

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK ENERGI LISTRIK**



**ANALISIS PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL
PADA SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DI
PENYULANG PUJON DENGAN MEMPERTIMBANGKAN
PERTUMBUHAN BEBAN**

SKRIPSI

**Disusun Oleh :
DIDIN SUPRIYADI
01.12.124**



MARET 2007

MAHEL 3003

01.15.184
DION SUBBLADI

Program Djar :

SKRIPSI



PERLINDUNGAN HETM
BERALANS LTON DEKVA NENBENTINGAN
LADA SUTERA DISTINGSI THE MADAT DI
WATIS PERITIAN KONDUKTOR YANG OPLINAT

ANOSUM STADI TEKNIK ENERGI TETIK
TEKNIK TEKNIK ETERNO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL KATUNG

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL
PADA SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DI PENYULANG PUJON
DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PERTUMBUHAN BEBAN**

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

DIDIN SUPRIYADI

01.12.124



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

Ir. F. YUDI LIMPRAPTONO, MT
NIP. Y. 103 9500 274

**Diperiksa dan disetujui,
Dosen Pembimbing**

Ir. H TAUFIK HIDAYAT, MT
NIP. Y. 101 8700 151

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

1. Nama : DIDIN SUPRIYADI
2. NIM : 01.12.124
3. Jurusan : Teknik Elektro S-1
4. Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
5. Judul Skripsi : ANALISIS PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL PADA SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DI PENYULANG PUJON DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PERTUMBUHAN BEBAN

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 22 Maret 2007
Dengan Nilai : 75,2 (B+)

Panitia Ujian Skripsi



Ketua Majelis Penguji

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP.Y. 1018100036

Sekretaris Majelis Penguji

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y. 1039500274

Anggota Penguji

Penguji I

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP.Y. 1018800190

Penguji II

Ir. Djojo Priatmono, MT
NIP.Y. 1018500107

A B S T R A K S I

ANALISIS PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL PADA SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DI PENYULANG PUJON DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PERTUMBUHAN BEBAN

(Didin Supriyadi, Nim. 01.12.124, Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik)
(Dosen Pembimbing : Ir. H. Taufik Hidayat, MT)

Kata Kunci : Perencanaan Jaringan Distribusi, Pemilihan Konduktor, Losses.

Permasalahan yang sering terjadi dalam penyaluran energi listrik adanya rugi-rugi pada saluran distribusi, sehingga banyak hal yang telah dilakukan oleh PT. PLN (Persero) dalam usahanya untuk meminimasi rugi-rugi yang terjadi pada saluran distribusi.

Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk meminimasi rugi-rugi yang terjadi pada saluran distribusi adalah dengan memilih ukuran konduktor yang optimal, oleh karena itu dalam merancang maupu *mengup-grade* saluran distribusi diperlukan suatu analisis perencanaan dan perhitungan yang tepat dan tiliti.

Skripsi ini membahas suatu analisis pemilihan konduktor analisis pemilihan konduktor yang optimal pada saluran distribusi radial dengan mempertimbangkan pertumbuhan beban, algoritma pemilihan konduktor disini memiliki sebuah fungsi objektif yang mengarahkan pada jumlah biaya investasi konduktor yang optimal dan selain itu dapat mengurangi rugi-rugi yang terjadi pada saluran distribusi.

Analisis pemiliha konduktor yang optimal pada saluran distribusi yang dilakukan dipenyulang pujon memberikan hasil pengurangan biaya total investasi konduktor dan biaya rugi-rugi energi dari Rp. 5.873.822.363,7786 menjadi Rp. 5.815.595.158,587 atau terjadi optimasi untuk biaya investasi konduktor dan biaya rugi-rugi energi sebesar 0,99%.

KATA PENGANTAR

Dengan rahmat Allah SWT, dan mengucapkan syukur kehadirat-Nya atas karunia yang dilimpahkan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL PADA SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DIPENYULANG PUJON DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PERTUMBUHAN BEBAN “

Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi kurikulum akademik yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa ITN Malang dalam menempuh sekaligus mengakhiri pendidikan pada jenjang S-1 pada jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Listrik.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu saran dan kritik membangun sangat saya harapkan.

Atas segala bimbingan, pengarahan dan bantuan yang diberikan, sehingga tersusun skripsi ini, maka penyusun menyampaikan terima kasih kepada;

1. Bapak Prof. DR. Ir.Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. F Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro ITN Malang.
3. Bapak Ir. Taufik Hidayat, MT, selaku Dosen Pembimbing.
4. Bapak Ir. Abdul Wahid, selaku Manager di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Malang UP & J-Batu.

5. Bapak Alamsyah, selaku Pembimbing lapangan di PT. PLN (Persero)
Distribusi Jawa Timur Area Malang UP & J-Batu.

Akhirnya saya mengharapkan skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi rekan mahasiswa khususnya jurusan Teknik Elektro.

Malang, Maret 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN

ABSTRAKSI.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GRAFIK	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Pembahasan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
1.7 Kontribusi Masalah	4

BAB II SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Sistem Distribusi	5
2.2.1 Sistem Distribusi Primer	7
2.2.2 Sistem Distribusi Sekunder	7

2.3 Pola Dasar Struktur Jaringan Tegangan Menengah	7
2.3.1 Sistem Jaringan Distribusi Tipe Radial	7
2.3.2 Sistem Jaringan Distribusi Tipe <i>Loop</i>	9
2.3.3 Sistem Jaringan Distribusi Tipe <i>Mesh/Grid</i>	9
2.4 Konstruksi Jaringan Distribusi	10
2.4.1 Konduktor Pada Sistem Distribusi	12
2.4.2 Jenis Konduktor Saluran Udara pada Sistem Distribusi	
Primer	13
2.5 Daya Sistem Distribusi	16
2.5.1 Daya Nyata (<i>Real Power</i>)	16
2.5.2 Daya Reaktif (<i>Reaktif Power</i>)	17
2.5.3 Daya Komplek (<i>Complexs Power</i>)	17
2.5.4 Faktor Daya	18
2.6 Beban Sistem Distribusi	19
2.7 Rugi-Rugi Daya Saluran Distribusi	19

BAB III ANALISIS PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL

PADA SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DENGAN

MEMPERTIMBANGKAN PERTUMBUHAN BEBAN

3.1 Konduktor	21
3.2 Kriteria Mutu Konduktor	21
3.3 Analisis Aliran Daya Jaringan	23
3.3.1 Metode Newton Respon	23
3.3.2 Algoritma Aliran Daya <i>Newton Rapshon</i>	27

3.4 Penomoran Node dan Saluran	28
3.5 Pemilihan Konduktor yang Optimal dengan Mempertimbangkan Pertumbuhan Beban	29
3.5.1 Fungsi Objektif.....	29
3.5.1.1 <i>Present Worth Factor</i>	31
3.5.1.2 Tingkat Suku Bunga (<i>Interested Rate</i>).....	32
3.5.1.3 Tingkat Inflasi (<i>Inflation Rate</i>)	32
3.5.1.4 Faktor Rugi-rugi (<i>Loss Factor</i>)	32
3.5.2 Batasan-batasan Dalam Pemilihan Konduktor.....	30

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Program Komputer Pemilihan Konduktor	35
4.1.1 Algoritma Program Pemecahan Masalah Secara Umum	35
4.1.2 Algoritma Program Pemecahan Masalah Pemilihan Konduktor yang Optimal di Penyulang Pujon	35
4.1.3 Flowchart Program Pemecahan Masalah Secara Umum	37
4.1.4 Flowchart Program Pemilihan Konduktoryang Optimal di Penyulang Pujon.....	38
4.2 Data Perhitungan Penyulang Pujon.....	39
4.2.1 Data Saluran Penyulang Pujon	40
4.2.2 Data Pembebanan Penyulang Pujon.....	41
4.3 Analisa Perhitungan	42
4.4 Tampilan Program	43
4.5 Hasil Perhitungan	45

4.5.1 Konduktor Penyulang Pujon	45
4.5.2 Tegangan dan Sudut Fasa Tiap <i>Node</i> pada penyulang Pujon	46
4.5.3 Aliran Daya Antar Saluran Penyulang pujon	47
4.5.4 Rugi Daya Tiap Saluran Penyulang Pujon	48

4.5 Konduktor Penyulang Pujon

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	54
---------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Jaringan Distribusi Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan Sambungan Rumah Ke Pelanggan	6
Gambar 2-2	Sistem Distribusi Primer Tipe Radial.....	8
Gambar 2-3	Sistem Jaringan Distribusi Tipe <i>Loop</i>	9
Gambar 2-4	Sistem Jaringan Distribusi Tipe <i>Mesh/Grid</i>	10
Gambar 3-1	Sebuah <i>Feeder</i> Jaringan Distribusi Radial Sederhana	28
Gambar 3-2	Aliran Biaya Yang Tak Seragam dan Aliran Biaya Yang Seragam	31
Gambar 3-3	Rangkaian Ekuivalen Saluran Distribusi.....	33
Gambar 4-1	<i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah Secara Umum.....	37
Gambar 4-2	<i>Flowchart</i> Pemilihan Konduktor.....	39
Gambar 4-3	Tampilan <i>Command Window</i> pada Software Matlab.....	43
Gambar 4-4	Tampilan <i>Box Dialog Open File</i>	43
Gambar 4-5	Tampilan <i>Matlab Editor</i>	44
Gambar 4-6	Tampilan Data Saluran Pada <i>Matlab Editor</i>	44
Gambar 4-7	Tampilan <i>Command Window</i> Pada Saat Menjalankan Program.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Konstruksi Konduktor Udara Tembaga Telanjang (BBC).....	14
Tabel 2-2	Konstruksi Konduktor Udara Aluminium Telanjang (AAC).....	15
Tabel 2-3	Konstruksi Penghantar Udara Campuran Aluminium Telanjang	16
Tabel 4-1	Data Konduktor Penyulang Pujon.....	40
Tabel 4-2	Data Saluran Penyulang Pujon.....	41
Tabel 4-3	Daftar Harga Konduktor AAAC	41
Tabel 4-4	Data Pembebanan Penyulang Pujon.....	42
Tabel 4-5	Perbandingan Konduktor Terpasang di Penyulang Pujon dan Hasil Optimas.....	45
Tabel 4-6	Kondisi Tegangan dan Sudut Fasa Tiap <i>Node</i> Yang Terpasang di Penyulang Dan Proses Optimasi	46
Tabel 4-7	Besarnya Aliran Daya Antar Saluran Pada Penyulang Pujon	48
Tabel 4-8	Rugi-rugi Daya Tiap Saluran Penyulang Pujon	49
Tabel 4-9	Perbandingan Total Rugi Daya, Pembebanan dan Pembangkitan ...	49
Tabel 4-10	Rekapitulasi Biaya Investasi Konduktor Yang Terpasang di Penyulang Pujon.....	51
Tabel 4-11	Rekapitulasi Biaya Investasi Konduktor Hasil Analisis Optimasi...	51

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4-1 Tegangan Setiap Node Dengan Konduktor Yang Terpasang
Dan Setelah Proses Optimasi 47

Grafik 4-2 Perbandingan Rugi Daya Saluran Yang Terpasang Dan
Perhitungan Optimasi Pada Penyulang Pujon..... 50

Grafik 4-3 Perbandingan Biaya Investasi Konduktor Dan Biaya Rugi-
rugi Energi Penyulang Pujon..... 52

Grafik 4-4 Perbandingan Total Biaya Investasi Konduktor dan Rugi-rugi
Energi Konduktor Yang Terpasang dan Hasil Analisis
Optimasi 52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi yang terus meningkat di berbagai sektor baik industri, rumah tangga, komersil dan pemerintahan mengharuskan penataan kembali sistem tenaga listrik agar mampu mengantisipasi kebutuhan dimasa mendatang.

Untuk mengantisipasi kebutuhan listrik yang terus meningkat PT. PLN (Persero) telah melakukan beberapa tindakan dengan terus *meng-upgrade* sistem tenaga listrik, diantaranya adalah dengan melakukan pergantian konduktor pada saluran distribusi agar kualitas pelayanan teknisnya tetap terjaga, dimana kualitas pelayanan teknis suatu jaringan distribusi ditunjukkan dengan terpenuhinya parameter-parameter kualitas energi listrik seperti besarnya tegangan, frekwensi, dan indeks keandalan yang sesuai dengan standar yang berlaku baik secara nasional maupun internasional. Disamping itu, jaringan distribusi juga harus mampu beroperasi secara ekonomis yang ditandai dengan susut energi (*energi loss*) atau rugi-rugi yang terjadi, oleh karena itu sebelum *meng-upgrade* jaringan distribusi diperlukan suatu analisis perencanaan dan perhitungan yang tepat dan teliti.

Pada skripsi ini dibahas mengenai analisis pemilihan konduktor yang optimal untuk jaringan distribusi radial dengan mempertimbangkan pertumbuhan beban atau adanya variasi beban sebagai suatu faktor yang mempengaruhi proses penentuan ukuran konduktor yang akan digunakan pada jaringan distribusi.

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu cara mengoptimalkan penyaluran energi listrik ke konsumen adalah dengan memilih konduktor yang optimal untuk digunakan pada saluran distribusi, permasalahannya adalah:

1. Bagaimana cara menganalisis biaya investasi konduktor dan biaya rugi-rugi energi pada penyulang Pujon?
2. Bagaimana cara memperoleh tegangan yang sesuai pada setiap node?
3. Bagaimana cara mengurangi rugi-rugi saluran pada penyulang Pujon?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:.

1. Menganalisis biaya investasi konduktor dan biaya rugi-rugi energi pada penyulang Pujon.
2. Meningkatkan profil tegangan pada setiap node.
3. Mengurangi rugi-rugi saluran pada penyulang Pujon.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pembahasan masalah ini agar tidak terlalu luas, maka diperlukan batasan masalah. Adapun batasan masalahnya adalah :

1. Saluran yang dibahas adalah saluran udara tegangan menengah 20 kV pada penyulang Pujon dari Gardu Induk Sengkaling.
2. Pemilihan konduktor yang dibahas konduktor udara telanjang jenis AAAC
3. Tidak membahas biaya investasi lain kecuali biaya investasi konduktor dan biaya rugi-rugi energi pada penyulang Pujon.

4. Tidak membahas secara detail metode *Newton Raphson*.
5. Sistem distribusi diasumsikan dalam kondisi normal dengan faktor daya sebesar 0,85 dan rugi – rugi pada trafo diabaikan.
6. Besarnya beban pada masing-masing fasa diasumsikan seimbang.
7. Konduktor yang dipilih optimal dalam jangka waktu 5 tahun
8. Proses simulasi dan analisis menggunakan *software* MATLAB versi 7.0.4.

1.5 Metodologi Pembahasan

Metodologi yang dipakai dalam pembahasan skripsi ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Studi kepustakaan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan pembahasan masalah skripsi ini.
2. Studi lapangan untuk mendapatkan data parameter yang diperlukan dari obyek penelitian pada saluran distribusi primer penyulang pujan yang diperlukan dengan berpedoman pada teori yang diperoleh dari studi kepustakaan.
3. Membuat evaluasi sehingga dapat disimpulkan hasil analisis yang diperoleh.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan dalam skripsi ini disusun sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Menguraikan latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi, sistematika penulisan.

Bab II : Sistem Distribusi Tenaga listrik

Menguraikan pembahasan sistem distribusi tenaga listrik secara umum.

Bab III : Analisis Pemilihan Konduktor Pada Saluran Distribusi Tipe Radial Dengan Mempertimbangkan Pertumbuhan Beban

Menguraikan teori dasar metode aliran daya *Newton Raphson* dan teori analisis pemilihan konduktor yang optimal pada saluran distribusi tipe radial dengan mempertimbangkan pertumbuhan beban.

Bab IV : Hasil Dan Analisa

Berisikan tentang data inputan, hasil dan analisa pemilihan konduktor yang optimal pada saluran distribusi radial di penyulang pujan dengan mempertimbangkan pertumbuhan beban.

Bab V : Kesimpulan

Berisikan kesimpulan hasil analisis pemilihan konduktor yang optimal untuk penyulang pujan.

1.7 Kontribusi

Skripsi ini diharapkan dapat memberikan alternatif terbaik dalam analisis pemilihan konduktor yang optimal dengan menggunakan sebuah algoritma yang sederhana sehingga dapat memberikan manfaat dalam perencanaan sistem distribusi tenaga listrik.

BAB II

SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

2.1 Sistem Tenaga listrik^[1]

Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem terpadu yang terbentuk oleh hubungan-hubungan peralatan dan komponen-komponen listrik. Sistem tenaga listrik ini mempunyai peranan utama dalam menyalurkan kebutuhan energi listrik ke konsumen yang dibangkitkan oleh generator.

Secara garis besar suatu sistem tenaga listrik dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian sub sistem yaitu:

1. Sistem pembangkitan

Sistem pembangkitan berperan sebagai sumber daya tenaga listrik atau disebut juga sebagai prodaktor energi.

2. Sistem transmisi atau penyalur

Sistem transmisi berfungsi sebagai penyalur daya listrik secara besar-besaran dari pembangkit ke bagian sistem distribusi.

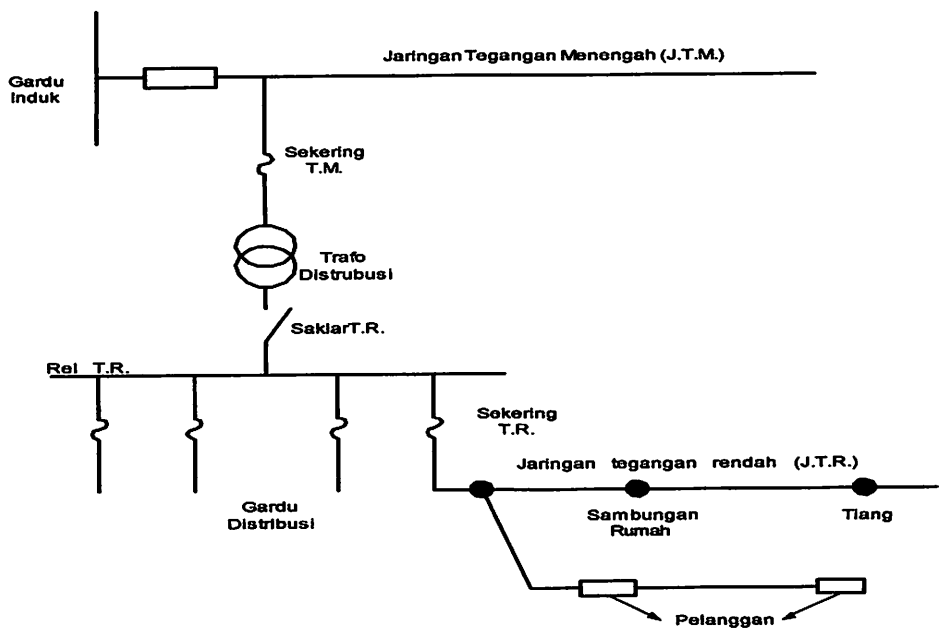
3. Sistem distribusi dan beban

Sistem distribusi dan beban berfungsi sebagai distributor energi ke konsumen yang memerlukan energi tersebut.

2.2 Sistem Distribusi^[2]

Jaringan distribusi berada pada akhir sistem tenaga listrik, peranannya mendistribusikan tenaga listrik dari Gardu Induk (GI) ke konsumen melalui

Gardu Distribusi. Jaringan yang keluar dari GI biasanya disebut jaringan distribusi.



Gambar 2-1

Jaringan Distribusi Tegangan Menengah (JTM), Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dan Sambungan Rumah Ke Pelanggan^[2]

Dalam pendistribusian tenaga listrik ke pelanggan, tegangan yang disalurkan berbeda – beda tergantung dari besar tegangan yang dibutuhkan. Untuk konsumen industri biasanya digunakan tegangan menengah 20 kV sedangkan untuk konsumen perumahan digunakan tegangan tegangan 220/380 Volt. Dengan demikian maka sistem distribusi tenaga listrik dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian sistem yaitu :

1. Sistem distribusi primer
2. Sistem distribusi sekunder

2.2.1 Sistem Distribusi Primer

Tingkat tegangan yang digunakan pada sistem distribusi primer adalah meliputi tegangan menengah 20 kV, oleh karena itu sistem distribusi ini sering disebut dengan sistem distribusi tegangan menengah.

