gambar 4. 66 Proses *Comissioning* AMR



2. Commissioning Test Result

N	PROCESS	Status	Short Text
1	Open Socket	OK	
2	Login	OK	
3	Get Meter Number	OK	
4	Get Meter Time	OK	
5	Get End Of Billing	OK	
6	Get Instaneous	OK	
7	Get Interval Load Profile	OK	
8	Get Load Profile	OK	
9	Logout	OK	

Gambar 4. 67 *Comissioning* Sukses

Hasil *comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* di menu *Instantaneous,* didapatkan data bahwa tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan perbaikan diperlihatkan pada tabel 4.32.

Tabel 4. 32 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	1,34 A	233 VAC	Sesuai
S	1,11 A	236 VAC	Sesuai
T	1,12 A	236 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali pada KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

V avg $= \frac{VR + VS + VT}{3}$

$= \frac{233 + 236 + 236}{3}$

$= \frac{705}{3}$

$= 235\ VAC$

$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$

$= \frac{236 - 235}{235} x\ 100\%$

$= \frac{1}{235} X\ 100\%$

$= 0{,}43\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$

$= \frac{1{,}34 + 1{,}11 + 1{,}12}{3}$

$= \frac{3{,}57}{3}$

$= 1{,}19\ A$

$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$

$= \frac{1{,}34 - 1{,}19}{1{,}19} x\ 100\%$

$= 12{,}61\ \%$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 12,61 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 233 \times 1{,}34 \times 0{,}85$

$= 0{,}27$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 236 \times 1{,}11 \times 0{,}85$

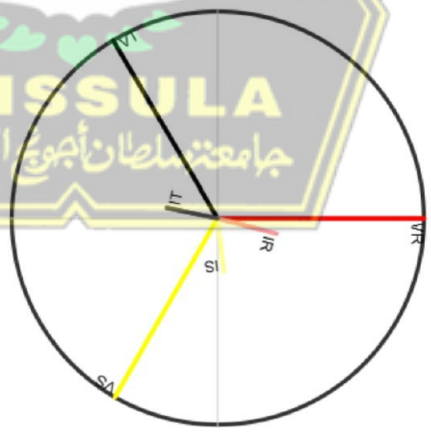
$= 0{,}22$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 236 \times 1{,}12 \times 0{,}85$

$= 0{,}22$ kW

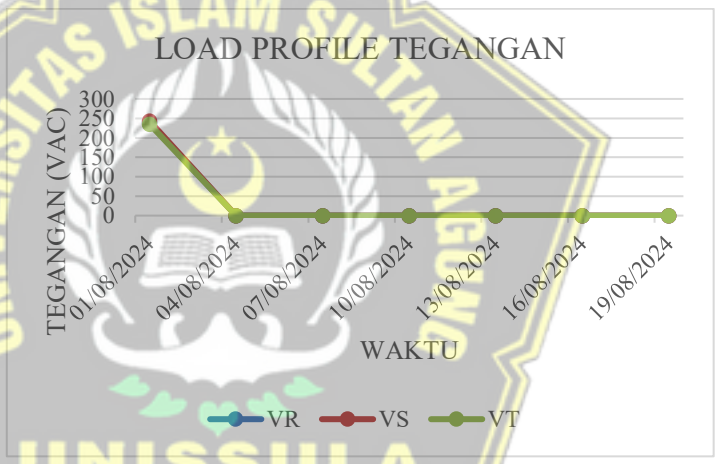
Gambar 4.68 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data *instant* setelah dilakukan perbaikan.



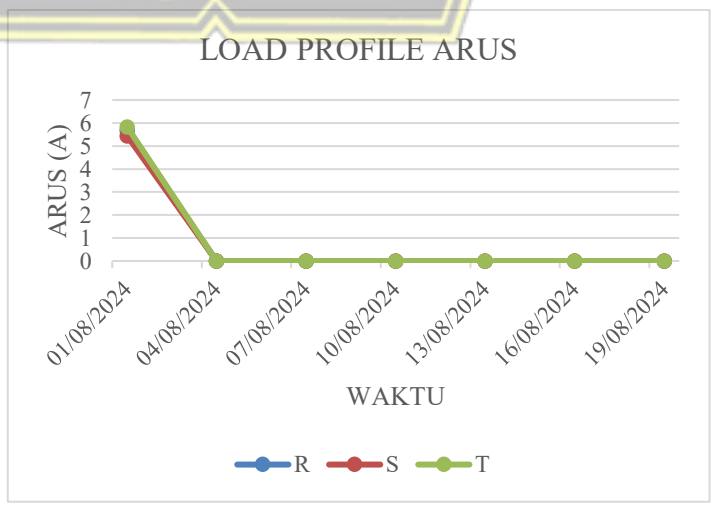
Gambar 4. 68 Diagram Phasor

2. ID Pelanggan : 443320102153
   Nama Pelanggan : Telkomsel Ida Lombok
   Lokasi : Desa Tambe, Kecamatan Bolo
   Tarif : B2
   Daya : 10.600 VA
   Tanggal Periksa : 19 Agustus 2024
   Kategori *Offline* : 3 *Days Offline*

Dari hasil pemantauan *Load Profile* pada website AMICON, pelanggan Telkomsel Ida Lombok masuk dalam kategori 3 *days offline.* Hasil *record* pengukuran pada website AMICON ditampilkan pada gambar 4.69 dan gambar 4.70.