2.2.2 Sistem Distribusi Sekunder

Tingkat tegangan yang digunakan pada sistem distribusi sekunder adalah tegangan rendah 220/380 Volt, oleh karena itu sistem distribusi ini sering disebut dengan distribusi tegangan rendah. Sistem jaringan yang digunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik tersebut dapat menggunakan sistem satu fasa dengan dua kawat maupun sistem tiga fasa dengan empat kawat.

2.3 Pola Dasar Struktur Jaringan Tegangan Menengah^[1]

Secara umum dapat dikatakan ada tiga struktur jaringan yang umum digunakan untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik yaitu:

1. Sistem distribusi primer Tipe radial
2. Sistem distribusi primer Tipe *loop*
3. Sistem distribusi primer Tipe *mesh/grid*

2.3.1 Sistem Jaringan Distribusi Tipe Radial^[1]

Sistem jaringan distribusi tipe radial merupakan struktur dasar dari jaringan distribusi dan mempunyai bentuk yang paling sederhana dan banyak digunakan di Indonesia. Cara penyaluran tenaga listrik sistem radial ditunjukkan pada gambar 2-2 yaitu dengan direntangkan secara radial dari gardu induk ke beban, selanjutnya disalurkan melalui percabangan-percabangan yang akan

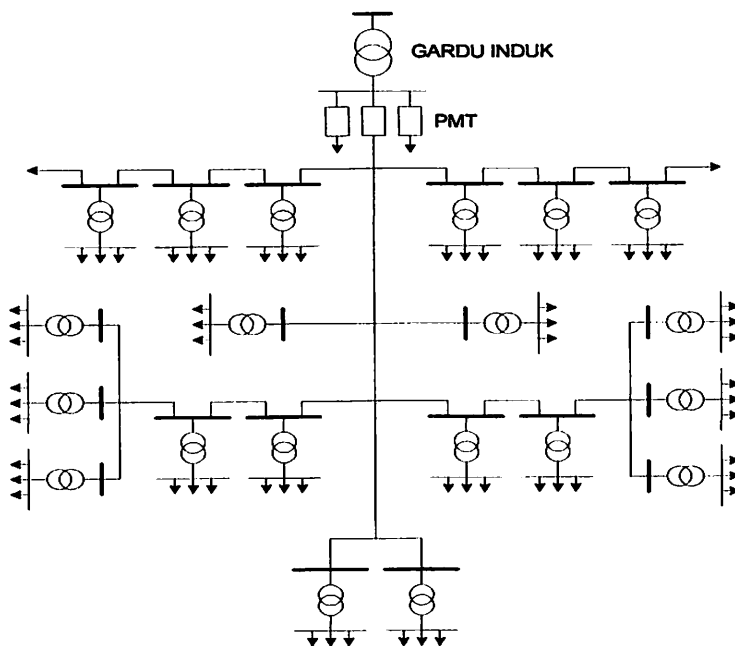
melayani beban yang ada. Sistem radial ini mempunyai beberapa keuntungan dan kerugian.

Keuntungan jaringan distribusi radial adalah:

1. Biaya investasi yang paling murah bila dibandingkan dengan sistem yang lainnya.
2. Bentuknya lebih sederhana dibandingkan dengan bentuk yang lainnya.

Kerugian jaringan distribusi tipe radial adalah:

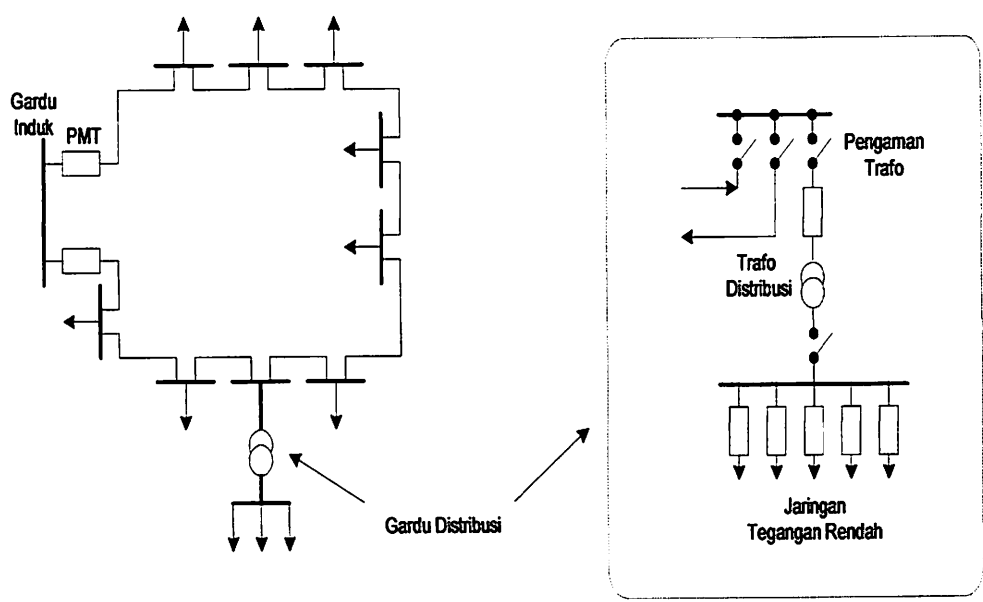
1. Kualitas pelayanannya kurang baik karena rugi-rugi daya yang terjadi pada saluran relatif besar
2. Kontinuitas pelayanan daya tidak terjamin karena antara sumber dan beban hanya ada satu saluran sehingga apabila terjadi gangguan maka semua dari sistem akan mengalami pemadaman total.



Gambar 2 – 2
Sistem Distribusi Primer Tipe Radial^[1]

2.3.2 Sistem Jaringan Distribusi Tipe *Loop*^[1]

Sistem distribusi jenis loop pada gambar 2-3 merupakan gabungan dari dua struktur jaringan radial, dimana pada ujung kedua jaringan dipasang sebuah pemutus (PMT/CB) atau pemisah (PMS/DS). Pada saat terjadi gangguan dapat diisolir dengan cara pemutus atau pemisah ditutup sehingga aliran daya listrik yang tidak terkena gangguan tetap bekerja. Pada kondisi normal, struktur jaringan loop ini merupakan dua struktur jaringan radial. Struktur jaringan ini mempunyai keandalan yang cukup baik, sehingga biaya pembangunannya lebih mahal dibandingkan dengan biaya pembangunan struktur radial.

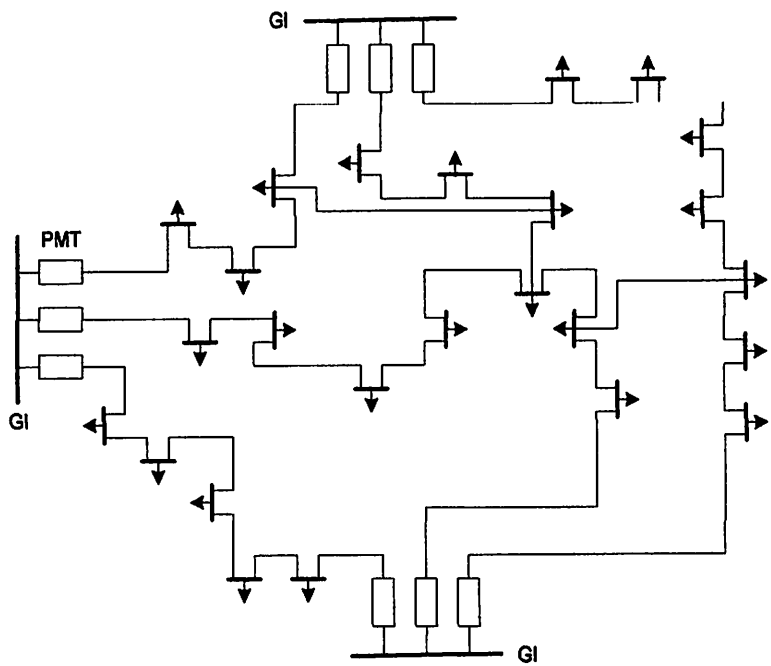


Gambar 2-3
Sistem Jaringan Distribusi Tipe *Loop*^[1]

2.3.3 Sistem Jaringan Distribusi Tipe *Mesh/Grid*^[1]

Sistem distribusi jenis *mesh/grid* merupakan salah satu sistem interkoneksi dari beberapa penyulang yang disuplai dari sejumlah gardu induk. Penyulang ini

bias dilayani dari beberapa gardu induk secara langsung. Sistem ini bisa menyuplai beban dari beberapa arah. Umumnya rugi – rugi yang ditimbulkan relative lebih rendah jika dibandingkan dengan sistem radial. Keandalan dan kualitas pelayanan sangat tinggi jika dibandingkan sistem radial dan sistem *loop*. Walaupun demikian, sangat sulit untuk mendisain dan mengoperasikan sistem ini jika dibandingkan dengan sitem radial dan sistem loop. Sistem jaringan distribusi tipe *mesh/grid* ditunjukkan pada gambar 2–4.



Gambar 2–4
Sistem Jaringan Distribusi Tipe *Mesh/Grid*¹¹

2.4 Konstruksi Jaringan Distribusi

Jaringan sistem distribusi primer mendapat daya dari gardu induk, dimana cara penyaluran tenaga listrik pada distribusi primer dapat berupa saluran udara

dan saluran bawah tanah yang bergantung pada sejumlah faktor yang sangat berlainan.

1. Sistem Saluran Udara (*Over Head*)

Saluran udara berfungsi menyalurkan daya listrik melalui kawat penghantar yang dipasang pada tiang listrik. Suhu kerja yang diinginkan pada saluran udara tergantung dari batas kerugian kekuatan akibat pelembekan (*Ancalling*) Arus maksimum yang direncanakan untuk suatu beban untuk setiap saluran udara yang tidak menimbulkan pemanasan. Beberapa keuntungan saluran udara:

- Lebih praktis dan mudah dalam pengerjaannya
- Investasi pembangunan saluran udara jauh lebih murah
- Sangat fleksibel terhadap perubahan beban dan jaring-jaring
- Bila terjadi gangguan, pencariannya mudah karena semuanya terlihat secara langsung.

2. Sistem Saluran Bawah Tanah. (*Under ground*)

Di kota-kota besar pendistribusian tenaga listrik dengan menggunakan sistem saluran udara jarang digunakan dengan alasan keamanan dan estetika. Saluran distribusi dengan menggunakan kabel bawah tanah mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan sistem distribusi saluran udara antara lain:

- Sistem kabel bawah tanah tidak dipengaruhi oleh cuaca seperti hujan, badai, salju dan sebagainya. Pada saluran udara dipengaruhi oleh kondisi-kondisi diatas yang dapat berakibat terputusnya pelayanan tenaga listrik.
- Kabel bawah tanah tidak terganggu oleh binatang seperti burung yang berakibat putusnya konduktor karena benda yang jatuh diatasnya, begitu

juga dengan petir. Sebaliknya gangguan tersebut dapat terjadi pada saluran udara.

- Pada daerah dengan kepadatan yang sangat tinggi, saluran udara kurang aman dan sangat potensial untuk mengakibatkan kecelakaan.
- Berkaitan dengan biaya, karena kemungkinan gangguan pada sistem kabel bawah tanah kecil, maka biaya perawatannya juga kecil, sebaliknya biaya perawatan untuk saluran udara besar karena kemungkinan gangguan besar.

Kerugian dari penggunaan kabel bawah tanah :

- Biaya untuk pengerjaan kabel bawah tanah adalah 2 kali sampai dengan 4 kali lebih besar jika dibandingkan dengan biaya pengerjaan sistem saluran udara.
- Walaupun jarang terjadi gangguan pada sistem kabel bawah tanah, akan tetapi sekali terjadi gangguan akan lebih sulit untuk menentukan lokasi dan perbaikannya.

2.4.1 Konduktor Pada Sistem Distribusi^[4]

Konduktor berfungsi sebagai media untuk menyalurkan tenaga listrik dari suatu tempat ketempat lain. Material yang digunakan untuk konduktor pada umumnya adalah tembaga, aluminium, atau campuran aluminium dengan logam lain, sedangkan baja hanya digunakan sebagai tulang kawat (penguat). Pemilihan konduktor ada beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Memiliki rentang pembebanan yang ekonomis
- Memiliki kapasitas thermal yang cukup untuk menjaga keadaan beban yang tinggi.

- Optimal dalam biaya

Dalam menghitung tahanan konduktor dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

R = Tahanan konduktor (Ω)

L = Panjang Saluran (m)

A = Luas Penampang (mm^2)

ρ = Tahanan jenis penghantar ($\Omega - m$)

2.4.2 Jenis konduktor saluran udara Pada sistem distribusi primer

1. BCC (*Bare Copper Conductor*)

Bare copper conductor merupakan konduktor udara tembaga telanjang.

Konduktor ini diregangkan pada isolator diantara tiang-tiang yang khusus untuk sistem distribusi. Konstruksi konduktor udara tembaga telanjang ditunjukkan pada tabel 2-1.

Tabel 2-1
Konstruksi Konduktor Udara Tembaga Telanjang (BBC)^[8]

Luas Penampang Nominal (mm ²)	Luas Penampang Sebenarnya (mm ²)	Jumlah Kawat	Tahanan DC, 20°C maksimum (ohm/km)	Diameter Penghantar Nominal (mm)	Kapasitas arus maksimum (Amp)	Kuat Tarik Putus Penghantar (N)
6	6,16	1	1,8961	2,80	46	2428
10	10,02	7	1,2160	4,05	76	4049
16	15,89	7	1,0452	5,10	125	6421
25	24,25	7	0,5504	6,30	160	9698
35	34,36	7	0,3296	7,50	200	13545
50	48,36	19	0,2181	9,00	250	19281
95	93,27	19	0,1961	12,50	380	36767
110	103,35	19	0,1762	136,5	410	41444
120	117,10	19	0,1563	14,00	440	46121
150	147,10	37	0,1234	15,70	510	58649
185	181,60	37	0,1007	17,50	585	71587
240	242,50	61	0,0754	20,20	700	96685
300	299,43	61	0,0611	22,50	800	118023
400	400,10	61	0,0457	26,00	960	157719
500	499,10	61	0,0366	29,25	1110	194050

2. AAC (*All Aluminium Conductor*)

All Aluminium Conductor pada gambar 2-2 merupakan konduktor aluminium telanjang. Konduktor ini saluran udaranya diregangkan pada isolator diantara tiang-tiang yang khusus untuk sistem distribusi dan terdiri dari kawat yang dipilin.

Tabel 2-2
Konstruksi Konduktor Udara Aluminium Telanjang (AAC)^[8]

Luas Penampang Nominal (mm ²)	Luas Penampang Sebenarnya (mm ²)	Jumlah Kawat	Tahanan DC, 20°C maksimum (ohm/km)	Diameter Penghantar Nominal (mm)	Berat Penghantar Kira-kira (kg/km)	Kapasitas arus maksimum (Amp)
16	16,84	7	1,0200	5,25	46	110
25	27,83	7	0,7290	6,75	76	145
35	34,36	7	0,3232	7,50	94	180
50	45,70	19	0,2286	9,00	135	255
50	58,07	7	0,2286	8,75	126	255
70	75,55	19	0,2148	11,25	208	270
95	93,27	19	0,2033	12,50	257	340
110	99,30	19	0,2013	12,75	272	350
120	112,85	19	0,1949	13,75	310	390
150	157,12	37	0,1825	16,25	434	455
185	181,63	37	0,1587	17,50	501	520
240	242,54	61	0,1191	20,25	670	625
300	299,44	61	0,0965	22,50	827	710
400	431,18	61	0,0670	27,00	1195	855
500	506,04	61	0,0288	29,25	1398	990

3. AAAC (*All Aluminium Alloy Conductor*)

All Aluminium Alloy Conductor merupakan udara telanjang yang terbuat dari aluminium campuran. Konduktor ini memiliki kekuatan mekanis yang lebih tinggi dibandingkan AAC dan dapat diregangkan pada isolator diantara tiang-tiang yang khusus untuk sistem distribusi. Konstruksi dari konduktor AAAC ini ditunjukkan pada tabel 2-3.

Tabel 2-3

Konstruksi Penghantar Udara Campuran Aluminium Telanjang (AAAC)^[8]

Luas Penampang Nominal (mm ²)	Luas Penampang Sebenarnya (mm ²)	Jumlah Kawat	Tahanan DC,20°C maksimum (ohm/km)	Diameter Penghantar Nominal (mm)	Berat Penghantar Kira-kira (kg/km)	Kapasitas arus maksimum (Amp)
16	16,84	7	0,9551	5,25	46	105
25	27,83	7	0,5832	6,75	76	135
35	34,36	7	0,2127	7,50	94	170
50	49,48	7	0,2079	9,00	135	210
50	45,70	19	0,2079	8,75	126	210
70	75,55	19	0,2039	11,25	208	210
95	93,27	19	0,2013	12,50	256	255
100	99,30	7	0,2009	12,75	272	325
110	106,07	19	0,1968	13,25	291	345
120	112,85	19	0,1943	13,75	310	365
150	157,60	19	0,1909	16,25	406	425
185	181,60	37	0,1832	17,50	501	490
240	242,50	61	0,1392	20,00	657	585
300	299,40	61	0,1114	22,50	827	670
400	431,10	91	0,0776	27,00	1191	810
500	506,00	61	0,0664	29,25	1398	930

2.5 Daya Sistem Distribusi^[1]

2.5.1 Daya Nyata (*Real Power*)

Daya nyata dinyatakan dalam persamaan:

$$P = |V| \, |I| \cos \varphi \dots\dots\dots (2.2)$$

Daya nyata untuk beban tiga fasa seimbang:

$$P = \sqrt{3} \, |V_{jala \, jala}| \, |I_{jala \, jala}| \cos \varphi \dots\dots\dots (2.3)$$

2.5.2 Daya Reaktif (*Reaktif Power*)

Daya reaktif dinyatakan dalam persamaan :

$P = |V| \, |I| \sin \varphi \dots\dots\dots (2.4)$

Daya reaktif untuk beban 3 fasa seimbang:

$P = \sqrt{3} \, |V_{jala\,jala}| \, |I_{jala\,jala}| \sin \varphi \dots\dots\dots (2.5)$

2.5.3 Daya Komplek (*Complex Power*)

Daya kompleks dinyatakan dalam persamaan

$S = |V| \, |I| \dots\dots\dots (2.6)$

Daya kompleks untuk beban 3 fasa seimbang:

$S = \sqrt{3} \, |V_{jala\,jala}| \, |I_{jala\,jala}| \dots\dots\dots (2.7)$

Apabila fasor tegangan dan arus diketahui, untuk perhitungan daya nyata dan daya reaktif akan lebih mudah dalam bentuk kompleks. Jika tegangan diantara kutub-kutub beban dan arus yang mengalir dalam beban dinyatakan dengan $V = |V| \angle \alpha$ dan $I = |I| \angle \beta$ maka hasil kali tegangan dengan konjugat arus adalah:

$VI^* = |V| \angle \alpha \cdot |I| \angle -\beta \dots\dots\dots (2.8)$

$VI^* = |V| \, |I| \angle (\alpha - \beta) \dots\dots\dots (2.9)$

Merupakan besarnya daya kompleks dan ditandai dengan S, dan dalam non polar dinyatakan sebagai:

$S = |V| \, |I| \cos (\alpha - \beta) + j |V| \, |I| \sin (\alpha - \beta) \dots\dots\dots (3.10)$

Karena $\alpha - \beta$ merupakan sudut fasa antara tegangan dan arus, atau lebih mudah dikatakan θ , maka sesuai dengan persamaan sebelumnya:

$$S = P + jQ \dots\dots\dots (3.11)$$

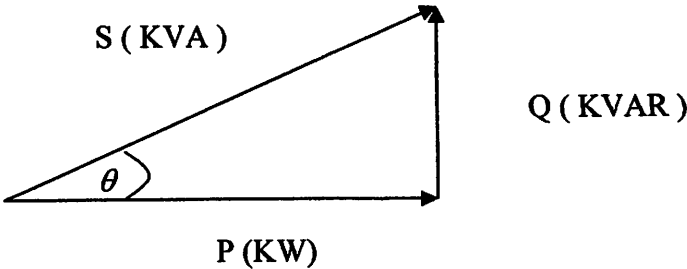
Daya reaktif Q apabila sudut $\alpha - \beta$ antara tegangan dan arus positif yaitu bila $\alpha > \beta$ yang berarti arus tertinggal dari tegangan. Sebaliknya daya reaktif Q akan bernilai negatif apabila $\alpha < \beta$ yang menunjukkan arus mendahului tegangan . Hal ini sesuai dengan pemilihan tanda positif untuk daya reaktif suatu rangkaian induktif dan tanda negatif untuk daya reaktif rangkaian kapasitif. Untuk mendapatkan tanda yang sesuai bagi Q perlu menghitung $S = VI^*$ dan bukan $S = V \cdot I$ yang akan membalik tanda Q.

2.5.4 Faktor Daya (cos θ)^[1]

Merupakan perbandingan antara daya aktif dengan daya semu, yang dinyatakan dalam persamaan :

$$\cos \theta = \frac{P}{S} \dots\dots\dots (2.8)$$

Pada gambar 2.4. berikut ini dapat dilihat hubungan antara daya aktif, daya reaktif dan daya semu serta faktor daya.



Gambar 2-5
Segitiga Daya ^[1]

Dari gambar 2-4. diatas dapat diketahui, bahwa besarnya daya yang berasal dari sumber listrik tidak seluruhnya sampai ke konsumen, akan tetapi dipengaruhi oleh faktor daya ($\cos \theta$) yang merupakan cosinus sudut antara daya nyata atau aktif (KW) dan daya semu (KVA).

Dengan membesarnya daya reaktif pada keadaan daya aktif konstan sudut antara arus dan tegangan akan bertambah besar pula, sehingga faktor daya akan mengecil. Memburuknya faktor daya akan mengakibatkan bertambahnya KVA .

2.6 Beban Sistem Distribusi^[1]

Secara garis besar beban pada sistem distribusi dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Beban Perumahan (Rumah Tangga)

Beban perumahan pada umumnya berupa penerangan, alat-alat rumah tangga

2. Beban Komersial

Beban komersial pada umumnya berupa penerangan, reklame dan lain-lain

3. Beban industri

Beban industri pada umumnya berskala besar.

2.7 Rugi-Rugi Daya Saluran Distribusi^[1]

Rugi daya adalah rugi daya yang hilang dalam penyaluran daya elektrik rugi daya terdiri dari rugi daya nyata dan reaktif. Rugi-rugi ini dapat terjadi pada komponen-komponen umum pada sistem tenaga listrik seperti:

1. Rugi pada penyulang utama dan peralatan saluran

2. Rugi pada trafo distribusi.

Proses penyaluran energi listrik ke pelanggan terjadi rugi-rugi teknis (*losses*), yaitu rugi daya dan rugi energi, dimulai dari pembangkit, transmisi dan distribusi. Rugi-rugi teknis adalah pada penghantar saluran, adanya tahanan dari penghantar yang dialiri arus maka akan timbul rugi-rugi teknis (I^2R) pada jaringan tersebut. Rugi-rugi teknis dari jaringan tenaga listrik tergantung dari macam-macam pembebanan pada saluran tersebut.

BAB III
ANALISIS PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL
PADA SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN PERTUMBUHAN BEBAN

3.1 Konduktor

Konduktor adalah media untuk menyalurkan tenaga listrik dari suatu tempat ke tempat lain. Material yang digunakan untuk konduktor pada umumnya adalah tembaga, alumunium, atau campuran alumunium dengan logam lain, sedangkan baja hanya digunakan sebagai tulang kawat (penguat).

3.2 Kriteria Mutu Konduktor

Konduktor yang akan digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik harus memenuhi kriteria mutu konduktor, diantaranya konduktivitas logam penghantar yang baik. Konduktivitas logam sangat dipengaruhi oleh uinsur-unsur pepadu, *impurity* atau ketidaksempurnaan dalam kristal logam, yang biasanya banyak berperan dalam proses pembuatan penghantar itu sendiri.

Konduktivitas listrik merupakan sifat daya hantar listrik suatu material yang menyatakan kemudahan-kemudahan suatu material untuk meneruskan arus listrik. Sifat konduktivitas listrik berkebalikan dengan resistivitas atau tahanan jenis penghantar yang dirumuskan dengan:

$$a = \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana,

a : Konduktivitas listrik penghantar

Sedangkan resistivitas atau tahanan jenis penghantar dirumuskan:

$$\rho = \frac{R \cdot A}{L} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana:

ρ : Tahanan jenis penghantar ($\Omega.m$)

R : Tahanan penghantar (Ω)

A : Luas penampang Penghantar (mm^2)

L : Panjang penghantar (m)

Unsur-unsur pepadu selain mempengaruhi konduktivitas listrik akan mempengaruhi sifat mekanika dan sifat fisika lainnya. Logam murni memiliki konduktivitas listrik yang lebih baik dari pada yang rendah kemurniannya, akan tetapi kekuatan mekanis logam murni adalah rendah.

Selain masalah teknis, penggunaan logam sebagai penghantar atau konduktor ternyata ditentukan oleh nilai ekonomis logam tersebut dimasyarakat, sehingga suatu kompromi antara nilai teknis dan ekonomis logam yang akan digunakan adalah mutlak diperhatikan. Nilai kompromi termurahlah yang akan menentukan logam mana yang akan digunakan sebagai penghantar atau konduktor.

Pada umumnya sistem penyaluran tenaga listrik diindonesia terutama saluran distribusi primer menggunakan sistem saluran udara dengan menggunakan konduktor telanjang. Beberapa jenis konduktor udara telanjang yang digunakan pada saluran distribusi primer adalah:

- Bare Copper Conductor (BCC)
- All Aluminium Conductor (AAC)
- All Aluminium Alloy Conductor (AAAC)

3.3 Analisis Aliran Daya Jaringan

Analisis aliran daya adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui kondisi sistem pada saat beroperasi, sehingga dari proses analisis ini diperoleh informasi untuk mengevaluasi performa sistem tenaga listrik dan sebagai analisis efektivitas dari rencana-rencana alternatif untuk pengembangan sistem pada saat terjadi peningkatan permintaan beban.

Tujuan dilakukannya analisis aliran daya adalah untuk mengetahui besarnya tegangan pada setiap node, sudut fasa, daya nyata dan daya reaktif. Semua hasil aliran daya tersebut dapat diketahui juga besarnya jatuh tegangan dan rugi-rugi pada sistem tenaga listrik.

3.3.1 Metode *Newton Raphson*

Secara matematis persamaan aliran daya *Newton Raphson* dapat diselesaikan dengan menggunakan koordinat rektanguler, koordinat polar atau bentuk *hibrid* (gabungan antara bentuk kompleks dengan bentuk polar).

Hubungan antara arus simpul I_p dengan tegangan simpul V_q pada suatu jaringan dengan n simpul dapat dituliskan :

$$I_p = \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_{pq} \dots\dots\dots (3.3)$$

Injeksi daya pada simpul p adaah :

$$S_p \quad = \quad p_p-jQ_p \quad = V_p^* \cdot I_p(3.4)$$

$$= \quad V_p^* \quad \sum_{q=1}^n Y_{pq} V_{pq} (3.5)$$

Persamaan aliran daya yang digunakan dalam metode *Newton Raphson* adalah bentuk polar, sehingga persamaan tegangan dalam bentuk polar adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_p^* &= \quad |V_p| \, e^{-j\delta p} \\ V_q &= \quad |V_q| \, e^{j\delta q} \\ y_{qp}^* &= \quad |Y_{pq}| \, e^{-j(\delta p - \delta q + \theta_{pq})} (3.6) \end{aligned}$$

Maka persaman (3.1) dapat ditulis :

$$p_p-jQ_p \quad = \sum_{q=1}^n \quad |V_p V_q Y_{pq}| \, e^{-j(\delta p - \delta q + \theta_{pq})} (3.7)$$

Dengan memisahkan bagian riil dan bagian imajiner maka diperoleh :

$$p_p \quad = \sum_{q=1}^n \quad |V_p V_q Y_{pq}| \, \cos (\delta p - \delta q + \theta_{pq}) (3.8)$$

$$Q_p \quad = \sum_{q=1}^n \quad |V_p V_q Y_{pq}| \, \sin (\delta p - \delta q + \theta_{pq}) (3.9)$$

Kedua persamaan diatas akan menghasilkan suatu kumpulan persamaan serempak (simultan) yang tidak linier untuk setiap simpul sistem tenaga listrik. Untuk mengetahui magnitudo tegangan (V) dan sudut fasa tegangan (δ) di setiap simpul dapat diselesaikan dengan persamaan (3.8) dan (3.9) yang di linierkan dengan metode *Newton Rapson* yang dapat dilihat pada persamaan dibawah ini :

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} H & N \\ M & L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta |V| \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3.10)$$

Dimana :

ΔP = Selisih injeksi bersih daya nyata dengan penjumlahan aliran daya nyata tiap saluran yang menghubungkan simpul dengan V yang didapat dari perhitungan iterasi ke-k

ΔQ = Selisih injeksi bersih daya rektif dngan penjumlahan aliran daya reaktif tiap saluran yang menghubungkan simpul dengan V yang didapat dari perhitungan iterasi ke-k

$\Delta \delta$ = Vektor koreksi sudut fasa tegangan

$\Delta |V|$ = Vektor koreksi magnitude tegangan

H,L,M,N merupakan elemen–elemen *off* diagonal dan diagonal dari sub matriks Jaqobian yang dibentuk dengan mendefinisikan persamaan (3.8) dan (3.9),

dimana :

$$\begin{aligned} H_{pq} &= \frac{\partial P_p}{\partial \delta_q} & N_{pq} &= \frac{\partial P_p}{\partial |V_q|} \\ m_{pq} &= \frac{\partial P_p}{\partial \delta_q} & L_{pq} &= \frac{\partial Q_p}{\partial |V_q|} \end{aligned}$$

Adapun rumus dari elemen matriks jacobian adalah :

Untuk H :

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_p}{\partial \delta_q} &= |V_p V_q Y_{pq}| \sin (\delta p - \delta q + \theta_{pq}) \quad q \neq p \\ \frac{\partial P_p}{\partial \delta_q} &= - \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| \sin (\delta p - \delta q + \theta_{pq}) \end{aligned}$$

Untuk N :

$$\frac{\partial P_p}{\partial |V_q|} = |V_p Y_{pq}| \cos (\delta p - \delta q + \theta_{pq}) \quad q \neq p$$

$$\frac{\partial P_p}{\partial |V_p|} = 2 |V_p Y_{pp}| \cos \theta_{pp} + \sum_{q=1}^n |V_p Y_{pq}| (\delta p - \delta q + \theta_{pq})$$

Untuk M :

$$\frac{\partial Q_p}{\partial \delta_q} = - |V_p V_q Y_{pq}| \cos (\delta p - \delta q + \theta_{pq}) \quad q \neq p$$

$$\frac{\partial Q_p}{\partial \delta_q} = - \sum_{q=1}^n |V_p V_q Y_{pq}| \cos (\delta p - \delta q + \theta_{pq})$$

Untuk L :

$$\frac{\partial Q_p}{\partial |V_q|} = |V_p Y_{pq}| \sin (\delta p - \delta q + \theta_{pq}) \quad q \neq p$$

$$\frac{\partial P_p}{\partial |V_p|} = 2 |V_p Y_{pp}| \sin \theta_{pp} + \sum_{q=1}^n |V_p Y_{pq}| \sin (\delta p - \delta q + \theta_{pq})$$

Untuk menghitung selisih daya, langkah pertama adalah dengan menentukan nilai awal tegangan simpul dan sudut fasanya. Kemudian daya nyata dan daya reaktif dihitung dengan menggunakan persamaan (3.8) dan (3.9). Selisih antara daya yang telah ditentukan dengan daya hasil perhitungan ini merupakan perubahan daya yang terjadi pada simpul.

$$\Delta P = P_{\text{pembangkitan}} - P_{\text{beban}} - P_{\text{perhitungan}} \dots\dots\dots (3.11)$$

$$\Delta Q = Q_{\text{pembangkitan}} - Q_{\text{beban}} - Q_{\text{perhitungan}} \dots\dots\dots (3.12)$$

Magnitude tegangan (V) dan sudut fasa (δ) yang diasumsikan serta selisih daya yang dihitung (ΔP dan ΔQ) digunakan untuk memperoleh elemen-elemen matriks jacobian.

Persamaan (3.7) diselesaikan untuk menghitung vektor koreksi magnitude $\Delta(|V|)$ dan sudut fasa tegangan ($\Delta\delta$) yang baru. Sehingga diperoleh harga magnitude tegangan dan sudut fasa yang baru, yaitu :

$$|V|^{k+1} = |V|^k + \Delta |V|^k$$

$$\delta^{k+1} = \delta^k + \Delta\delta^k$$

Proses perhitungan akan berulang sampai selisih daya nyata dan daya reaktif antara yang dijadwalkan dengan yang dihitung, yaitu (ΔP dan ΔQ) untuk semua simpul mendekati nilai toleransi atau proses perhitungan iterasi mencapai konvergen.

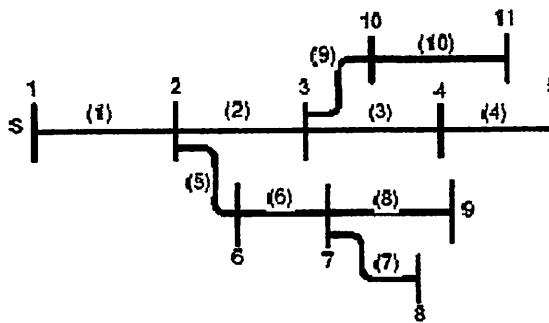
3.3.2 Algoritma Aliran Daya *Newton Raphson*

1. Tentukan $P_{p(\text{ditetapkan})}$ dan $Q_{p(\text{ditetapkan})}$ yang mengalir kedalam sistem pada rel untuk nilai yang ditentukan atau prakiraan dari besar dan sudut tegangan untuk iterasi pertama atau tegangan yang ditentukan paling akhir untuk itrasi berikutnya.
2. Hitung ΔP dan ΔQ pada setiap rel.
3. Hitung nilai nilai matrik jacobian dengan menggunakan nilai-nilai perkiraan atau ditentukan dari besar dan sudut tegangan dalam persamaan untuk turunan parsial yang ditentukan dengan differensial persamaan (3.8) dan (3.9).

4. Balikan jacobian itu dan hitung koreksi-koreksi tegangan $\Delta \delta_p$ dan $\Delta |V_p|$ pada setiap rel.
5. Hitung nilai baru dari δ_p dan $\Delta |V_p|$ dengan menambahkan $\Delta \delta_p$ dan $\Delta |V_p|$ pada nilai sebelumnya.
6. Kembali kelangkah pertama dan ulangi proses itu dengan menggunakan nilai untuk besar dan sudut tegangan yang ditentukan paling akhir sehingga semua nilai ΔP dan ΔQ atau semua nilai $\Delta \delta$ dan $\Delta |V|$ lebih kecil dari suatu indeks ketetapan yang telah dipilih.

3.4 Penomoran Node dan Saluran

Prosedur penomoran node dan saluran yang digunakan dijelaskan pada gambar 3-1:



Gambar 3-1
Sebuah Feeder Jaringan Distribusi Radial Sederhana

Langkah-langkah penomoran node dijelaskan dibawah ini:

1. Node-node pada *feeder* utama (*feeder* yang berawal dari Gardu induk node (1), sebagaimana terlihat pada gambar 3-1. Node-node ini dinomori 1, 2, 3, 4, 5 dan (1), (2), (3), (4) adalah nomor saluran. Penomoran node dan saluran dimulai dari gardu induk yang ditandai dengan node nomor 1.
2. Node-node pada *feeder* utama selain dari gardu induk disebut Lateral. Pada gambar 2, node 2 mempunyai sebuah lateral. Kemudian nomor node dan saluran diawali dari akhir node (node 2) dari lateral 6, 7 dan 8. Ini adalah nomor-nomor node dari lateral pertama dari gardu induk dan (5), (6) dan (7) adalah nomor saluran.
3. Lateral yang ditetapkan mempunyai sub lateral, hal itu terlihat pada node 7 yang memiliki sub lateral. Nomor untuk node sub lateral bermula dari 7 sebagaimana 9 dan nomor saluran adalah (8).
4. Ulangi langkah 2 dan 3 dan node-node serta saluran dinomori secara berurutan.

3.5 Pemilihan Konduktor Yang Optimal Dengan Mempertimbangkan Pertumbuhan Beban

3.5.1 Fungsi Objektif⁷¹

Tujuan pemilihan konduktor dalam skripsi ini adalah untuk meminimalkan biaya investasi konduktor akan tetapi dengan tidak mengabaikan kualitas pelayanan teknis yang harus dipenuhi. Oleh karena itu, fungsi objektif dinyatakan

sebagai fungsi biaya investasi konduktor dan biaya rugi-rugi. Secara matematis dapat ditulis:

$$Z = \sum_{j=1}^{ns} L_j \times C(Con_j) + \sum_{i=1}^N P_{Loss,j} \times C_E \times P_w^i \times 8760 \times LSF_i (3.10)$$

Dimana:

- n_s = Jumlah saluran
- L_j = Panjang saluran (km)
- $C(Con_j)$ = Biaya konduktor saluran (Rp/km)
- N = Umur saluran (Tahun)
- $P_{Loss,j}$ = Rugi daya nyata (kW)
- C_E = Biaya energi (Rp/kWh)
- P_w^i = *Present worth factor*
- LSF_i = Faktor rugi-rugi

Pada saat dilakukan perhitungan biaya dengan persamaan (3.10), pertumbuhan beban juga diperhitungkan:

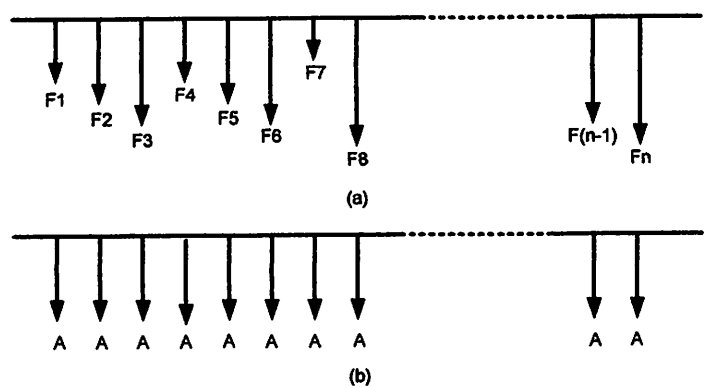
$$Beban_i = \begin{cases} load \times (1 + r)^i & i = 1,2,.....M \\ load \times (1 + r)^M & M = M + 1,...,N \end{cases} (3.11)$$

Dimana:

- $Beban_i$: Beban pada tahun ke- i
- r : Tingkat pertumbuhan beban pertahun
- M : Periode perencanaan *feeder* untuk dapat memenuhi permintaan beban.

3.5.1.1 *Present Worth Factor*^[6]

Pada umumnya biaya rugi dari energi dan *demand*, biaya operasi (*Operation*) dan pemeliharaan (*Maintenance*) dari tahun ke tahun berbeda seperti terlihat pada gambar 3-2, dimana F1, F2 dan seterusnya merupakan biaya pengeluaran setiap tahunnya.



Gambar 3-2

(a) Aliran Biaya Yang Tak Seragam (b) Aliran Biaya Yang Seragam^[1]

Sehingga untuk mengkordinasi nilai masa yang akan datang (F1, F2,...,Fn) ke dalam nilai masa sekarang maka digunakan *Present worth factor*.

Present worth factor adalah jumlah uang yang harus dikeluarkan pada waktu yang akan datang yang dirubah kedalam sejumlah uang yang harus dibayarkan sekarang dengan menghitungnya pada saat ini, dapat ditulis:

$$P_w = \frac{1 + Intr}{1 + Infr} \dots\dots\dots (3.12)$$

Dimana:

P_w = *Present worth factor*

Intr : Tingkat Suku bunga rata-rata (%)

Infr : Tingkat inflasi rata-rata (%)

3.5.1.2 Tingkat Suku Bunga (*Interested Rate*)^[11]

Tingkat suku bunga (*interest rate*) adalah harga pembayaran pinjaman dari si peminjam atas uang yang digunakannya, yang besarnya pengembalian pada pemberi pinjaman berbeda dengan uang yang dipinjamnya. Tingkat suku bunga biasanya dinyatakan sebagai sebuah persentase dalam periode satu tahun.