Gambar 4. 69 *Load Profile* Tegangan



Gambar 4. 70 *Load Profile* Arus

Dari hasil data yang dipantau dari website AMICON, terlihat bahwa AMR offline sejak tanggal 4 Agustus 2024. Tindaklanjut dari kasus ini adalah dengan melakukan pemeriksaan pada KWh meter, modem AMR, power adaptor, dan kartu SIM.

Hasil pemeriksaan di persil pelanggan ditemukan bahwa KWh Meter tidak mengukur tegangan dan arus sehingga AMR mendeteksi adanya *Lost Voltage* karena layar KWh Meter menunjukkan tegangan dan arus bernilai 0. Dilakukan pula pengukuran tegangan dan arus pada terminal *output* KWh Meter menggunakan tang ampere dan putaran phase menggunakan *phase sequence* yang hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.33.

Tabel 4. 33 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	4,04 A	241 VAC	Sesuai
S	3,90 A	246 VAC	Sesuai
T	4,29 A	238 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan sebelum dilakukan penanganan anomali pada KWh Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$

$$= \frac{241 + 246 + 238}{3}$$

$$= 241{,}67\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{246 - 241{,}67}{241{,}67} x\ 100\%$$
$$= \frac{4{,}33}{241{,}67} X\ 100\%$$
$$= 1{,}79\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

I avg $= \frac{IR + IS + IT}{3}$
$$= \frac{4{,}04 + 3{,}90 + 4{,}29}{3}$$
$$= \frac{12{,}23}{3}$$
$$= 4{,}08\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{4{,}29 - 4{,}08}{4{,}08} x\ 100\%$$
$$= \frac{4{,}29}{4{,}08} X\ 100\%$$
$$= 5{,}23\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 5,23 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

P_R = V_R x I_R x Cos φ

= 241 x 4,04 x 0,85

= 0,83 kW

P_S = V_S x I_S x Cos φ

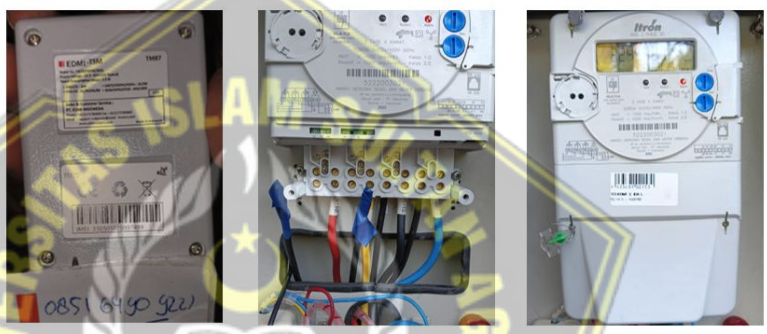
= 246 x 3,90 x 0,85

= 0,82 kW

P_T = V_T x I_T x Cos φ

= 238 x 4,29 x 0,85

= 0,87 kW



Gambar 4. 71 Dokumentasi Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Dari hasil pemeriksaan di persil pelanggan, ditemukan KWh Meter tidak bisa mengukur tegangan dan arus yang diakibatkan karena kumparan tegangan dan arus di dalam KWh Meter yang tidak berfungsi. Temuan yang lain yaitu lampu indikator modem AMR yang tidak nyala menandakan modem AMR juga mengalami kerusakan. Tindaklanjut dari hasil temuan adalah dengan mengganti material KWh Meter 3 Phase dan Modem AMR.

Gambar 4. 72 Dokumentasi Tindak Lanjut Pemeriksaan di Persil Pelanggan

Setelah dilakukan penggantian KWh Meter, maka dilakukan PDL (Peremajaan Data Pelanggan) di aplikasi AP2T. Tabel 4.34 menunjukkan data aset KWh Meter yang mengalami anomali dan KWh Meter yang baru dipasang di pelanggan.

Tabel 4. 34 Data Aset Penggantian KWh Meter

Item	Dibongkar	Dipasang
Material	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung	KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung
No Seri	5222003021	17236651
Merk	ITRON	Hexing
Tipe	NIAS DC	HXE-320
Tahun Buat	2022	2023
Arus Pengenal	5(60) A	5(80) A

Tabel 4.35 menunjukkan instalasi pemasangan konektor RJ-45 untuk modem EDMI-TM87 dan KWh Meter Hexing.

Tabel 4. 35 Instalasi Pemasangan Konektor RJ-45 modem EDMI-TM87 dan KWh Meter Hexing

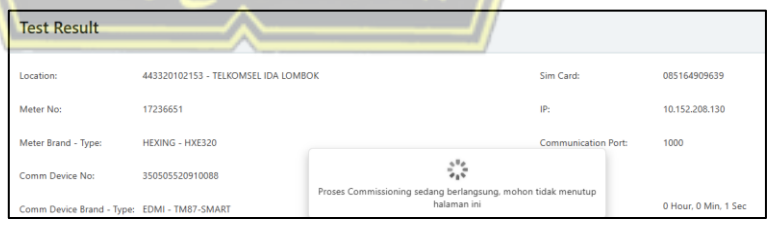
Merk KWh Meter	Terminal 1	Terminal 4	Terminal 5	Terminal 6
Hexing	*Power* (Merah)	Rx (Hijau)	Tx (Kuning)	Gnd (Coklat)

Tabel 4.36 menunjukkan data aset Modem AMR yang mengalami kerusakan dan Modem AMR yang baru dipasang di pelanggan.

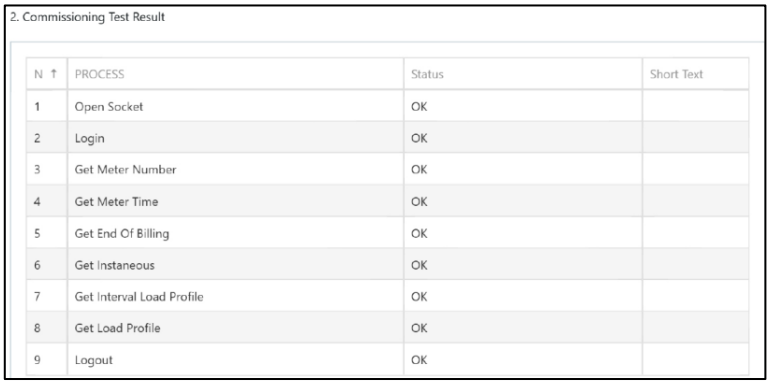
Tabel 4. 36 Data Aset Penggantian Modem AMR

Item	Dibongkar	Dipasang
Material	Modem AMR	Modem AMR
No IMEI	350505520998499	350505520910088
Merk	EDMI	EDMI
Tipe	TM87	TM87
IP Adress	10.152.208.130	10.152.208.130
Nomor Kartu SIM	085164909639	085164909639

Kemudian dilakukan *comissioning* pada modem AMR menggunakan website AMICON.



Gambar 4. 73 Proses *Comissioning* AMR



2. Commissioning Test Result

N	PROCESS	Status	Short Text
1	Open Socket	OK	
2	Login	OK	
3	Get Meter Number	OK	
4	Get Meter Time	OK	
5	Get End Of Billing	OK	
6	Get Instaneous	OK	
7	Get Interval Load Profile	OK	
8	Get Load Profile	OK	
9	Logout	OK	

Gambar 4. 74 *Comissioning* Sukses

Hasil *comissioning* yang dilakukan di website AMICON menunjukkan hasil sukses. Ditunjukkan pada 9 indikator saat *comissioning* menghasilkan status OK. Hasil penarikan data setelah *comissioning* di menu *Instantaneous,* didapatkan data bahwa tegangan dalam kategori normal dimana tegangan setiap phasenya cenderung mendekati phase lainnya. Sementara untuk hasil pengukuran arus setiap phasenya juga dalam keadaan normal dimana cenderung mendekati phase lainnya. Hasil pengukuran tegangan, arus, dan putaran phase setelah dilakukan perbaikan diperlihatkan pada tabel 4.37.

Tabel 4. 37 Hasil Pengukuran Setelah Perbaikan

Phase	Arus (A)	Tegangan (P-N)	Putaran Phase
R	3,91 A	240 VAC	Sesuai
S	2,99 A	243 VAC	Sesuai
T	4,02 A	236 VAC	Sesuai

Dari hasil pengukuran menggunakan tang ampere di persil pelanggan setelah dilakukan penanganan anomali pada KWh

Meter, nilai ketidakseimbangan tegangan dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut.