Tingkat suku bunga juga merupakan perangkat utama dari kebijakan moneter dan digunakan untuk mengendalikan variable-variabel seperti investasi, inflasi dan pengangguran.

3.5.1.3 Tingkat Inflasi (*Inflation Rate*)^[11]

Tingkat inflasi (*Inflation Rate*) adalah tingkat peningkatan rata-rata level harga (suatu ukuran inflasi). Dengan analogi, ukuran suatu balon seperti ukuran harga, dimana *inflation rate* adalah seberapa cepat tingkat pertumbuhannya. Sebagai alternative, *inflation rate* adalah tingkat penurunan daya beli uang.

Jika P_1 adalah rata-rata tingkatan harga sekarang dan P_0 adalah tingkata harga pada tahun yang lalu, tingkat inflasi sepanjang tahun bisa diukur sebagai berikut:

$$\text{inflation rate} = (P_1 - P_0)/P_0, \text{ jika dalam persen (x 100\%)}$$

3.5.1.4 Faktor Rugi-rugi (*Loss Factor*)^[1]

Faktor rugi-rugi (*Loss factor*) adalah nilai perbandingan antara rugi daya rata-rata dengan rugi daya pada beban puncak, selama periode waktu tertentu.

Secara matematis dapat ditulis:

$$Faktor\ Rugi = Fr = \frac{Rugi\ Daya\ Rata-rata}{Rugi\ Daya\ Puncak} (3.13)$$

3.5.2 Batasan-batasan Dalam Pemilihan Konduktor^[7]

Sehubungan dengan meminimalisasi biaya investasi, terdapat berbagai kendala atau syarat batas sebagai berikut :

3.5.2.1 Jatuh Tegangan

Sesuai dengan definisi, jatuh tegangan adalah:

$$\Delta V = V_s - V_r$$

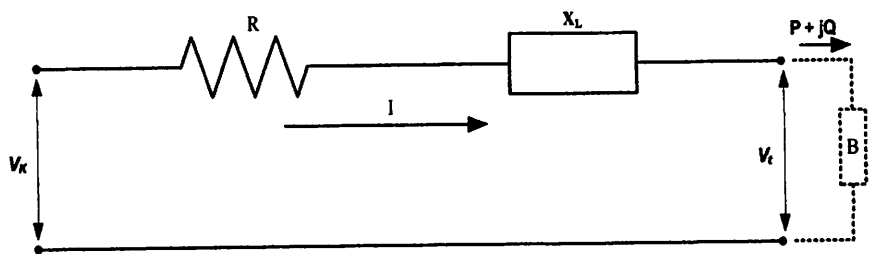
dimana:

ΔV = Jatuh tegangan pada saluran

V_s = Tegangan ujung kirim

V_r = Tegangan ujung terima

Untuk saluran distribusi tegangan menengah (panjang kurang dari 50 km), kapasitansinya dapat diabaikan sehingga rangkaian ekivalen terdiri dari tahanan dan reaktansi yang tersambung seri seperti terlihat pada gambar 3-2.



Gamnbar 3-3

Rangkaian Ekivalen Saluran Distribusi

Pada pemilihan konduktor dalam skripsi ini jatuh tegangan pada setiap node pada *feeder* harus kurang dari nilai maksimum yang diizinkan :

$$|\Delta V(i)| \leq \Delta V \qquad \text{Untuk semua node(3.13)}$$

3.5.2.2 Kuat Hantar Arus

Arus yang mengalir melalui saluran j dengan tipe konduktor yang ditentukan (Con_j) harus kurang dari kuat hantar maksimum yang diizinkan dari konduktor Con_j :

$$|I(j)| \leq I_{\max}(Con_j) \qquad \text{Untuk semua node(3.14)}$$

Dimana arus yang mengalir pada saluran j adalah:

$$I(j) = \frac{P \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot pf} \text{(3-15)}$$

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

4.1 Program Komputer Pemilihan Konduktor

Penyelesaian masalah pemilihan konduktor yang optimal ini menggunakan sebuah *software* atau program komputer dalam proses perhitungan yang membutuhkan ketelitian dan keakuratan.

Software yang digunakan untuk analisis data pada skripsi ini adalah *software* MATLAB 7.0 yang diaplikasikan pada komputer dengan processor Intel Pentium D 2,66 GHz, dengan memori RAM 256 Mb.

4.1.1 Algoritma Program Pemecahan Masalah Secara Umum

1. Memasukkan inputan data beban yang meliputi tegangan dasar (V), sudut fasa tegangan (δ), daya aktif (P), daya reaktif (Q), data impedansi saluran dan data konduktor
2. Lakukan proses *load flow Newton Raphson*.
3. Kemudian Mengecek apakah ada pelanggaran tegangan
 - Jika, Ya lanjutkan kelangkah 4
 - Jika, Tidak langsung kelangkah 5
4. Melakukan proses *Evolutionary Programming*
5. Cetak hasil

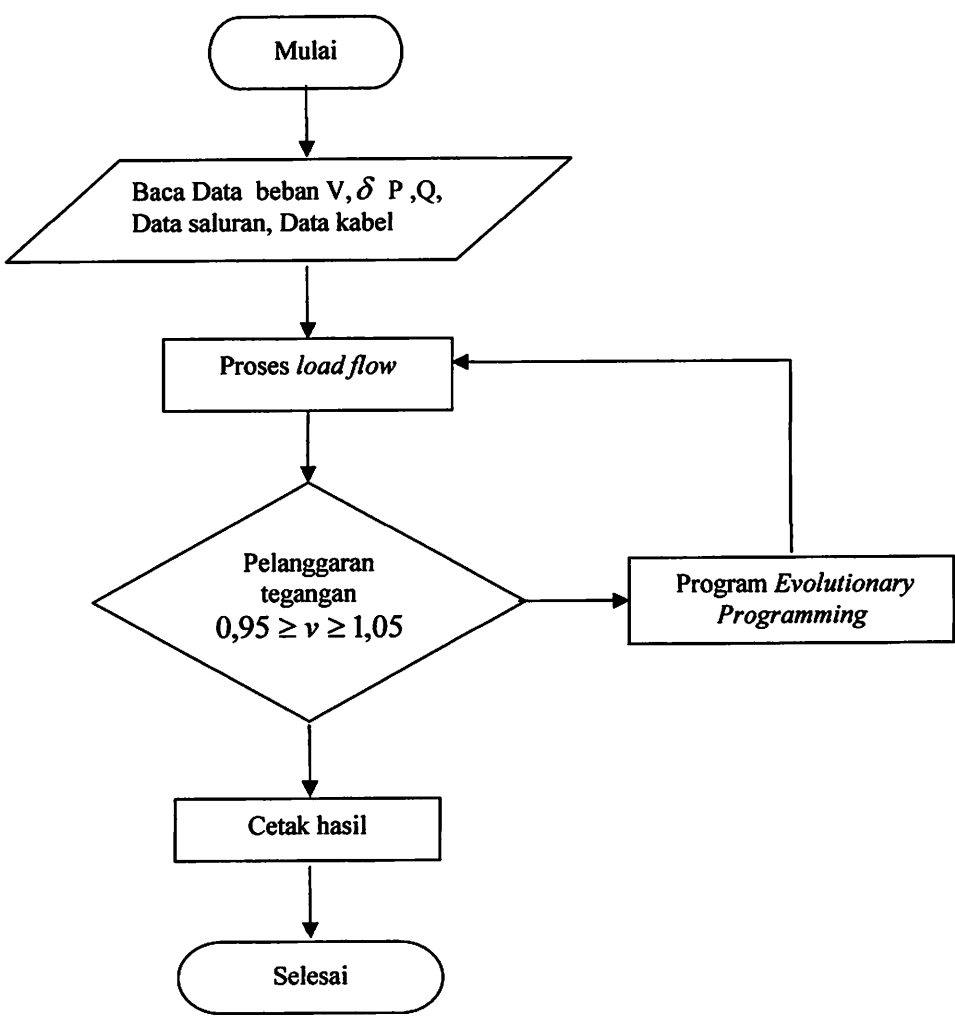
4.1.2 Algoritma Program Pemecahan Masalah Pemilihan Konduktor Yang Optimal di Penyulang Pujon

Langkah-langkah yang diperlukan untuk pemilihan konduktor yang optimal pada penyulang pujon adalah sebagai berikut:

1. Mulai.
2. Baca data
3. Tentukan jenis konduktor didasarkan pada resistansinya per Km dari yang tinggi sampai yang rendah (1 sampai dengan N_c).
4. Set tipe konduktor untuk semua saluran dengan konduktor konduktor ke- n (N_c). ($Con(section) = N_c$ untuk semua section)
5. Gunakan langkah 3-1 sampai 3-7 untuk semua tipe konduktor
 - 3-1 : Asumsikan bahwa tipe konduktor dari $section = Con(section) - 1$, sementara dan jalankan aliran daya untuk menghitung jatuh tegangan pada masing-masing node dan arus yang mengalir pada tiap section dengan level beban pada tahun M .
 - 3-2 : Jika batasan jatuh tegangan dan kapasitas arus yang mengalir dilanggar, maka jangan terima asumsi yang dilakukan pada langkah 3-1 dan lanjutkan pada langkah 4.
 - 3-3 : Hitung keuntungan marginal. Keuntungan marginal diperoleh dari perbedaan pada fungsi objektif dan setelah pengasumsian pada langkah 3-1. ($DIF = Z_{old} - Z_{new}$).
 - 3-4 : Jika ($DIF > 0$), ambil dan simpan asumsi tersebut dan hentikan perhitungan (Injutkan ke langkah 4).

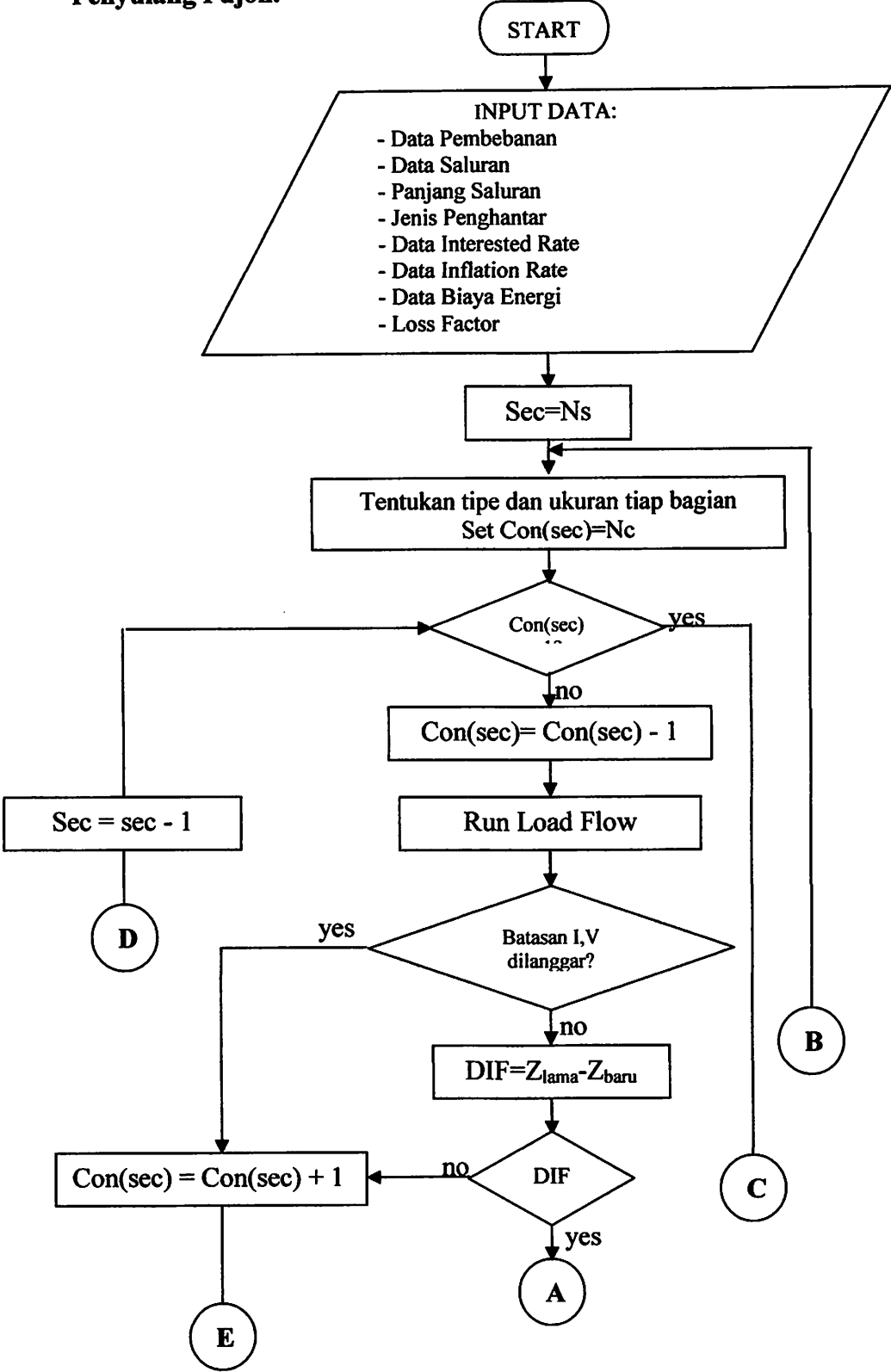
- 4. Set $section = section - 1$ dan lanjutkan ke langkah 3.
- 5. Ulangi langkah 3 dan 4 sampai tipe konduktor dari semua section tidak berubah dalam satu iterasi.
- 6. Tampilkan tipe konduktor terakhir untuk semua saluran ($section$).
- 7. Stop.

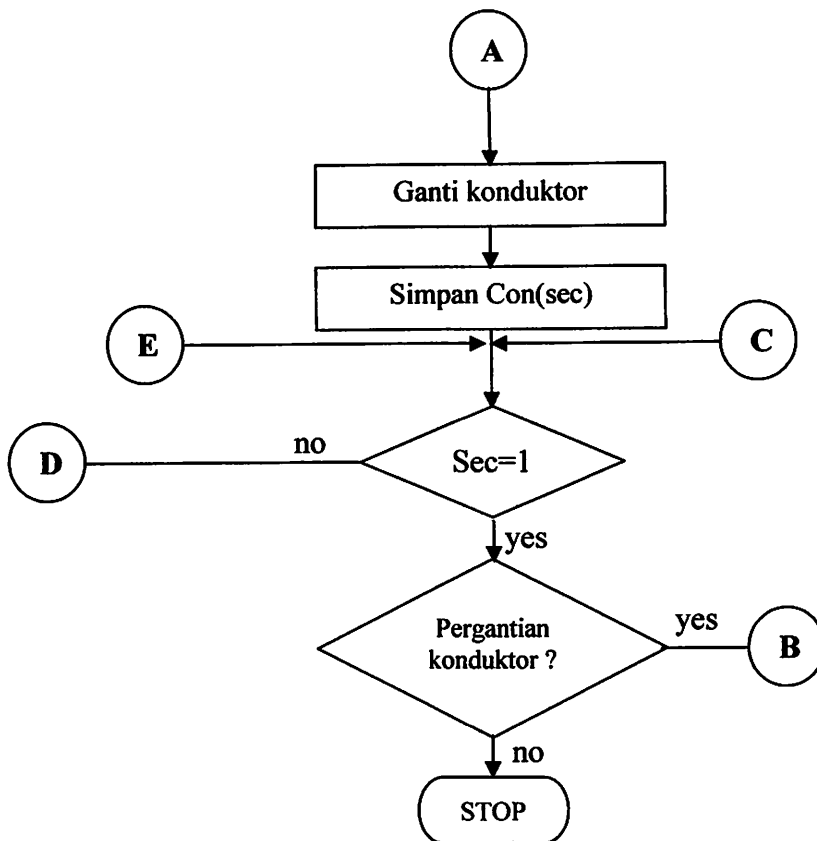
4.1.3 Flowchart Program Pemecahan Masalah Secara Umum



Gambar 4-1
Flowchart Pemecahan Masalah Secara Umum

4.1.4 Flowchart Program Pemilihan Konduktor Yang Optimal di
Penyulang Pujon.





Gambar 4-2
Flowchart Pemilihan Konduktor

4.2 Data Perhitungan Penyulang Pujon

Data yang digunakan diperoleh dari UPJ Batu dan Sebagian dari Gardu Induk Sengkaling. Gardu Induk merupakan jaringan distribusi primer 20 kV yang memiliki 6 (enam) buah Penyulang, namun dalam skripsi ini hanya menganalisa satu penyulang saja, yaitu penyulang Pujon.

Untuk mempermudah perhitungan dan analisis pada sistem tenaga, semua data yang ada, terlebih dahulu diubah ke dalam satuan per unit, dengan nilai dasar yang digunakan adalah:

1. Tegangan Dasar = 20 kV

2. Daya Dasar = 30 MVA

Langkah pertama analisis pemilihan konduktor dilakukan dengan menetapkan terlebih dahulu *single line diagram* dari penyulang pujan, serta menetapkan *Busbar* yang ada di Gardu Induk (G.I) Sengkaling sebagai *Slack Bus*, dan *node-node* yang ada di sepanjang saluran radial dianggap sebagai *Load Bus*. Spesifikasi penyulang Pujan adalah sebagai berikut:

- *Slack Bus* = 1
- Jumlah *Bus* = 101
- Jumlah saluran = 100

4.2.1 Data Saluran Penyulang Pujan^[9]

Penyaluran tenaga listrik dari Gardu Induk Sengkaling sampai ke pelanggan pada Penyulang Pujan menggunakan jenis hantaran udara. Spesifikasi jenis konduktor yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4-1
Data Konduktor Penyulang Pujan^[9]

Jenis Konduktor	Penampang Nominal (mm ²)	Impedansi Saluran Ω/km	Kapasitas Arus (Amp)
AAAC	35	$0.2127 + j\ 0.3005$	180
AAAC	50	$0.2079 + j\ 0.2913$	225
AAAC	70	$0.2036 + j\ 0.2842$	270
AAAC	110	$0.1943 + j\ 0.2826$	390
AAAC	150	$0.1909 + j\ 0.2815$	455

Tabel 4-2
Data Saluran Penyulang Pujon^[9]

Nomor Saluran	Dari Node	Ke Node	Panjang Saluran (m)	Impedansi Saluran (Z)	
				R (Ohm)	X (Ohm)
1	1	2	580,3	0,11078	0,16335
2	2	3	1432,6	0,27348	0,40328
3	3	4	863,9	0,16492	0,24319
4	4	5	683,3	0,13044	0,19235
5	5	6	82,8	0,01581	0,02331
6	6	7	1244,8	0,23763	0,35041
7	7	8	338	0,06567	0,09552
8	8	9	304,3	0,05809	0,08566
9	9	10	1257,4	0,24004	0,35396
10	10	11	868,2	0,16869	0,24535

Tabel 4-2, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran

Tabel 4-3
Daftar Harga Konduktor AAAC^[5]

Jenis Konduktor	Penampang Nominal (mm ²)	Daftar harga Konduktor/m (Rp)	Daftar harga 3 Konduktor/m (Rp)
AAAC	35	3972	11.916
AAAC	50	4856	14.568
AAAC	70	6034	18.102
AAAC	110	8390	25.170
AAAC	150	10746	32.238

4.2.2 Data Pembebanan Penyulang Pujon^[9]

Data pembebanan diperoleh dengan mengambil data dari masing-masing trafo distribusi, dengan asumsi bahwa sistem berada pada kondisi normal dengan faktor daya sebesar 0,85 dan rugi-rugi yang terjadi pada trafo diabaikan. Jika besarnya pembebanan adalah nol, maka pada *node* tidak terdapat trafo distribusi tetapi hanya merupakan *node* penghubung. Adapun data pembebanan seperti pada tabel 4-4.

Tabel 4-4
Data Pembebanan Penyulang Pujon^[9]

No. Node	Kode Trafo	Lokasi	Kapasitas (kVA)	Pembebanan (%)	Beban (kVA)	Data Beban		Tipe Node
						P (kW)	Q (kVAR)	
1	-	-	0	0	0	0	0	Slack
2	T55	Jl. Raya Ngandat	150	30	45,00	38,250	23,705	Load
3	T43	Jl. Raya Mojorejo	160	71	113,60	96,560	59,843	Load
4	-	-	0	0	0	0	0	Load
5	T38	Jl. Raya Beji	75	70	52,50	44,625	27,656	Load

Tabel 4-4, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran

4.3 Analisis Perhitungan

Analisis pemilihan konduktor yang optimal pada skripsi ini dilakukan dengan menetapkan:


- $M = 5$ Tahun;
- $Intr = 0,11$;
- $Infr = 0,15$;
- $r = 9 \%$;
- $LSF = 0,50$;
- Biaya Energi = 587 Rp/kWh;
- $\Delta V_{max} = 0,05$ pu

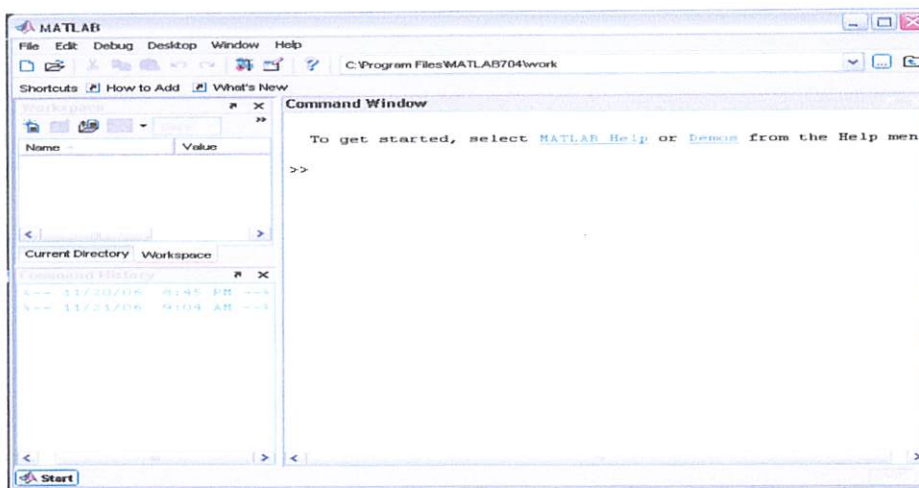
Kemudian program komputer untuk analisis pemilihan konduktor memulai proses perhitungan dengan melakukan analisis aliran daya menggunakan metode *Newton Rapshon* untuk mengetahui besarnya tegangan tiap *node*, sudut fasa, aliran daya nyata dan daya reaktif dan rugi-rugi saluran yang kemudian dilanjutkan pada proses pemilihan konduktor yang optimal.

4.4 Tampilan Program

Program yang digunakan untuk analisis perhitungan adalah program *Matlab* versi 7.0 yang diaplikasikan pada komputer berprosesor Intel Pentium D 2,66 GHz, dengan memori RAM 256 Mb.


Prosedur menjalankan program dan tampilannya adalah sebagai berikut:

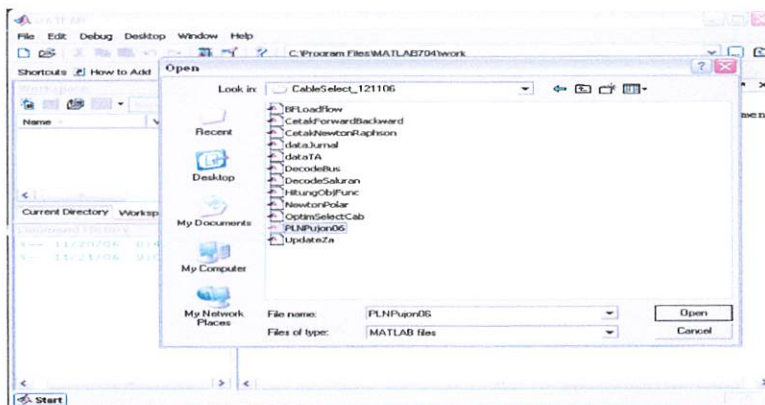
1. Klik icon  untuk masuk ke program *Matlab*



Gambar 4-3

Tampilan *Command Window* pada Software *Matlab*

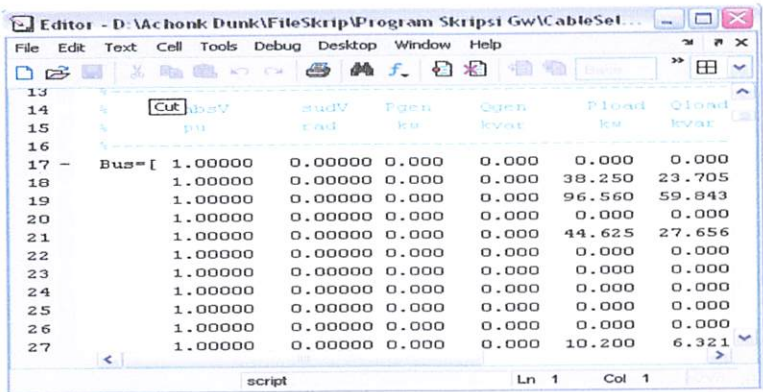
2. klik icon *open file*  untuk membuka *file* data yang tersimpan



Gambar 4-4

Tampilan *Box Dialog Open File*

3. Tampilan data Bus pada *software* Maltab

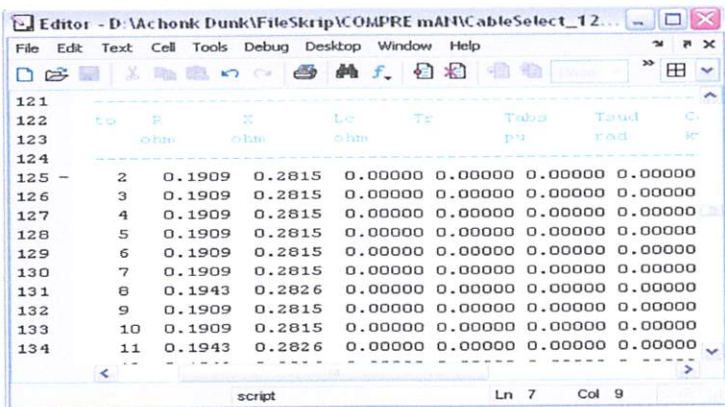


The screenshot shows the Matlab Editor window with a script file named 'script'. The script contains a table of bus data. The table has 7 columns: 'busV', 'sudV', 'Pgen', 'Qgen', 'Pload', and 'Qload'. The data is organized into rows, with a header row and a data row. The data row shows values for bus 1 through bus 27.

	busV	sudV	Pgen	Qgen	Pload	Qload
13	pu	rad	kw	kvar	kw	kvar
14						
15						
16						
17	1.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	1.00000	0.00000	0.000	0.000	38.250	23.705
19	1.00000	0.00000	0.000	0.000	96.560	59.843
20	1.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	1.00000	0.00000	0.000	0.000	44.625	27.656
22	1.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	1.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	1.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	1.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	1.00000	0.00000	0.000	0.000	10.200	6.321

Gambar 4-5
Tampilan *Matlab* Editor

4. Tampilan data saluran pada *software* Matlab

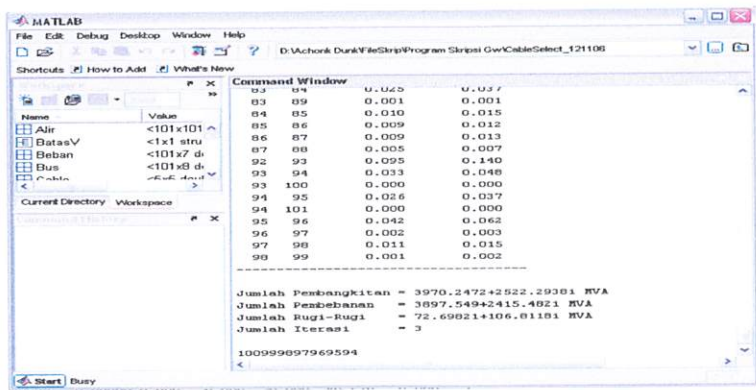


The screenshot shows the Matlab Editor window with a script file named 'script'. The script contains a table of line data. The table has 8 columns: 'to', 'R', 'X', 'Lc', 'Tr', 'Taps', 'Taud', and 'C'. The data is organized into rows, with a header row and a data row. The data row shows values for line 1 through line 11.

	to	R	X	Lc	Tr	Taps	Taud	C
121		ohm	ohm	ohm		pu	rad	ic
122								
123								
124								
125	2	0.1909	0.2815	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
126	3	0.1909	0.2815	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
127	4	0.1909	0.2815	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
128	5	0.1909	0.2815	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
129	6	0.1909	0.2815	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
130	7	0.1909	0.2815	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
131	8	0.1943	0.2826	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
132	9	0.1909	0.2815	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
133	10	0.1909	0.2815	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
134	11	0.1943	0.2826	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	

Gambar 4-6
Tampilan Data Saluran Pada *Matlab* Editor

5. Jalankan program dengan menekan F5 dan hasilnya terlihat pada Command Window.



Gambar 4-7

Tampilan *Command Window* Pada Saat Menjalankan Program

4.5 Hasil Perhitungan

4.5.1 Konduktor Penyulang Pujon

Tabel 4-5 menunjukkan perbandingan ukuran konduktor yang terpasang pada penyulang Pujon dan konduktor yang dipilih melalui analisis optimasi.

Tabel 4-5

Perbandingan Konduktor Terpasang di Penyulang Pujon dan Hasil Optimasi

No. Sal	Dari Node	Ke Node	Tipe Konduktor AAAC	
			Terpasang	Optimasi
1	1	2	A3C 150	A3C 150
2	2	3	A3C 150	A3C 150
3	3	4	A3C 150	A3C 150
4	4	5	A3C 150	A3C 150
30	4	31	A3C 110	A3C 35
5	5	6	A3C 150	A3C 150
6	6	7	A3C 150	A3C 150
31	6	32	A3C 150	A3C 150
7	7	8	A3C 110	A3C 150
38	7	39	A3C 150	A3C 150

Tabel 4-5, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran

Pada tabel 4-5 terlihat bahwa setelah dilakukan analisis pemilihan konduktor yang optimal terdapat perbedaan ukuran konduktor yang digunakan, yaitu pada saluran: 7, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 36, 37, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 79, 80, 81, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100.

4.5.2 Tegangan dan Sudut Fasa Tiap *Node* pada Penyulang Pujon

Salah satu penentu kualitas dari sistem tenaga listrik adalah besarnya tegangan dan sudut fasa pada setiap *node*-nya, dimana nilai tegangan dan sudut fasa tiap *node* yang terpasang pada penyulang Pujon dan hasil analisis optimasi di tunjukkan pada tabel 4-6 dan grafik 4-1.

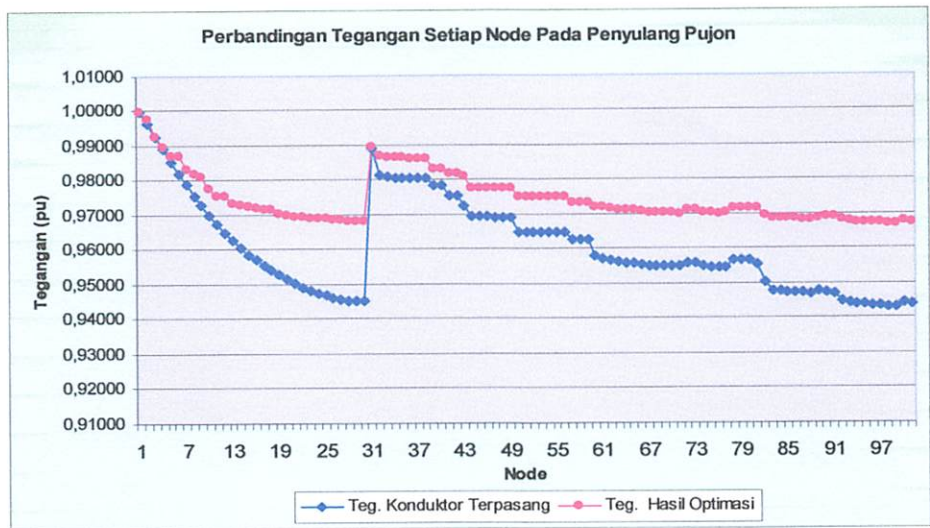
Tabel 4-6

Kondisi Tegangan dan Sudut Fasa Tiap *Node* Yang Terpasang di Penyulang Dan Proses Optimasi

Terpasang			Setelah Optimasi		
No. Node	Tegangan (pu)	sudut V (Deg)	No. Node	Tegangan (pu)	sudut V (Deg)
1	1,00000	0,00000	1	1,00000	0,00000
2	0,99627	-0,00092	2	0,99787	-0,00092
3	0,99258	-0,00320	3	0,99267	-0,00320
4	0,98897	-0,00455	4	0,98961	-0,00455
5	0,98541	-0,00562	5	0,98721	-0,00562
6	0,98188	-0,00574	6	0,98693	-0,00574
7	0,97875	-0,00745	7	0,98311	-0,00745
8	0,97570	-0,00790	8	0,98210	-0,00790
9	0,97279	-0,00829	9	0,98123	-0,00829
10	0,96993	-0,00988	10	0,97771	-0,00988

Tabel 4-6, Selengkapnya dapat dilihat pada lampiran

Grafik 4-1
Tegangan Setiap *Node* Dengan Yang Terpasang dan Setelah Proses Optimasi



Grafik 4-1 menunjukkan hasil perhitungan tegangan pada setiap *node* terdapat perbedaan antara kondisi yang terpasang dan hasil analisis optimasi, yaitu pada *node* terpasang tegangan minimum adalah 0,94325 pu dan setelah proses optimasi tegangan minimum adalah 0,96715 pu. Ini berarti nilai tegangan pada setiap *node* setelah proses optimasi masih dalam batas–batas yang diijinkan.

4.5.3 Aliran Daya Antar Saluran Penyulang Pujon

Besar aliran daya nyata dan daya reaktif antar saluran pada penyulang Pujonn ditunjukkan pada tabel 4-7.

Tabel 4-7
Besarnya Aliran Daya Antar Saluran Pada Penyulang Pujon

Terpasang				Optimasi			
Node		Daya		Node		Daya	
Dari	Ke	P (MW)	Q (MVAR)	Dari	Ke	P (MW)	Q (MVAR)
1	2	4011,686	2582,762	1	2	3969,916	2522,193
2	3	3962,571	2543,037	2	3	3925,540	2489,454
3	4	3855,352	2467,475	3	4	3814,144	2407,733
4	5	3811,201	2431,436	4	5	3771,631	2374,110
4	31	34,001	21,072	4	31	34,000	21,071
5	6	3756,604	2389,075	5	6	3720,392	2336,701
6	7	3322,737	2111,592	6	7	3295,668	2072,700
6	32	424,126	263,119	6	32	423,942	262,847
7	8	3202,849	2030,721	7	8	3174,222	1989,532
7	39	112,215	69,557	7	39	112,201	69,536

Tabel 4-7, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran

Pada tabel 4-7 aliran daya pada penyulang pujon setiap saluran setelah optimasi mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena adanya perubahan konduktor yang digunakan pada saluran-saluran di penyulang Pujon.

4.5.4 Rugi Daya Tiap Saluran Penyulang Pujon

Besar rugi daya nyata dan rugi daya reaktif antar penyulang Pujon ditunjukkan pada tabel 4-8..

Tabel 4-8
Rugi-rugi Daya Tiap Saluran Penyulang Pujon

Terpasang				Setelah Optimasi			
Node		Daya		Node		Daya	
Dari	Ke	P loss (kW)	Q loss (kVAR)	Dari	Ke	P loss (kW)	Q loss (kVAR)
1	2	10,864	16,020	1	2	6,127	9,034
2	3	10,660	15,719	2	3	14,836	21,877
3	4	10,150	14,966	3	4	8,512	12,552
4	5	9,972	14,705	4	5	6,614	9,752
4	31	0,001	0,001	4	31	0,000	0,000
5	6	9,741	14,364	5	6	0,783	1,154
6	7	7,673	11,314	6	7	9,245	13,632
6	32	0,123	0,182	6	32	0,019	0,028
7	8	7,293	10,607	7	8	2,342	3,454
7	39	0,009	0,013	7	39	0,001	0,001

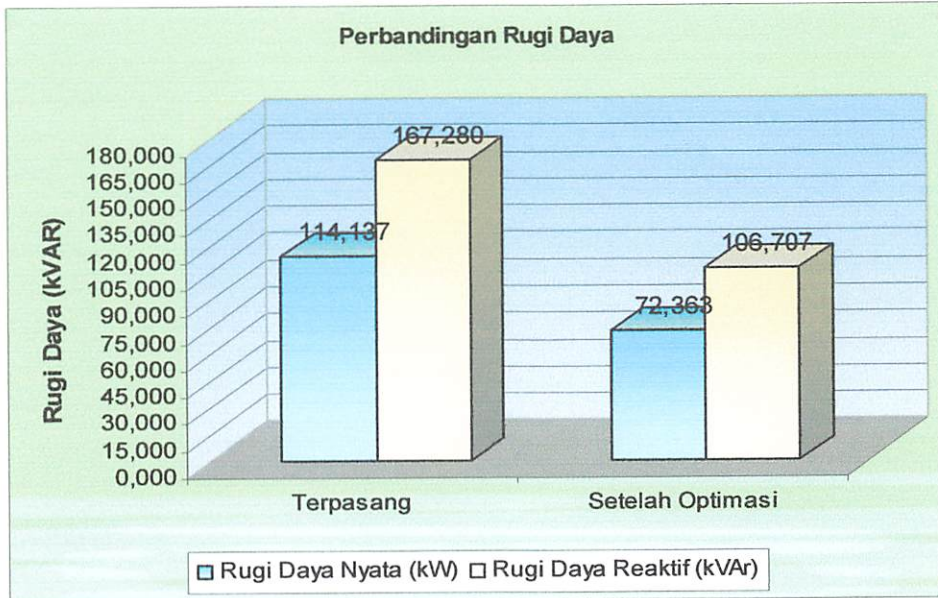
Tabel 4-8, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran

Tabel 4-9
Perbandingan Total Rugi Daya, Pembebanan dan Pembangkitan

	Konduktor Terpasang	Analisis Optimasi
Jumlah Node	101	101
Jumlah Pembangkitan	4011.6856 + j2582.762	3969.9159 + j2522.1926
Jumlah Pembebanan	3897.549 + j2415.482	3897.549 + j2415.482
Jumlah Rugi-rugi	114.1366 + j167.28	72.36689 + j106.7106
Iterasi	3	3

Grafik 4-2

Perbandingan Rugi Daya Saluran Yang Terpasang dan Perhitungan Optimasi Pada Penyulang Pujon



Grafik 4-2 memperlihatkan adanya penurunan rugi daya, untuk rugi daya nyata pada saluran yang terpasang pada penyulang pujon adalah sebesar 114,1366 kW dan setelah analisis optimasi rugi daya nyata mengalami penurunan menjadi 72,36689 kW, ini berarti rugi daya nyata menurun sebesar 41,76971 kW, sedangkan rugi daya reaktif sebesar 167,2800 kVAR, setelah analisis optimasi mengalami penurunan menjadi 106,7106 kVAR dan itu berarti rugi daya reaktif menurun sebesar 60,5694 kVAR.