$$\text{V avg} = \frac{VR + VS + VT}{3}$$
$$= \frac{240 + 243 + 236}{3}$$
$$= \frac{719}{3}$$
$$= 239{,}67\ VAC$$

$$Unbalance = \frac{Vmax - Vavg}{Vavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{243 - 239{,}67}{239{,}67} x\ 100\%$$
$$= \frac{3{,}33}{239{,}67} X\ 100\%$$
$$= 1{,}39\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan tegangan yang sangat kecil. Sedangkan untuk nilai ketidakseimbangan arus dari hasil pengukuran dihitung menggunakan persamaan (3) dan (4) sebagai berikut.

$$\text{I avg} = \frac{IR + IS + IT}{3}$$
$$= \frac{3{,}91 + 2{,}99 + 4{,}02}{3}$$
$$= \frac{10{,}92}{3}$$
$$= 3{,}64\ A$$

$$Unbalance = \frac{Imax - Iavg}{Iavg} x\ 100\%$$
$$= \frac{4{,}02 - 3{,}64}{3{,}64} x\ 100\%$$
$$= \frac{4{,}02}{3{,}64} X\ 100\%$$
$$= 10{,}44\ \%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai ketidakseimbangan arus cukup kecil yaitu 10,44 %, hal ini menunjukkan bahwa beban antar fasa cukup seimbang. Sedangkan untuk perhitungan daya aktif yang mengalir pada masing-masing phase sesuai hasil pengukuran tegangan dan arus dihitung menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$P_R = V_R \times I_R \times \text{Cos } \varphi$

$= 240 \times 3{,}91 \times 0{,}85$

$= 0{,}80$ kW

$P_S = V_S \times I_S \times \text{Cos } \varphi$

$= 243 \times 2{,}99 \times 0{,}85$

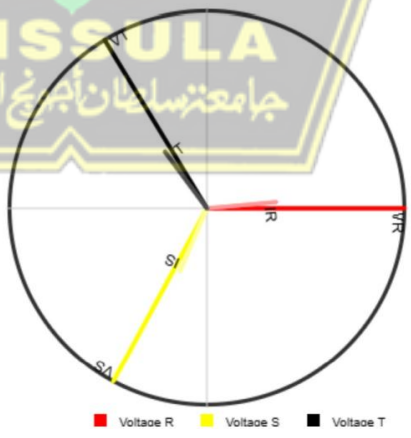
$= 0{,}62$ kW

$P_T = V_T \times I_T \times \text{Cos } \varphi$

$= 236 \times 4{,}02 \times 0{,}85$

$= 0{,}81$ kW

Gambar 4.75 memperlihatkan diagram phasor hasil penarikan data *instant* setelah dilakukan perbaikan.



Gambar 4. 75 Diagram Phasor

4.2 Perhitungan Tagihan Susulan pada Pelanggan AMR yang dilakukan Penggantian KWh Meter 3 Phase Pengukuran Langsung

Sesuai dengan SK DIR 163-1-K-2012, dimana perhitungan tagihan susulan KWh meter yang rusak diambil dari data pemakaian rata-rata selama tiga bulan terakhir sejak ditemukan anomali pada KWh meter tersebut. Perhitungan tagihan susulan menggunakan persamaan (7), (8), dan (9) berikut :

$$\text{Rata-rata KWh per hari} = \frac{\text{Jumlah Pemakaian 3 Bulan Terakhir}}{3} \quad (7)$$

$$\text{S}aving\ \text{KWh} = \text{Jumlah hari } offline \text{ x Rata-rata KWh per hari} \quad (8)$$

$$\text{Tagihan susulan} = Saving\ KWh \text{ x Rupiah per KWh} \quad (9)$$

1. ID Pelanggan : 443300372076
   Nama Pelanggan : Sumur Bor Desa Samili
   Lokasi : Desa Samili, Kecamatan Woha
   Tarif : S1
   Daya : 23.000 VA
   Tanggal AMR Offline : 6 Juni 2024
   Tanggal Ganti Meter : 13 Juni 2024

Tabel 4. 38 Data Pemakaian KWh Pelanggan Sumur Bor Desa Samili

Bulan Rekening	Stan Meter		Pemakaian KWh	Rata-Rata Pemakaian KWh per hari
	Stan Awal	Stan Akhir		
Mar-24	395044,7	399924,42	4880	157,42
Apr-24	399924,42	404824,96	4901	163,37
May-24	404824,96	410026,91	5202	167,81
Jun-24	410026,91	415120,35	5093	169,77

Dari data pemakaian KWh pelanggan Sumur Bor Desa Samili, didapatkan rata-rata pemakaian KWh per hari dengan perhitungan sesuai persamaan (7), (8), dan (9) berikut :

Rata-rata pemakaian KWh per hari $= \frac{169,77+167,81+163,37}{3}$

$= \frac{500,95}{3}$

$=$ 166,98 KWh per hari

Perhitungan *saving* KWh = Jumlah hari *offline* x 166,98 KWh

= (13 – 6) x 166,98 KWh

= 7 hari x 166,98 KWh

= 1168,88 KWh

Perhitungan tagihan susulan = *Saving KWh* x Rupiah per KWh

= 1168,88 KWh x Rp. 900,00

= Rp. 1.051.992,00

Jadi, *saving* KWh yang didapat dari pelanggan Sumur Bor Desa Samili adalah sebesar 1168,88 KWh dengan tagihan susulan sebesar Rp. 1.051.992,00.