4.5.5 Biaya investasi Konduktor

Tabel 4-10

Rekapitulasi Biaya Investasi Konduktor Yang Terpasang di Penyulang
Pujon

Dari Node	Ke Node	Panjang Saluran (m)	Tipe Konduktor	Harga Konduktor (Rp/m)	Biaya Konduktor
1	2	580,3	A3C 150	32.238	18.707.711,40
2	3	1432,6	A3C 150	32.238	46.184.158,80
3	4	863,9	A3C 150	32.238	27.850.408,20
4	5	683,3	A3C 150	32.238	22.028.225,40
4	31	85,4	A3C 110	25.170	2.149.518,00
5	6	82,8	A3C 150	32.238	2.669.306,40

Tabel 4-9, Selengkapnya dapat dilihat lihat pada lampiran

Tabel 4-11

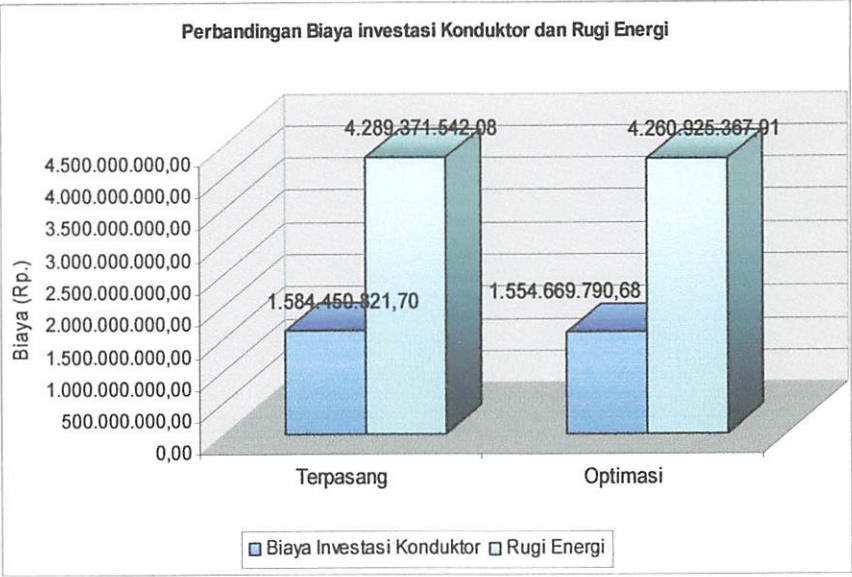
Rekapitulasi Biaya Investasi Konduktor Hasil Analisis Optimasi

Dari Node	Ke Node	Panjang Saluran (m)	Tipe Konduktor	Harga Konduktor (Rp/m)	Biaya Konduktor
1	2	580,3	A3C 150	32.238	18.707.711,40
2	3	1432,6	A3C 150	32.238	46.184.158,80
3	4	863,9	A3C 150	32.238	27.850.408,20
4	5	683,3	A3C 150	32.238	22.028.225,40
4	31	85,4	A3C 35	11.916	1.017.626,40
5	6	82,8	A3C 150	32.238	2.669.306,40

Tabel 4-12, Selengkapnya dapat dilihat lihat pada lampiran

Berdasarkan pada tabel 4-9 dan tabel 4-10 dapat diketahui bahwa biaya investasi konduktor yang terpasang untuk penyulang Pujon adalah sebesar Rp. 1.584.450.821,70 dan setelah optimasi sebesar Rp. 1.554.669.790,68. Berdasarkan pada persamaan Fungsi tujuan dapat diketahui bahwa biaya rugi-rugi energi dari konduktor yang terpasang dan setelah analisis optimasi adalah sebesar Rp. 4.289.371.542,0786 dan Rp. 4.260.925.367,9070.

Grafik 4-3
Perbandingan Biaya Investasi Konduktor Dan Biaya Rugi-rugi Energi
Penyulang Pujon



Grafik 4-4
Perbandingan Total Biaya Investasi Konduktor dan Rugi-rugi Energi
Konduktor Yang Terpasang dan Hasil Analisis Optimasi



Perbedaan penggunaan konduktor pada beberapa saluran di penyulang Pujon menyebabkan biaya investasi konduktor dan biaya rugi-rugi energi juga mengalami perubahan, berdasarkan hasil analisis program untuk biaya investasi konduktor dan rugi-rugi energi pada konduktor yang terpasang dan hasil analisis optimasi adalah sebesar Rp. 5.873.822.363,7786 dan Rp. 5.815.595.158,587. Ini berarti bahwa setelah dilakukan analisis pemilihan konduktor yang optimal terdapat penghematan pada biaya investasi konduktor dan rugi-rugi energi yaitu sebesar Rp. 58,227,205.1916,-.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis pemilihan konduktor yang optimal pada saluran distribusi tipe radial dipenyulang Pujon dengan mempertimbangkan pertumbuhan beban dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis pemilihan konduktor yang optimal pada saluran distribusi tipe radial di penyulang pujon dengan mempertimbangkan pertumbuhan beban diperoleh, biaya investasi konduktor yang terpasang dan hasil analisis optimasi adalah sebesar Rp. 1.584.450.821,70 dan Rp. 1.554.669.790,68, dan besarnya rugi-rugi energi pada konduktor yang terpasang di penyulang pujon dan setelah proses optimasi adalah sebesar Rp. 4.289.371.542,0786 dan Rp. 4.260.925.367,9070. Ini berarti bahwa setelah dilakukan optimasi pemilihan konduktor biaya investasi konduktor dan biaya rugi-rugi energi mengalami penurunan.
2. Rugi-rugi daya yang terjadi mengalami penurunan yaitu untuk rugi daya nyata konduktor terpasang sebesar 114,1366 kW dan setelah proses optimasi rugi daya nyata menjadi 72,36689 kW, ini berarti rugi daya nyata menurun sebesar 41,76971 kW, sedangkan rugi daya reaktif konduktor terpasang sebesar 167,2800 kVAR, setelah analisis optimasi menjadi 106,7106 kVAR dan itu berarti rugi daya reaktif menurun sebesar 60,5694 kVAR.

3. Berdasarkan hasil perhitungan program komputer tingkat tegangan setiap node di penyulang Pujon, pada konduktor yang terpasang tegangan terendah adalah 0,94325 pu dan setelah proses optimasi terendah adalah 0,96715 pu, hal ini menunjukkan bahwa tingkat tegangan pada setiap node masih mengalami peningkatan dan berada dalam batas-batas yang diijinkan yaitu antara -5 % sampai +5 % dari tegangan nominal 20 kV.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hasan Basri “ Sistem Distribusi Tenaga Listrik”.
- [2]. Djiteng Marsudji “ Operasi Sistem Tenaga listrik Listrik”, Balai Penerbit Dan Humas ISTN 1990
- [3]. William D. Stevenson JR, “Analisa Sistem Tenaga”, Edisi keempat, Erlangga 1994, Jakarta.
- [4]. UDIKLAT PANDAAN, ”Penyambungan Dan Terminasi Kabel Tanah Tegangan Menengah”.
- [5]. Agus Hariyanto, “Optimasi Pemilihan Luas Penampang Konduktor AAAC Pada Saluran Distribusi Primer 20 kV Penyulang Pujon Menggunakan Metode Evolutionary Programing “, ITN Malang, 2005
- [6]. G. J. Anders, and et al, “Para meters affecting economic selection of cable size” IEEE Transaction on Power Delivery, vol. 8, pp. 1661-1667, October 1993.
- [7]. H. Falaghi, M. Ramezani, M.-R. Hagifam and K. Roshan Milani, “Optimal Selection Of Conductor in Radial Distribution Systems With Time Varying Load”, 18th International Conference On Electricity Distribution, Turin, 2005.
- [8]. UDIKLAT PANDAAN, ”Teknologi Jaringan Distribusi”.
- [9]. Data PT.PLN (Persero) Distribusi Jawa Timur Area Malang UP-J Batu.
- [10]. Program Komputer MATLAB versi 7.0
- [11]. www.wikipedia.org

LAMPIRAN



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : DIDIN SUPRIYADI
NIM : 01.12.124
Semester :
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Alamat :

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat **SKRIPSI Tingkat Sarjana**. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan-persyaratan pengambilan **SKRIPSI** adalah sebagai berikut :

1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh mata kuliah ≥ 134 sks dengan IPK ≥ 2 dan tidak ada nilai E (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas
Recording Teknik Elektro

(.....)

Malang,200

Pemohon

(.....)
(DIDIN SUPRIYADI)

Disetujui
Ketua Jurusan Teknik-Elektro

(.....)
Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Mengetahui
Dosen Wali

(.....)
(IR. CHOIRUL SALEH, MT)

Catatan :

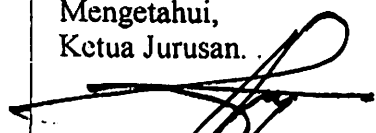
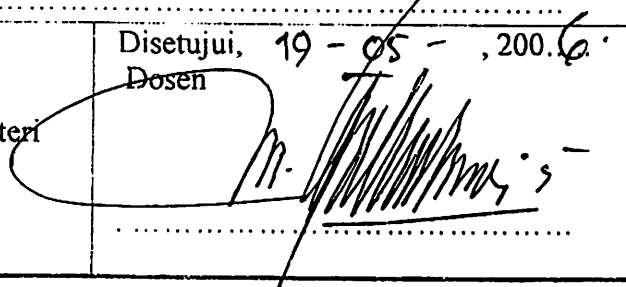
Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

1. IPK 4.35 / 3.15
2. 133
3. -6 paraf / 1.4.14



LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/~~Teknik Elektronika~~ *)

1	Nama Mahasiswa : <u>DIDIAN SUPRIYADI</u>	Nim : <u>01.12.124</u>
2	Waktu pengajuan	Tanggal : <u>13</u> Bulan : <u>04</u> Tahun : <u>2006</u>
3	Spesifikasi judul (berilah tanda silang) <input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik <input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi <input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran <input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri <input type="checkbox"/> e. Elektronika & Komponen <input type="checkbox"/> f. Elektronika Digital & Komputer <input type="checkbox"/> g. Elektronika Komunikasi <input type="checkbox"/> h. lainnya	
4	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen *) : <u>Ir. Teguh Herbanadi, MT</u>	Mengetahui, Ketua Jurusan.  Ir. F. Yudi Limpraptono, MT Nip. Y. 1039500274
5	Judul yang diajukan mahasiswa :	<u>Analisis pemilihan konduktor yang optimal pada saluran distribusi Tipe radial di panyulang pylon dengan mempertimbangkan pertambahan beban.</u>
6	Perubahan Judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu
7	Catatan :	
	Persetujuan Judul Skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu	Disetujui, <u>19-05-</u> , 200 <u>6</u> . Dosen 

Perhatian :

1. Formulir Pengajuan ini harap dikembalikan kepada jurusan paling lambat satu minggu setelah disetujui kelompok dosen keahlian dengan dilampirkan proposal skripsi beserta persyaratan skripsi sesuai form S-1
2. Keterangan : *) coret yang tidak perlu
 **) dilingkari a, b, c, atau g. sesuai bidang keahlian



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Malang, 22 Mei 2005

Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : **Kesediaan Sebagai
Dosen Pembimbing**

Kepada : Yth. Bapak/Ibu. Ir. H Taufik Hidayat, MT.
Dosen Jurusan Elektro S-1/ T.Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang
di-
Malang

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama	:	Didin Supriyadi
Nim	:	01.12.124
Semester	:	X (Sepuluh)
Jurusan	:	TEKNIK ELEKTRO
Konsentrasi	:	ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak/Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama, untuk penyusunan Skripsi dengan judul :

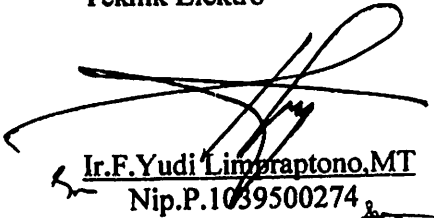
**ANALISIS PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL PADA
SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DI PENYULANG PUJON
DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PERTUMBUHAN BEBAN**

Seperti proposal terlampir.

Adapun Tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro.


Demikian permohonan kami, atas kesediaan Bapak / ibu kami ucapkan terimakasih.

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknik Elektro


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip. P. 1039500274

Malang, 22 Mei 2005

Pemohon,


Didin Supriyadi
Nim : 01.12.124

Form S-3a



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PERNYATAAN KESEDIAAN SEBAGAI DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI

Sesuai dengan Permohonan Mahasiswa :

Nama : Didin Supriyadi
Nim : 01.12.124
Semester : X (Sepuluh)
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Konsentrasi : ENERGI LISTRIK S-1

Dengan ini menyatakan **bersedia** / ~~tidak bersedia~~ " menjadi Dosen Pembimbing Utama/Pendamping ", untuk penyusunan Skripsi Mahasiswa tersebut dengan judul :

**ANALISIS PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL PADA
SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DI PENYULANG PUJON
DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PERTUMBUHAN BEBAN**

Demikian pernyataan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, Mei 2005
Yang Membuat Pernyataan,

Ir. H. Taufik Hidayat, MT.
Nip.Y. 101 8700 151

Catatan :

1. Setelah disetujui agar formulir ini diserahkan mahasiswa/I yang bersangkutan kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut.
2. " Coret yang tidak perlu



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

1.	Nama Mahasiswa: DIDIN SUPRIYADI			Nim: 01 12 124
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
	Pelaksanaan	23 - 6 - 2006		Ruang:
3.	Spesifikasi Judul (berilah tanda silang)**)			
	<input checked="" type="checkbox"/> a. Sistem Tenaga Elektrik	e. Elektronika & Komponen		
	<input type="checkbox"/> b. Energi & Konversi Energi	f. Elektronika Digital & Komputer		
	<input type="checkbox"/> c. Tegangan Tinggi & Pengukuran	g. Elektronika Komunikasi		
	<input type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	h. lainnya		
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	ANALISA PEMILIHAN KONDUKTOR YANG OPTIMAL PADA SALURAN DISTRIBUSI TIPE RADIAL DI PEMULANG RUMAH DENGAN MEMPERTIMBANGKAN PERTUMBUHAN BEBAN		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
6.	Catatan:			
	Catatan:			
7.	Persetujuan Judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II		
	Mengetahui, Ketua Jurusan	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs		
	Ir. F. Yudi Limpraptono, MT NIP. P. 1039500274			

Perhatian:

1. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu
**) dilingkari a, b, c,atau g sesuai bidang keahlian



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Didin Supriyadi
Nim : 01.12.124
Masa Bimbingan : 23 Juni 2006 s/d 23 Desember 2006
Judul Skripsi : Analisis Konduktor yang Optimal Pada Saluran Distribusi Tipe Radial di Penyulang Pujon Dengan Mempertimbangkan Pertumbuhan Beban

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	30-11-06	Pelajari bab IV, lengkapi dengan data pendukung	Ah
2.	02-01-07	- Sinkronkan antara kesimpulan dg tulisan	Ah
3.	16-01-07	Kesimpulan bab V. Spanya yang Benar, shg diperoleh pertumbuhan	Ah
4.	26-01-07	mengapa nya : daya menurun, buktinya	Ah
5.	20-01-07	Lampirkan bab III	Ah
6.	16-02-07	Tambahkan metode yang akan digunakan	Ah
7.	17-02-07	Lampirkan bab II	Ah
8.	20-02-07	Lampirkan data pertumbuhan beban dan tcr. 2001 - 2006	Ah
9.	27-02-07	Lampirkan bab I	Ah
10.	05-03-07	Ace Summori	Ah

Malang,
Dosen Pembimbing


Ir. H. Taufik Hidayat, MT
Nip. Y. 101 8700 151

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Didin Supriyadi
Nim : 01.12.124
Masa Bimbingan : 23 Desember 2006 s/d 23 Juni 2007
Judul Skripsi : Analisis Konduktor Yang Optimal Pada Saluran Distribusi Tipe Radial di Penyulang Pujon Dengan Mempertimbangkan Pertumbuhan Beban

No.	Tanggal	Uraian	Parap Pembimbing
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Malang,
Dosen Pembimbing,

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
Nip. Y. 101 8700 151



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
K NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 29 Juli 2006

Nomor : ITN-1591/I.TA/2/'06
Lampiran :
Perihal : Bimbingan Skripsi

Kepada : Yth. Sdr. Ir. **TAUFIK HIDAYAT, MT**

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi
untuk mahasiswa:

Nama : **DIDIN SUPRIYADI**
Nim : **0112124**
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi listrik

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/i selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

23 Juni 2006 s/d 23 Des. 2006

Sebagai satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Teknik,
Jurusan Teknik Elektro
Demikian atas perhatian dan kerjasamanya yang baik kami ucapkan
terima kasih



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1,

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. V. 1039500274



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

RSERO) MALANG
IAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-100/I.SKP/2/07
Lampiran : Satu Lembar
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

Malang, 24 Februari 2007

Kepada : Yth. Sdr. **Ir. H. TAUFIK HIDAYAT, MT*)**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang
Di - Malang

Dengan hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam perpanjangan masa
bimbingan Skripsi yang telah dilakukan untuk Mahasiswa

Nama : DIDIN SUPRIYADI
Nim : 0112124
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan kembali sepenuhnya
kapada Saudara/I, selama waktu **6 (Enam) bulan** terhitung mulai tanggal:

23 Desember s/d 23 Juni 2007

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik, Jurusan Teknik Elektro, apabila lewat dari batas waktu tsb, maka Skripsinya
di gugurkan demikian atas perhatian serta kerjasama yang baik kami ucapkan terima
kasih



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Yumpraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Tembusan Kepada Yth:

1. Perpanjangan kontrak *)
2. Mahasiswa Yang Bersangkutan
3. Arsip

Form S-4a

PLN (PERSERO)

RIBUSI JAWA TIMUR

A PELAYANAN & JARINGAN MALANG



Certificate No.: **QSC**
00475

41 - 326034 (Hunting)

Facsimile : 0341 - 362046

r : 0919 /330/ APJ-MLG/ 2006
Sdr.No : ITN – 1763/III.TA/2/06
iran : -
al : Survey

Malang, 27 Juni 2006

Kepada
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo, Km 2
Di
MALANG

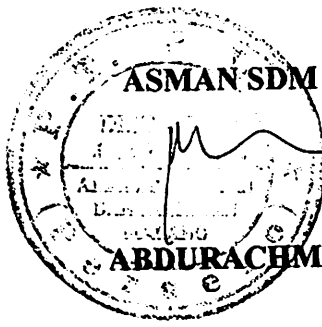
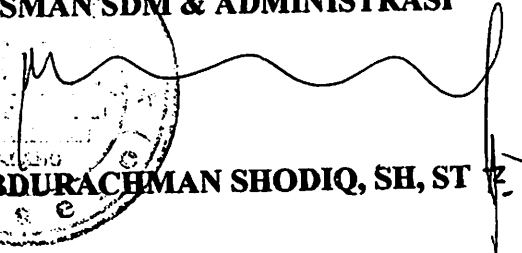
Dengan Hormat,
Menindak lanjuti surat Saudara nomor ITN – 1763/III.TA/2/06 tanggal 15 Juni 2006 perihal tersebut di atas, maka dengan ini kami beritahukan bahwa pada prinsipnya kami tidak keberatan / mengizinkan mahasiswa saudara atas nama :

DIDIN SUPRIYADI NIM : 01.12.124

Untuk melaksanakan Survey di PT. PLN (PERSERO) Area Pelayanan dan Jaringan Malang mulai tanggal 03 Juli 2006 sampai dengan 31 Juli 2006 dengan catatan PLN hanya memberikan data yang **TIDAK BERSIFAT RAHASIA**.

Sebelumnya diminta agar mahasiswa tersebut mengisi surat pernyataan, dilengkapi dengan pas photo ukuran 3 X 4 Cm di SDM & Administrasi PT. PLN (Persero) Area Pelayanan dan Jaringan Malang.

Demikian agar menjadikan maklum.