2. ID Pelanggan : 443300611032
   Nama Pelanggan : CV Pratama
   Lokasi : Desa Darussalam, Kecamatan Bolo
   Tarif : B2
   Daya : 41.500 VA
   Tanggal AMR Offline : 7 Juli 2024
   Tanggal Ganti Meter : 27 Juli 2024

Tabel 4. 39 Data Pemakaian KWh Pelanggan CV Pratama

Bulan Rekening	Stan Meter		Pemakaian KWh	Rata-Rata Pemakaian KWh per hari
	Stan Awal	Stan Akhir		
Apr-24	9041,03	11483,96	2442,93	78,80
May-24	11483,96	14205,77	2721,81	90,73
Jun-24	14205,77	16399,22	2192,82	70,74
Jul-24	16398,59	18400,19	2001,60	66,72

Dari data pemakaian KWh pelanggan CV Pratama, didapatkan rata-rata pemakaian KWh per hari dengan perhitungan sesuai persamaan (7), (8), dan (9) berikut :

Rata-rata pemakaian KWh per hari $= \frac{66,72+70,74+90,73}{3}$

$= \frac{228,19}{3}$

= 76,06 KWh per hari

Perhitungan *saving* KWh = Jumlah hari *offline* x 76,06 KWh

= (27 – 7) x 76,06 KWh

= 20 hari x 76,06 KWh

= 1521,27 KWh

Perhitungan tagihan susulan = *Saving KWh* x Rupiah per KWh

= 1521,27 KWh x Rp. 1.447,00

= Rp. 2.197.773,00

Jadi, *saving* KWh yang didapat dari pelanggan CV Pratama adalah sebesar 1521,27 KWh dengan tagihan susulan sebesar Rp. Rp. 2.197.773,00.

3. ID Pelanggan : 443320102153
   Nama Pelanggan : Telkomsel Ida Lombok
   Lokasi : Desa Tambe, Kecamatan Bolo
   Tarif : B2
   Daya : 10.600 VA
   Tanggal AMR Offline : 4 Agustus 2024
   Tanggal Ganti Meter : 19 Agustus 2024

Tabel 4. 40 Data Pemakaian KWh Pelanggan Telkomsel Ida Lombok

Bulan Rekening	Stan Meter		Pemakaian KWh	Rata-Rata Pemakaian KWh per hari
	Stan Awal	Stan Akhir		
May-24	2.730,90	5.722,03	2991,13	96,49
Jun-24	5.722,03	8.714,12	2992,09	99,74
Jul-24	8.714,12	11.562,29	2848,17	91,88
Aug-24	11.562,29	14.454,71	2892,42	96,41

Dari data pemakaian KWh pelanggan Telkomsel Ida Lombok, didapatkan rata-rata pemakaian KWh per hari dengan perhitungan sesuai persamaan (7), (8), dan (9) berikut :

Rata-rata pemakaian KWh per hari $= \frac{96,41+91,88+99,74}{3}$

$= \frac{288,03}{3}$

= 96,01 KWh per hari

Perhitungan *saving* KWh = Jumlah hari *offline* x 96,01 KWh

= (19 – 4) x 96,01 KWh

= 15 hari x 96,01 KWh

= 1440,03 KWh

Perhitungan tagihan susulan = *Saving KWh* x Rupiah per KWh

= 1440,03 KWh x Rp. 1.447,00

= Rp. 2.083.873,00

Jadi, *saving* KWh yang didapat dari pelanggan Telkomsel Ida Lombok adalah sebesar 1440,03 KWh dengan tagihan susulan sebesar Rp. Rp. 2.083.873,00.

4. ID Pelanggan : 443300413679

   Nama Pelanggan : SPBU Toti Mori

   Lokasi : Desa Donggobolo, Kecamatan Woha

   Tarif : B2

   Daya :16.500 VA

   Tanggal AMR Offline : 4 September 2024

   Tanggal Ganti Meter : 12 September 2024

Tabel 4. 41 Data Pemakaian KWh Pelanggan SPBU Toti Mori

Bulan Rekening	Stan Meter		Pemakaian KWh	Rata-Rata Pemakaian KWh per hari
	Stan Awal	Stan Akhir		
Jun-24	118294,26	119938,77	1644,51	53,05
Jul-24	119938,77	121573,89	1635,12	54,50
Aug-24	121573,89	123217,89	1644,00	53,03
Sep-24	123217,89	124965,37	1747,48	58,25

Dari data pemakaian KWh pelanggan SPBU Toti Mori, didapatkan rata-rata pemakaian KWh per hari dengan perhitungan sesuai persamaan (6), (7), dan (8)) berikut :

Rata-rata pemakaian KWh per hari $= \frac{58,25+53,03+54,50}{3}$

$= \frac{165,79}{3}$

$=$ 55,26 KWh per hari

Perhitungan *saving* KWh = Jumlah hari *offline* x 55,26 KWh

= (12 – 4) x 55,26 KWh

= 8 hari x 55,26 KWh

= 442,09 KWh

Perhitungan tagihan susulan = *Saving KWh* x Rupiah per KWh

= 442,09 KWh x Rp. 1.447,00

= Rp. 639.711,00

Jadi, *saving* KWh yang didapat dari pelanggan SPBU Toti Mori adalah sebesar 442,09 KWh dengan tagihan susulan sebesar Rp. Rp. 639.711,00.

5. ID Pelanggan : 443370007014
   Nama Pelanggan : Puskesmas Parado 2
   Lokasi : Desa Parado Rato, Kecamatan Parado
   Tarif : S1
   Daya : 23.000 VA
   Tanggal AMR Offline : 11 November 2024
   Tanggal Ganti Meter : 30 November 2024

Tabel 4. 42 Data Pemakaian KWh Pelanggan Puskesmas Parado 2

Bulan Rekening	Stan Meter		Pemakaian KWh	Rata-Rata Pemakaian KWh per hari
	Stan Awal	Stan Akhir		
Aug-24	88857,72	89944,03	1086,31	35,04
Sep-24	89944,03	91011,13	1067,10	35,57
Oct-24	91011,13	92677,63	1666,50	53,76
Nov-24	92677,63	95712,03	3034,40	101,15

Dari data pemakaian KWh pelanggan Puskesmas Parado 2 , didapatkan rata-rata pemakaian KWh per hari dengan perhitungan sesuai persamaan (7), (8), dan (9) berikut :

Rata-rata pemakaian KWh per hari $= \frac{35,57+53,76+101,15}{3}$

$= \frac{190,48}{3}$

= 63,49 KWh per hari

Perhitungan *saving* KWh = Jumlah hari *offline* x 63,49 KWh

= (30 – 11) x 63,49 KWh

= 19 hari x 166,98 KWh

= 1206,37 KWh

Perhitungan tagihan susulan = *Saving KWh* x Rupiah per KWh

= 1206,37 KWh x Rp. 900,00

= Rp. 1.085.736,00

Jadi, *saving* KWh yang didapat dari pelanggan Puskesmas Parado 2 adalah sebesar 1206,37 KWh dengan tagihan susulan sebesar Rp. Rp. 1.085.736,00.

6. ID Pelanggan : 443300285585
   Nama Pelanggan : Dayamitra Doronae
   Lokasi : Desa Kaowa, Kecamatan Lambitu
   Tarif : B2
   Daya : 33.000 VA
   Tanggal AMR Offline : 10 Desember 2024
   Tanggal Ganti Meter : 26 Desember 2024

Tabel 4. 43 Data Pemakaian KWh Pelanggan Daya Mitra Doronae

Bulan Rekening	Stan Meter		Pemakaian KWh	Rata-Rata Pemakaian KWh per hari
	Stan Awal	Stan Akhir		
Sep-24	552.440,38	557.333,38	4893,00	157,84
Oct-24	557.333,38	562.353,79	5020,41	167,35
Nov-24	562.353,79	567.302,21	4948,42	159,63
Dec-24	567.302,21	571.985,09	4682,88	156,10

Dari data pemakaian KWh pelanggan Dayamitra Doronae, didapatkan rata-rata pemakaian KWh per hari dengan perhitungan sesuai persamaan (7), (8), dan (9) berikut :

Rata-rata pemakaian KWh per hari $= \frac{156,10+159,63+167,35}{3}$

$= \frac{483,67}{3}$

$=$ 161,02 KWh per hari

Perhitungan *saving* KWh = Jumlah hari *offline* x 161,02 KWh

= (26-10) x 161,02 KWh

= 16 hari x 161,02 KWh

= 2576,37 KWh

Perhitungan tagihan susulan = *Saving KWh* x Rupiah per KWh

= 2576,37 KWh x Rp. 1.447,00

= Rp. 3.728.007,00

Jadi, *saving* KWh yang didapat dari pelanggan Puskesmas Parado 2 adalah sebesar 2576,37 KWh KWh dengan tagihan susulan sebesar Rp. 3.728.007,00.