**ASMAN SDM & ADMINISTRASI**

ABDURACHMAN SHODIQ, SH, ST

Tembusan

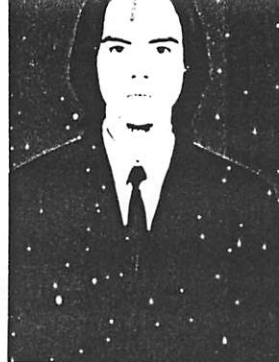
1. Supervisor Terkait
2. Manajer UPJ Batu



PT. PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JAWA TIMUR
AREA PELAYANAN DAN JARINGAN MALANG

JL. BASUKI RAHMAD NO. 100 MALANG 65111

Telepon : (0341) 326034-03 Facsimile : (0341) 362046
Kotak Pos : 18 E-mail : plnmlg@pln-jatim.co.id



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Surat balasan No. / Tgl :
Nama : Didin Supriyadi
Tempat, tanggal lahir : Kuningan, 19 April 1983
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat asal : Jl. Eyang Weri 263 Kuningan Jawa Barat
Alamat : Jl. Sumbersari IV/62i Malang
Pendidikan : Mahasiswa
Nama Sekolah/Universitas : Institut Teknologi Nasional Malang
No. Nim / Telp / HP : 01.12.118 / (0341) 574 994

Dengan ini kami menyatakan bahwa :

1. Saya akan mematuhi semua peraturan yang berlaku di PT. PLN (Persero) termasuk larangan melakukan pemotretan data-data spesifikasi peralatan PT. PLN (Persero).
2. Saya akan mematuhi semua petunjuk yang diberikan oleh Pejabat/Pegawai PT. PLN (Persero) yang ditugaskan pembimbing saya.
3. Saya setuju PT. PLN (Persero) tidak menanggung sesuatu apapun bila terjadi kecelakaan yang mungkin menimpa diri saya atau kerugian yang mungkin saya derita atas barang-barang saya pada saat melakukan Training/Kerja Praktek/Reset di PT. PLN (Persero) yang langsung maupun tidak langsung yang terjadi karena keadaan ruangan, halaman, instansi dan peralatan PT. PLN (Persero).
4. Saya sanggup segera membayar sepenuhnya segala biaya yang langsung menimbulkan kerugian atau kecelakaan yang disebabkan oleh kelalian saya.
5. Saya sanggup menanggung sendiri segala keperluan Training/Praktek Kerja/Reset, termasuk biaya perjalanan, penginapan dan sebagainya yang tidak menjadi tanggungan PT. PLN (Persero).
6. Saya sanggup tidak membocorkan hal-hal yang bersifat rahasia PT. PLN (Persero), dan bahan-bahan yang saya peroleh dalam melakukan Training/Kerja Praktek/Reset di PT. PLN (Persero) ini dan tidak saya pergunakan untuk hal-hal yang dapat merugikan PT. PLN (Persero).

Malang, 29 Juni 2006

Yang Membuat Pernyataan

(Didin Supriyadi)

PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JAWA TIMUR
AREA PELAYANAN MALANG - UPJ BATU
Jalan Trunojoyo Nomor 14 A- BATU

Telepon : 0341- 593045

Fac: 0341- 595245

E-mail : www.uptrbatu@pln-jatim.co.id

Nomor : 150 / 152 / BTU / 2006
Lampiran : 1 Set
Perihal : Surat pengantar Survey

Batu, 11 Juli 2006

KEPADA :

Yth. KEPALA G.I. SENGKALING
JL. RAYA PEMDEM

di Malang

Sehubungan dengan adanya Maha Siswa Fakultas Teknologi Industri dari ITN-Malang yang melakukan survey di PT.PLN (Persero) UPJ.Batu dari Tgl. 03 Juli s/d 31 Juli 2006 sesuai surat dari ITN Malang No. 1763/III.TA/2/06 dan dari PT.PLN (Persero) APJ.Malang No. 0919/330/APJ-MLG/2006 Tgl. 27 Juni 2006 dengan data-data sebagai berikut :

Nama : DIDIN SUPRIYADI
NIM : 01.12.124

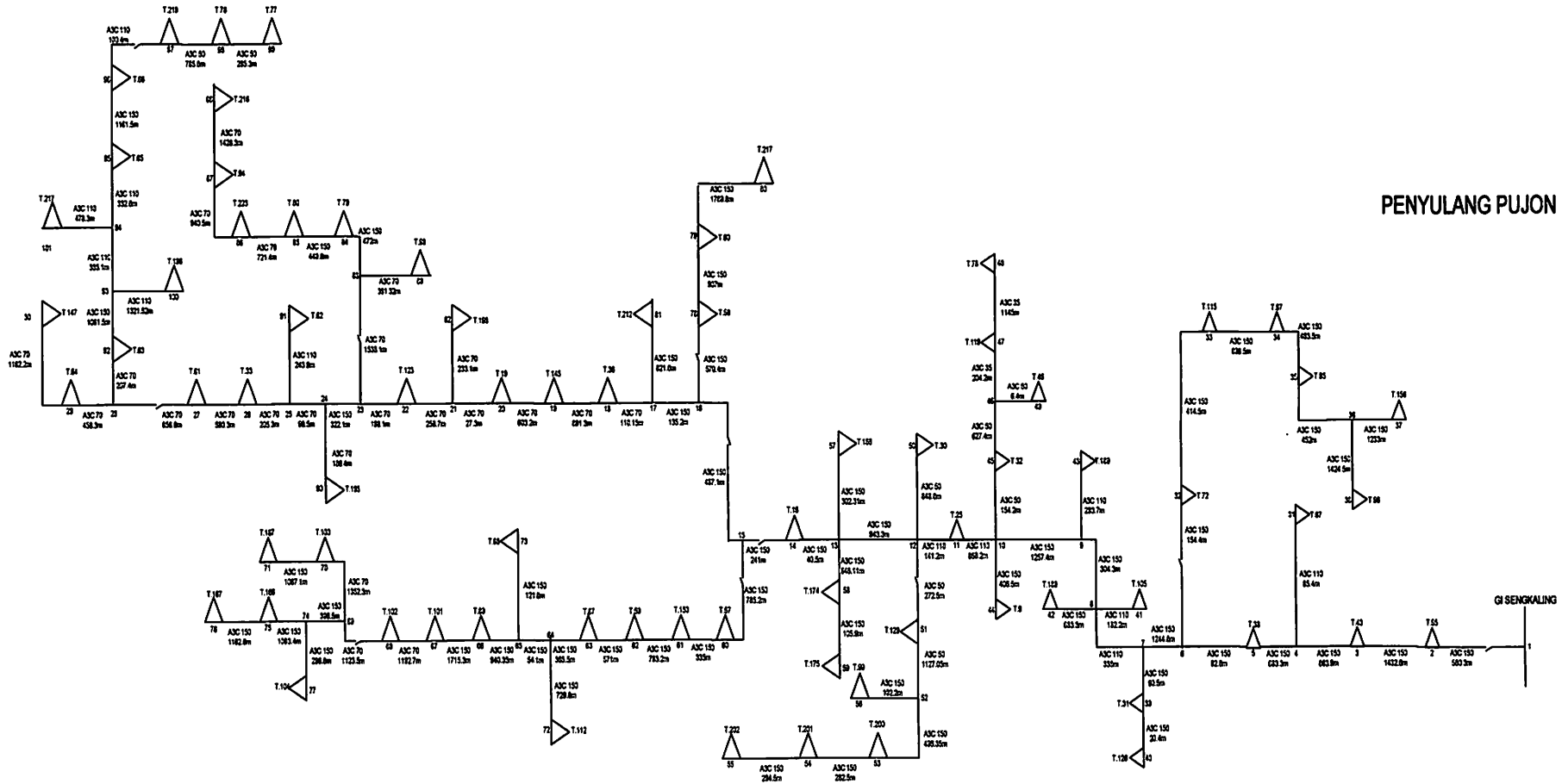
Mengingat kebutuhan data-data untuk distribusi tenaga listrik yang mensuplay PT. PLN (Persero) UPJ.Batu, mohon bantuan kepada yang bersangkutan diberikan data-data yang diperlukan hanya yang bersifat TIDAK RAHASIA.

Demikian permohonan kami, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

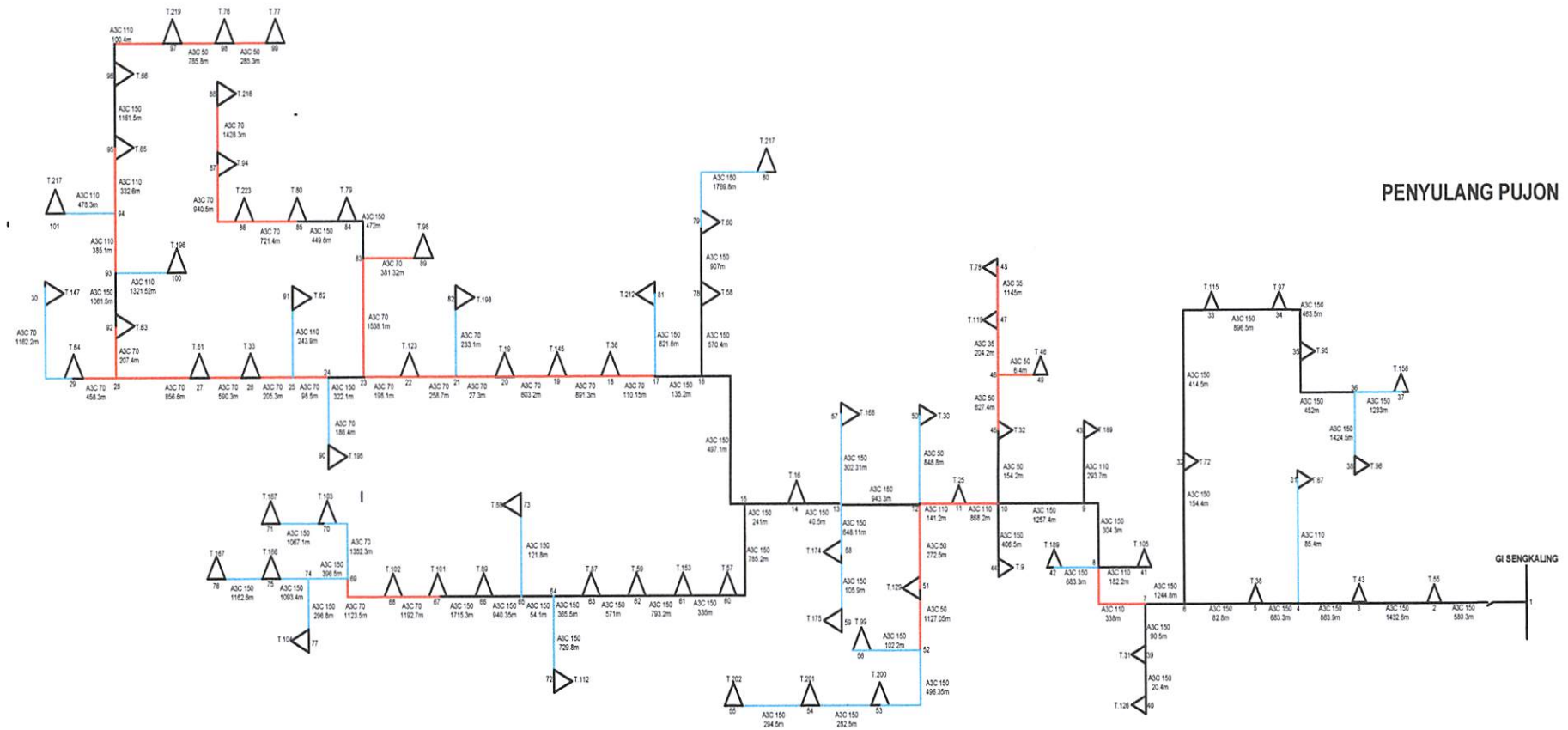
Acc 13/7/06
Agus Purwana
G.I. Sengkaling

MANAJER
ABDUL WAHID

PENYULANG PUJON



Single Line Penyulang Pujon Setelah Optimasi



Keterangan:

— : Konduktor yang tidak diganti

— : Pergantian konduktor dengan luas penampang yang lebih besar

— : Pergantian konduktor dengan luas penampang yang lebih kecil

A. Data Saluran Penyulang Pujon.

Nomor Saluran	Dari Node	Ke Node	Panjang Saluran (m)	Impedansi Saluran (Z)	
				R (Ohm)	X (Ohm)
1	1	2	580,3	0,11078	0,16335
2	2	3	1432,6	0,27348	0,40328
3	3	4	863,9	0,16492	0,24319
4	4	5	683,3	0,13044	0,19235
5	5	6	82,8	0,01581	0,02331
6	6	7	1244,8	0,23763	0,35041
7	7	8	338	0,06567	0,09552
8	8	9	304,3	0,05809	0,08566
9	9	10	1257,4	0,24004	0,35396
10	10	11	868,2	0,16869	0,24535
11	11	12	141,2	0,02744	0,0399
12	12	13	943,3	0,18008	0,26554
13	13	14	40,5	0,00773	0,0114
14	14	15	241	0,04601	0,06784
15	15	16	497,1	0,0949	0,13993
16	16	17	135,2	0,02581	0,03806
17	17	18	110,15	0,02243	0,0313
18	18	19	891,3	0,18147	0,25331
19	19	20	603,2	0,12281	0,17143
20	20	21	27,3	0,00556	0,00776
21	21	22	258,7	0,05267	0,07352
22	22	23	198,1	0,04033	0,0563
23	23	24	322,1	0,06149	0,09067
24	24	25	98,5	0,02005	0,02799
25	25	26	205,3	0,0418	0,05835
26	26	27	590,3	0,12019	0,16776
27	27	28	856,6	0,1744	0,24345
28	28	29	458,3	0,09331	0,13025
29	29	30	1162,2	0,23662	0,3303
30	4	31	85,4	0,01659	0,02413
31	6	32	154,4	0,02947	0,04346
32	32	33	414,5	0,07913	0,11668
33	33	34	896,5	0,17114	0,25236
34	34	35	463,5	0,08848	0,13048
35	35	36	452	0,08629	0,12724
36	36	37	1233	0,23538	0,34709
37	36	38	1424,5	0,27194	0,401
38	7	39	90,5	0,01728	0,02548
39	39	40	20,4	0,00389	0,00574
40	8	41	182,2	0,0354	0,05149
41	8	42	683,3	0,13044	0,19235
42	9	43	293,7	0,05707	0,083
43	10	44	406,5	0,0776	0,11443
44	10	45	154,2	0,03206	0,04492
45	45	46	627,4	0,13044	0,18276
46	46	47	204,2	0,04343	0,06136
47	47	48	1145	0,24354	0,34407
48	46	49	6,4	0,00133	0,00186

49	12	50	848,8	0,17647	0,24726
50	12	51	272,5	0,05665	0,07938
51	51	52	1127,05	0,23431	0,32831
52	52	53	496,35	0,09475	0,13972
53	53	54	282,5	0,05393	0,07952
54	54	55	294,5	0,05622	0,0829
55	52	56	102,2	0,01951	0,02877
56	13	57	302,31	0,05771	0,0851
57	13	58	648,11	0,12372	0,18244
58	58	59	105,9	0,02022	0,02981
59	15	60	785,2	0,14989	0,22103
60	60	61	335	0,06395	0,0943
61	61	62	793,2	0,15142	0,22329
62	62	63	571	0,10900	0,16074
63	63	64	365,5	0,08977	0,10289
64	64	65	54,1	0,01033	0,01523
65	65	66	940,35	0,17951	0,26471
66	66	67	1715,3	0,32745	0,48286
67	67	68	1192,7	0,24283	0,33897
68	68	69	1123,5	0,22874	0,3193
69	69	70	1352,3	0,27533	0,38432
70	70	71	1097,1	0,20944	0,30883
71	64	72	729,8	0,13932	0,20544
72	65	73	121,8	0,02325	0,03429
73	69	74	396,5	0,07569	0,11161
74	74	75	1093,4	0,20873	0,30779
75	75	76	1162,6	0,22194	0,32727
76	74	77	296,8	0,05666	0,08355
77	16	78	570,4	0,10889	0,16057
78	78	79	907	0,17315	0,25532
79	79	80	1769,8	0,33785	0,4982
80	17	81	821,6	0,15684	0,23128
81	21	82	233,1	0,04746	0,06625
82	23	83	1538,1	0,31316	0,43713
83	83	84	472	0,0901	0,13287
84	84	85	449,6	0,08583	0,12656
85	85	86	721,4	0,14888	0,20502
86	86	87	940,5	0,19149	0,26729
87	87	88	1428,3	0,2908	0,40592
88	83	89	381,32	0,07764	0,10837
89	24	90	186,4	0,03795	0,05297
90	25	91	243,9	0,04739	0,06893
91	28	92	207,4	0,04223	0,05894
92	92	93	1061,5	0,20264	0,29881
93	93	94	395,1	0,07677	0,11166
94	94	95	332,6	0,06462	0,09399
95	95	96	1161,5	0,22173	0,32696
96	96	97	100,4	0,01951	0,02837
97	97	98	785,8	0,16337	0,2289
98	98	99	285,3	0,05931	0,08311
99	93	100	1321,52	0,25677	0,37346
100	94	101	478,3	0,09293	0,13517

B. Data Pembebanan Penyulang Pujon.

No.	Kode	Lokasi	Kapasitas	Pembebanan	Beban	Data Beban		Tipe Node
Node	Trafo		(kVA)	(%)	(kVA)	P (kW)	Q (kVAR)	
1	-	-	-	-	-	-	-	Slack
2	T55	Jl. Raya Ngandat	150	30	45,00	38,250	20,149	Load
3	T43	Jl. Raya Mojorejo	160	71	113,60	96,560	50,866	Load
4	-	-	-	-	-	-	-	Load
5	T38	Jl. Raya Beji	75	70	52,50	44,625	23,508	Load
6	-	-	-	-	-	-	-	Load
7	-	-	-	-	-	-	-	Load
8	-	-	-	-	-	-	-	Load
9	-	-	-	-	-	-	-	Load
10	-	-	-	-	-	-	-	Load
11	T25	Jl. Trunojoyo	75	16	12,00	10,200	5,373	Load
12	-	-	-	-	-	-	-	Load
13	-	-	-	-	-	-	-	Load
14	T16	Jl. Songgoriti	200	47	94,00	79,900	42,090	Load
15	-	-	-	-	-	-	-	Load
16	-	-	-	-	-	-	-	Load
17	-	-	-	-	-	-	-	Load
18	T36	Ds. Pandesari	150	69	103,50	87,975	46,344	Load
19	T145	Dk. Watugong	100	58	58,00	49,300	25,970	Load
20	T19	Jl. Raya Pujon	160	53	84,80	72,080	37,970	Load
21	-	-	-	-	-	-	-	Load
22	T123	Jl. Raya Pujon	150	69	103,50	87,975	46,344	Load
23	-	-	-	-	-	-	-	Load
24	-	-	-	-	-	-	-	Load
25	-	-	-	-	-	-	-	Load
26	T33	Ds. Ngroto	250	45	112,50	95,625	50,374	Load
27	T61	Ds. Ngroto	160	55	88,00	74,800	39,403	Load
28	-	-	-	-	-	-	-	Load
29	T64	Dk. Lebaksari	100	40	40,00	34,000	17,911	Load
30	T94	Dk. Delik	100	52	52,00	44,200	23,284	Load
31	T67	Ds. Beji (KUD Batu	160	25	40,00	34,000	17,911	Load
32	T72	Emanuel Temas	100	45	45,00	38,250	20,149	Load
33	T115	Ds. Wukir Temas	150	70	105,00	89,250	47,015	Load
34	T97	Ds. Temas. Klerek	200	73	146,00	124,100	65,374	Load
35	T95	Ds. Torongrejo	160	58	92,80	78,880	41,553	Load
36	-	-	-	-	-	-	-	Load
37	T156	Ds. Wukir	50	50	25,00	21,250	11,194	Load
38	T96	Ds. Torongrejo Tutup	160	53	84,80	72,080	37,970	Load
39	T31	Jl. Sudiro	75	28	21,00	17,850	9,403	Load
40	T126	Jl. Sudiro	150	74	111,00	94,350	49,702	Load
41	T105	R. S. Paru-paru	100	60	60,00	51,000	26,866	Load
42	T189	Jl. Kasiman	160	46	73,60	62,560	32,956	Load
43	T188	Jl. Lesti	160	46	73,60	62,560	32,956	Load
44	T9	Jl. Hasanudin	250	78	195,00	165,750	87,314	Load
45	T32	Jl. Indragiri	160	61	97,60	82,960	43,702	Load
46	-	-	-	-	-	-	-	Load
47	T119	Ds. Sumber Rejo	75	40	30,00	25,500	13,433	Load
48	T78	Ds. Santrehan	160	54	86,40	73,440	38,687	Load
49	T46	Ds. Sumber Rejo	160	79	126,40	107,440	56,598	Load