Dari 6 pelanggan AMR yang dilakukan penggantian KWh Meter 3 Phase pengukuran langsung karena terdapat anomali yang menyebabkan gagal baca data AMR, total *saving* KWh dan tagihan susulan yang didapatkan PT. PLN (Persero) ULP Woha pada bulan Juni sampai Desember 2024 ditampilkan pada tabel 4.44 berikut.

Nama Pelanggan	Saving KWh	Tagihan Susulan
Sumur Bor Desa Samili	1168,88	Rp 1.051.992,00
CV Pratama	1521,27	Rp 2.197.773,00
Telkomsel Ida Lombok	1440,03	Rp 2.083.873,00
SPBU Toti Mori	442,09	Rp 639.711,00
Puskesmas Parado 2	1206,37	Rp 1.085.736,00
Dayamitra Doronae	2576,37	Rp 3.728.007,00
Total	8355,01	Rp 10.787.092,00

Dari tabel 4.44 tersebut diketahui bahwa dari 6 pelanggan AMR yang dilakukan penggantian KWh Meter 3 Phase pengukuran langsung karena terdapat anomali

yang menyebabkan gagal baca data AMR, total *saving* KWh yang didapatkan PT. PLN (Persero) ULP Woha pada bulan Juni sampai Desember 2024 sebesar 8.355,01 KWh dan total tagihan susulan yang didapat sebesar Rp 10.787.092.

4.3 Presentase Gangguan yang Menyebabkan Gagal Baca Data AMR

Sistem AMR dikatakan sukses jika berhasil membaca data pada KWh meter secara keseluruhan dan berhasil mentransfer stand *billing* saat *End Of Billing* (EoB) pada sistem AP2T (Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat) menjadi rekening yang ditagihkan ke pelanggan.

Dari hasil tindaklanjut gangguan modem AMR dan anomali KWh Meter yang menyebabkan kegagalan baca data, presentase dari masing-masing penyebab ditunjukkan pada tabel 4.44.

Tabel 4. 44 Presentase Jenis Temuan di Lapangan terhadap Total Kegagalan Baca Data AMR dan Tindaklanjutnya

Indikasi Suspect	Temuan di Lapangan	Jumlah	Presentase	Tindaklanjut
Not Suspect, Modem Offline	Port komunikasi KWh Meter rusak karena binatang	2	20%	Ganti Kabel Komunikasi
	Kabel komunikasi Modem AMR rusak karena binatang	1	10%	Ganti Kabel Komunikasi
	KWh Meter, Modem AMR, dan *Sim-Card* anomali karena lembab dan binatang	1	10%	Ganti KWh Meter, Ganti Modem AMR, Ganti Kabel Komunikasi, Ganti Sim-Card
Over Voltage	KWh Meter blank dan Modem AMR mati karena riwayat *over voltage* berulang	2	20%	Ganti KWh Meter, Ganti Modem AMR
	Power Adaptor rusak karena riwayat over voltage berulang	1	10%	Ganti Power Adaptor

Indikasi Suspect	Temuan di Lapangan	Jumlah	Presentase	Tindaklanjut
Unbalance Current	Kabel Penghantar LVTC putus 1 phase	1	10%	Perbaikan sambungan kabel LVTC
Voltage Loses dan *Current Loses*	KWh Meter tidak dapat mengukur tegangan dan arus karena kerusakan pada kumparan di dalam KWh Meter	2	20%	Ganti KWh Meter, Ganti Modem AMR

Presentase indikasi *suspect* Anev AMICON pelanggan AMR di PT. PLN (Persero) ULP Woha pada periode semester 2 tahun 2024 ditunjukkan pada tabel 4.45.

Tabel 4. 45 Presentase indikasi *suspect* Anev AMICON pelanggan AMR terhadap total kegagalan baca data AMR

Indikasi Suspect	Jumlah	Presentase
Not Suspect, Modem *Offline*	4	40%
Over Voltage	3	30%
Unbalance Current	2	20%
Voltage Loses dan *Current Loses*	1	10%
Total	10	-

Dari hasil tindaklanjut gangguan modem AMR dan anomali KWh Meter yang menyebabkan kegagalan baca data AMR di PT. PLN (Persero) ULP Woha pada periode semester 2 tahun 2024, material yang dibutuhkan dalam tindaklanjut gangguan ditunjukkan pada tabel 4.46.

Tabel 4. 46 Data Material Yang Dibutuhkan dalam Tindaklanjut Gangguan Kegagalan Baca Data AMR

Material	Jumlah
KWh Meter	6
Modem AMR Set	5
Power Adaptor	1
Kabel Komunikasi Modem dan KWh Meter	4
Sim-Card	1
CCO (*Compression Connector*) 70”35”	1

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan Tugas Akhir ini terkait dengan kegagalan baca data dan anomali KWh Meter 3 phase pengukuran langsung pelanggan AMR pada PT. PLN (Persero) ULP Woha sebagai berikut :

1. Dari 6 pelanggan yang mengalami anomali KWh Meter 3 phase pengukuran langsung di PT. PLN (Persero) ULP Woha selama periode semester 2 tahun 2024, total kWh yang terselamatkan adalah sebesar 8.355,01 kWh dengan tagihan susulan sebesar Rp 10.787.092,00 diperoleh dari perhitungan rata-rata pemakaian harian energi listrik 3 bulan terakhir dengan jumlah hari KWh Meter mengalami anomali.
2. Dari total 10 pelanggan AMR yang mengalami gagal baca data, penyebab dengan presentase tertinggi adalah karena *port* komunikasi KWh Meter rusak karena binatang, KWh Meter *blank* dan modem AMR mati karena riwayat *over voltage* berulang, KWh Meter tidak dapat mengukur tegangan dan arus karena kerusakan pada kumparan di dalam KWh Meter yaitu masing-masing 20% dari total penyebab kegagalan baca data AMR. Sedangkan presentase terbesar indikasi *suspect* yang diambil dari menu Anev AMICON adalah *over voltage* sebesar 30% dan gagal baca data yang tidak masuk indikasi *suspect* sebesar 40%.

5.2 Saran

Saran dari hasil penelitian di Tugas Akhir ini terkait dengan kegagalan baca data dan anomali KWh Meter 3 phase pengukuran langsung pelanggan AMR sebagai berikut :

1. Mengintensifkan pemeliharaan Alat Pengukur dan Pembatas (APP) dan perangkat AMR berupa modem AMR agar mencegah gangguan gagal baca data terutama di akhir bulan agar tidak mengganggu proses penarikan data untuk *billing* rekening.

2. Sistem AMR yang terpasang pada pelanggan perlu dilakukan pemantauan secara berkala pada website AMICON agar saat sistem AMR pada kondisi *offline* bisa dilakukan pemeriksaan di lapangan dengan *recovery time* yang tidak terlalu lama.
3. Memperhatikan pemasangan *smatbox* di persil pelanggan agar tidak mudah dimasuki oleh binatang maupun masuk rembesan air yang bisa menyebabkan anomali pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP) maupun modem AMR.

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, W. D., & Hamid, M. A. (2024). Analisis Error Meter Dan Ct Pada Automatic Meter Reading (Amr) Di Pt Pln (Persero) Up3 Cikupa. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *12*(1). https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3776

Artikel, I., Siswanto, A., Chandra Nova, R., & Baihaqi, M. (2021). MESTRO JURNAL ILMIAH Analysis of Measurement Results on AMR to Determine P2TL Operation Targets at PT PLN (Persero) UP3 Indramayu Hasil Pengukuran Pada AMR Untuk Menentukan Target Operasi P2TL Di PT PLN (Persero) UP3 Indramayu. *Mestro Jurnal*, *3*(02), 10–18.

Hariyati, R., & Elektro, J. T. (2015). Analisis Pembacaan Meter Otomatis Listrik Dengan Menggunakan Jaringan Komunikasi. *Jurnal Energi & Kelistrikan*, *7*(1), 92–102.

Koerniawan, T., Yuniarsy, A., & Sukamajati, S. (2024). *Analisis Anomali Energi Listrik Tidak Terukur Pada Sistem AMR UP3 Teluk Naga Analysis of Unmeasured Electrical Energy Anomalies in the UP3 AMR System in Teluk Naga Analisis Anomali Energi Listrik Tidak Terukur …*. *6*, 10–16.

Marsudi, D. (2006). Operasi Sistem Tenaga Listrik. *Graha Ilmu*, *April*, 2–5.

Natha Guna, E., & Umar. (2021). Analisis Pemakaian Listrik Pelanggan Menggunakan Sistem Automatic Meter Reading (Amr) Di Pt. Pln (Persero) Ulp Klaten Kota. In *Simposium Nasional RAPI XX – 2021 FT UMS* (pp. 143–151).

Puspita, N. (2023). *Identifikasi Kelainan Current Transformer (Ct) Tegangan Rendah Pada Pelanggan Dengan Sistem Komunikasi Automatic Meter Reading (Amr)*.

Thariq, Muhammad. (2023). Automatic Meter Reading (AMR) System di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Padang. 1–19.

Utara, U. S. (2010). *Analisis Gangguan Melalui Sistem Automatic Meter*.

Waldi, A. N. (2021). Akurasi Pengukuran kWh Meter Analog Terhadap Losses Energi Listrik. *Sutet*, *11*(2), 105–113. https://doi.org/10.33322/sutet.v11i2.1577

Wiharja, U. (2017). Analisa Deteksi Ketidaknormalan Meter Elektronik Dengan Sistem Automatic Meter Reading. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, *6*(1), 89–96.