50	T30	Ds. Songgoriti	160	23	36,80	31,280	16,478	Load
51	T129	Jl. Flamboyan	160	72	115,20	97,920	51,583	Load
52	-	-	-	-	-	-	-	Load
53	T200	Ds. Tanbuh	100	-	-	-	-	Load
54	T201	Ds. Tanbuh	25	7	1,75	1,488	0,784	Load
55	T202	Ds. Tanbuh	25	2	0,50	0,425	0,224	Load
56	T99	Jl. Flamboyan	100	58	58,00	49,300	25,970	Load
57	T168	Bukit Pinus	25	39	9,75	8,288	4,366	Load
58	T174	Jl. Arumdalu	160	42	67,20	57,120	30,090	Load
59	T175	Jl. Songgoriti (Air Panas)	160	9	14,40	12,240	6,448	Load
60	T57	Dk. Sebaluh	150	49	73,50	62,475	32,911	Load
61	T153	Dk. Sebaluh	160	45	72,00	61,200	32,239	Load
62	T59	Dk. Maron	100	58	58,00	49,300	25,970	Load
63	T87	Dk. Maron	100	73	73,00	62,050	32,687	Load
64	-	-	-	-	-	-	-	Load
65	-	-	-	-	-	-	-	Load
66	T89	Ds. Pujon Kidul	160	71	113,60	96,560	50,866	Load
67	T101	Dk. Biyan	100	43	43,00	36,550	19,254	Load
68	T102	Dk. Bakir	160	47	75,20	63,920	33,672	Load
69	-	-	-	-	-	-	-	Load
70	T103	Dk. Cukal	100	41	41,00	34,850	18,358	Load
71	T167	Dk. Dadapan	25	52	13,00	11,050	5,821	Load
72	T112	Ds. Gunung Sari	100	37	37,00	31,450	16,567	Load
73	T88	Ds. Pujon Kidul	100	34	34,00	28,900	15,224	Load
74	-	-	-	-	-	-	-	Load
75	T166	Dk. Tretes	50	49	24,50	20,825	10,970	Load
76	T167	Dk. Dadapan	25	52	13,00	11,050	5,821	Load
77	T104	Dk. Cukal	100	57	57,00	48,450	25,523	Load
78	T58	Dk. Pandemas	100	41	41,00	34,850	18,358	Load
79	T60	Dk. Jurangrejo	160	67	107,20	91,120	48,000	Load
80	T217	Ds. Brau	50	28	14,00	11,900	6,269	Load
81	T212	Dk. Bon Bayi	50	28	14,00	11,900	6,269	Load
82	T198	Pasar Baru Pujon	100	56	56,00	47,600	25,075	Load
83	-	-	-	-	-	-	-	Load
84	T79	Ds. Wiyurejo	160	71	113,60	96,560	50,866	Load
85	T80	Ds. Madirejo	75	79	59,25	50,363	26,530	Load
86	T223	Dk. Sobo	50	34	17,00	14,450	7,612	Load
87	T94	Dk. Delik	100	52	52,00	44,200	23,284	Load
88	T216	Dk. Delik	160	51	81,60	69,360	36,538	Load
89	T98	Dk. Kalangan	100	70	70,00	59,500	31,344	Load
90	T195	KOP SAE	160	24	38,40	32,640	17,194	Load
91	T62	KOP SAE	315	18	56,70	48,195	25,388	Load
92	T63	Dk. Mantung	100	42	42,00	35,700	18,806	Load
93	-	-	-	-	-	-	-	Load
94	-	-	-	-	-	-	-	Load
95	T65	Ds. Ngabab	160	74	118,40	100,640	53,015	Load
96	T66	Ds. Ngabab	100	68	68,00	57,800	30,448	Load
97	T219	Dk. Manting	100	42	42,00	35,700	18,806	Load
98	T76	Dk. Manting	100	66	66,00	56,100	29,553	Load
99	T77	Dk. Gerih	160	57	91,20	77,520	40,836	Load
100	T196	Dk. Bunder	25	68	17,00	14,450	7,612	Load
101	T197	Dk. Ngebrong	25	64	16,00	13,600	7,164	Load

C. Data konduktor

No. Sal	Dari Node	Ke Node	Tipe Konduktor AAAC	
			Terpasang	Setelah Optimasi
1	1	2	A3C 150	A3C 150
2	2	3	A3C 150	A3C 150
3	3	4	A3C 150	A3C 150
4	4	5	A3C 150	A3C 150
30	4	31	A3C 110	A3C 35
5	5	6	A3C 150	A3C 150
6	6	7	A3C 150	A3C 150
31	6	32	A3C 150	A3C 150
7	7	8	A3C 110	A3C 150
38	7	39	A3C 150	A3C 150
8	8	9	A3C 150	A3C 150
40	8	41	A3C 110	A3C 110
41	8	42	A3C 150	A3C 110
9	9	10	A3C 150	A3C 150
42	9	43	A3C 110	A3C 110
10	10	11	A3C 110	A3C 150
43	10	44	A3C 150	A3C 150
44	10	45	A3C 50	A3C 150
11	11	12	A3C 110	A3C 150
12	12	13	A3C 150	A3C 150
49	12	50	A3C 50	A3C 35
50	12	51	A3C 50	A3C 150
13	13	14	A3C 150	A3C 150
56	13	57	A3C 150	A3C 35
57	13	58	A3C 150	A3C 110
14	14	15	A3C 150	A3C 150
15	15	16	A3C 150	A3C 150
59	15	60	A3C 150	A3C 150
16	16	17	A3C 150	A3C 150
77	16	78	A3C 150	A3C 150
17	17	18	A3C 70	A3C 150
80	17	81	A3C 150	A3C 35
18	18	19	A3C 70	A3C 150
19	19	20	A3C 70	A3C 150
20	20	21	A3C 70	A3C 150
21	21	22	A3C 70	A3C 150
81	21	82	A3C 70	A3C 50
22	22	23	A3C 70	A3C 150
23	23	24	A3C 150	A3C 150
82	23	83	A3C 70	A3C 150
24	24	25	A3C 70	A3C 150
89	24	90	A3C 70	A3C 35
25	25	26	A3C 70	A3C 150
90	25	91	A3C 110	A3C 50
26	26	27	A3C 70	A3C 150
27	27	28	A3C 70	A3C 150
28	28	29	A3C 70	A3C 110
91	28	92	A3C 70	A3C 150

29	29	30	A3C 70	A3C 50
32	32	33	A3C 150	A3C 150
33	33	34	A3C 150	A3C 150
34	34	35	A3C 150	A3C 150
35	35	36	A3C 150	A3C 150
36	36	37	A3C 150	A3C 35
37	36	38	A3C 150	A3C 110
39	39	40	A3C 150	A3C 150
45	45	46	A3C 50	A3C 150
46	46	47	A3C 35	A3C 150
48	46	49	A3C 50	A3C 150
47	47	48	A3C 35	A3C 110
51	51	52	A3C 50	A3C 110
52	52	53	A3C 150	A3C 35
55	52	56	A3C 150	A3C 50
53	53	54	A3C 150	A3C 35
54	54	55	A3C 150	A3C 35
58	58	59	A3C 150	A3C 35
60	60	61	A3C 150	A3C 150
61	61	62	A3C 150	A3C 150
62	62	63	A3C 150	A3C 150
63	63	64	A3C 150	A3C 150
64	64	65	A3C 150	A3C 150
71	64	72	A3C 150	A3C 35
65	65	66	A3C 150	A3C 150
72	65	73	A3C 150	A3C 35
66	66	67	A3C 150	A3C 150
67	67	68	A3C 70	A3C 150
68	68	69	A3C 70	A3C 150
69	69	70	A3C 70	A3C 50
73	69	74	A3C 150	A3C 110
70	70	71	A3C 150	A3C 35
74	74	75	A3C 150	A3C 35
76	74	77	A3C 150	A3C 50
75	75	76	A3C 150	A3C 35
78	78	79	A3C 150	A3C 150
79	79	80	A3C 150	A3C 35
83	83	84	A3C 150	A3C 150
88	83	89	A3C 70	A3C 110
84	84	85	A3C 150	A3C 150
85	85	86	A3C 70	A3C 150
86	86	87	A3C 70	A3C 150
87	87	88	A3C 70	A3C 110
92	92	93	A3C 150	A3C 150
93	93	94	A3C 110	A3C 150
99	93	100	A3C 110	A3C 35
94	94	95	A3C 110	A3C 150
100	94	101	A3C 110	A3C 35
95	95	96	A3C 150	A3C 150
96	96	97	A3C 110	A3C 150
97	97	98	A3C 50	A3C 150
98	98	99	A3C 50	A3C 110

D. Kondisi Tegangan dan Sudut Fasa Tegangan Tiap Node Penyulang Pujon.

Kondisi Tegangan Dan Sudut Fasa						Kondisi Tegangan Dan Sudut Fasa					
Terpasang			Optimasi								
No. Node	Tegangan (pu)	sudut V (Deg)	No. Node	Tegangan (pu)	sudut V (Deg)	No. Node	Tegangan (pu)	sudut V (Deg)	No. Node	Tegangan (pu)	sudut V (Deg)
1	1,00000	0,00000	52	0,96484	0,01100	1	1,00000	0,00000	52	0,97523	0,01101
2	0,99627	-0,00092	53	0,96484	0,01100	2	0,99787	0,00092	53	0,97522	0,01101
3	0,99258	-0,00320	54	0,96484	0,01100	3	0,99267	0,00320	54	0,97522	0,01101
4	0,98897	-0,00455	55	0,96484	0,01100	4	0,98961	0,00455	55	0,97522	0,01101
5	0,98541	-0,00562	56	0,96480	0,01100	5	0,98721	0,00562	56	0,97522	0,01101
6	0,98188	-0,00574	57	0,96280	0,01190	6	0,98693	0,00574	57	0,97325	0,01191
7	0,97875	-0,00745	58	0,96274	0,01192	7	0,98311	0,00745	58	0,97321	0,01193
8	0,97570	-0,00790	59	0,96273	0,01192	8	0,98210	0,00790	59	0,97321	0,01193
9	0,97279	-0,00829	60	0,95796	0,01238	9	0,98123	0,00829	60	0,97222	0,01238
10	0,96993	-0,00988	61	0,95743	0,01246	10	0,97771	0,00988	61	0,97204	0,01246
11	0,96748	-0,01081	62	0,95696	0,01263	11	0,97565	0,01081	62	0,97167	0,01263
12	0,96505	-0,01096	63	0,95653	0,01274	12	0,97532	0,01097	63	0,97143	0,01274
13	0,96281	-0,01190	64	0,95616	0,01280	13	0,97325	0,01191	64	0,97130	0,01280
14	0,96064	-0,01194	65	0,95583	0,01280	14	0,97317	0,01195	65	0,97128	0,01281
15	0,95855	-0,01217	66	0,95552	0,01294	15	0,97267	0,01217	66	0,97100	0,01294
16	0,95706	-0,01250	67	0,95530	0,01310	16	0,97195	0,01251	67	0,97063	0,01311
17	0,95569	-0,01258	68	0,95511	0,01320	17	0,97177	0,01259	68	0,97042	0,01321
18	0,95429	-0,01265	69	0,95499	0,01326	18	0,97162	0,01266	69	0,97028	0,01327
19	0,95297	-0,01314	70	0,95494	0,01328	19	0,97052	0,01316	70	0,97022	0,01330
20	0,95170	-0,01346	71	0,95493	0,01329	20	0,96980	0,01349	71	0,97021	0,01330
21	0,95050	-0,01347	72	0,95613	0,01281	21	0,96977	0,01351	72	0,97128	0,01281
22	0,94936	-0,01359	73	0,95580	0,01281	22	0,96949	0,01363	73	0,97128	0,01281
23	0,94830	-0,01368	74	0,95491	0,01327	23	0,96929	0,01372	74	0,97025	0,01329
24	0,94760	-0,01378	75	0,95488	0,01329	24	0,96907	0,01383	75	0,97022	0,01330
25	0,94691	-0,01381	76	0,95487	0,01329	25	0,96901	0,01386	76	0,97020	0,01331
26	0,94626	-0,01387	77	0,95486	0,01328	26	0,96888	0,01391	77	0,97024	0,01329
27	0,94572	-0,01400	78	0,95692	0,01253	27	0,96858	0,01405	78	0,97187	0,01254
28	0,94524	-0,01417	79	0,95683	0,01257	28	0,96820	0,01423	79	0,97178	0,01258
29	0,94516	-0,01419	80	0,95681	0,01258	29	0,96817	0,01424	80	0,97176	0,01259
30	0,94512	-0,01421	81	0,95568	0,01259	30	0,96811	0,01427	81	0,97176	0,01259
31	0,98894	-0,00455	82	0,95046	0,01347	31	0,98961	0,00455	82	0,96976	0,01351
32	0,98149	-0,00577	83	0,94796	0,01390	32	0,98687	0,00577	83	0,96881	0,01395
33	0,98113	-0,00584	84	0,94770	-	33	0,98672	-	84	0,96868	-

					0,01395			0,00584			0,01400
34	0,98085	-0,00595	85	0,94752	-	34	0,98647	-	85	0,96861	-
35	0,98069	-0,00598	86	0,94740	0,01399	35	0,98640	0,00595	86	0,96852	0,01404
36	0,98060	-0,00600	87	0,94728	0,01403	36	0,98636	0,00598	87	0,96842	0,01408
37	0,98058	-0,00601	88	0,94721	0,01407	37	0,98633	0,00600	88	0,96833	0,01413
38	0,98054	-0,00604	89	0,94790	0,01411	38	0,98626	0,00601	89	0,96878	0,01417
39	0,97865	-0,00746	90	0,94757	0,01391	39	0,98310	0,00604	90	0,96907	0,01396
40	0,97856	-0,00746	91	0,94686	0,01378	40	0,98309	0,00745	91	0,96900	0,01383
41	0,97565	-0,00790	92	0,94485	0,01382	41	0,98209	0,00746	92	0,96812	0,01386
42	0,97564	-0,00792	93	0,94450	0,01421	42	0,98206	0,00790	93	0,96777	0,01426
43	0,97273	-0,00830	94	0,94417	0,01437	43	0,98122	0,00792	94	0,96764	0,01443
44	0,96978	-0,00991	95	0,94385	0,01443	44	0,97765	0,00830	95	0,96754	0,01449
45	0,96964	-0,00990	96	0,94363	0,01448	45	0,97767	0,00991	96	0,96729	0,01453
46	0,96944	-0,00995	97	0,94346	0,01459	46	0,97755	0,00990	97	0,96727	0,01465
47	0,96934	-0,00996	98	0,94333	0,01460	47	0,97753	0,00995	98	0,96717	0,01466
48	0,96926	-0,01000	99	0,94325	0,01464	48	0,97745	0,00996	99	0,96715	0,01470
49	0,96933	-0,00995	100	0,94449	0,01465	49	0,97755	0,01000	100	0,96775	0,01471
50	0,96501	-0,01097	101	0,94416	0,01438	50	0,97529	0,00995	101	0,96763	0,01444
51	0,96490	-0,01098			0,01443	51	0,97528	0,01098			0,01449

E. Besarnya Rugi-Rugi Daya Tiap Saluran Penyulang Pujon

Terpasang				Optimasi			
Node		Daya		Node		Daya	
From	To	P (kW)	Q (kVAR)	From	To	P (kW)	Q (kVAR)
1	2	10,864	16,020	1	2	6,127	9,034
2	3	10,660	15,719	2	3	14,836	21,877
3	4	10,150	14,966	3	4	8,512	12,552
4	5	9,972	14,705	4	5	6,614	9,752
4	31	0,001	0,001	4	31	0,000	0,000
5	6	9,741	14,364	5	6	0,783	1,154
6	7	7,673	11,314	6	7	9,245	13,632
6	32	0,123	0,182	6	32	0,019	0,028
7	8	7,293	10,607	7	8	2,342	3,454
7	39	0,009	0,013	7	39	0,001	0,001
8	9	6,668	9,832	8	9	1,961	2,892
8	41	0,002	0,003	8	41	0,000	0,000
8	42	0,003	0,004	8	42	0,002	0,003
9	10	6,400	9,438	9	10	7,775	11,465
9	43	0,003	0,004	9	43	0,001	0,001
10	11	4,698	6,833	10	11	3,859	5,691
10	44	0,019	0,028	10	44	0,008	0,011
10	45	0,064	0,090	10	45	0,009	0,013
11	12	4,661	6,778	11	12	0,623	0,918
12	13	3,952	5,827	12	13	3,585	5,286

12	50	0,001	0,001	12	50	0,001	0,001
12	51	0,017	0,024	12	51	0,004	0,006
13	14	3,895	5,449	13	14	0,144	0,212
13	57	0,000	0,000	13	57	0,000	0,000
13	58	0,003	0,005	13	58	0,002	0,003
14	15	3,440	5,073	14	15	0,796	1,174
15	16	1,766	2,604	15	16	0,840	1,239
15	60	0,277	0,408	15	60	0,210	0,310
16	17	1,468	2,165	16	17	0,190	0,280
16	78	0,014	0,020	16	78	0,008	0,011
17	18	1,540	2,150	17	18	0,152	0,224
17	81	0,000	0,000	17	81	0,000	0,000
18	19	1,354	1,890	18	19	1,081	1,594
19	20	1,255	1,751	19	20	0,678	0,999
20	21	1,116	1,558	20	21	0,027	0,040
21	22	1,029	1,437	21	22	0,238	0,351
21	82	0,002	0,002	21	82	0,000	0,001
22	23	0,877	1,225	22	23	0,155	0,229
23	24	0,385	0,567	23	24	0,118	0,174
23	83	0,088	0,123	23	83	0,121	0,179
24	25	0,374	0,522	24	25	0,033	0,049
24	90	0,001	0,001	24	90	0,000	0,000
25	26	0,324	0,452	25	26	0,059	0,087
25	91	0,002	0,003	25	91	0,000	0,001
26	27	0,234	0,327	26	27	0,123	0,182
27	28	0,174	0,243	27	28	0,133	0,197
28	29	0,005	0,007	28	29	0,002	0,003
28	92	0,121	0,169	28	92	0,022	0,033
29	30	0,002	0,002	29	30	0,002	0,003
32	33	0,102	0,151	32	33	0,042	0,062
33	34	0,060	0,089	33	34	0,053	0,079
34	35	0,020	0,030	34	35	0,009	0,014
35	36	0,006	0,009	35	36	0,003	0,004
36	37	0,000	0,000	36	37	0,000	0,001
36	38	0,004	0,005	36	38	0,005	0,007
39	40	0,006	0,009	39	40	0,000	0,000
45	46	0,033	0,046	45	46	0,018	0,027
46	47	0,008	0,011	46	47	0,001	0,002
46	49	0,009	0,012	46	49	0,000	0,000
47	48	0,004	0,006	47	48	0,004	0,006
51	52	0,002	0,003	51	52	0,002	0,003
52	53	0,000	0,000	52	53	0,000	0,000
52	56	0,002	0,003	52	56	0,000	0,000
53	54	0,000	0,000	53	54	0,000	0,000
54	55	0,000	0,000	54	55	0,000	0,000
58	59	0,000	0,000	58	59	0,000	0,000
60	61	0,224	0,330	60	61	0,073	0,107
61	62	0,177	0,261	61	62	0,136	0,201
62	63	0,144	0,212	62	63	0,079	0,117
63	64	0,107	0,157	63	64	0,038	0,056
64	65	0,090	0,132	64	65	0,005	0,007
64	72	0,001	0,001	64	72	0,001	0,001

65	66	0,076	0,112	65	66	0,069	0,102
65	73	0,001	0,001	65	73	0,000	0,000
66	67	0,037	0,055	66	67	0,062	0,091
67	68	0,028	0,039	67	68	0,030	0,045
68	69	0,012	0,017	68	69	0,013	0,019
69	70	0,002	0,002	69	70	0,002	0,003
69	74	0,005	0,007	69	74	0,002	0,003
70	71	0,000	0,000	70	71	0,000	0,000
74	75	0,001	0,001	74	75	0,001	0,001
74	77	0,002	0,003	74	77	0,001	0,001
75	76	0,000	0,000	75	76	0,000	0,000
78	79	0,008	0,011	78	79	0,007	0,010
79	80	0,000	0,000	79	80	0,000	0,000
83	84	0,056	0,082	83	84	0,025	0,037
83	89	0,003	0,004	83	89	0,001	0,001
84	85	0,023	0,035	84	85	0,010	0,015
85	86	0,013	0,018	85	86	0,008	0,012
86	87	0,010	0,014	86	87	0,009	0,013
87	88	0,004	0,005	87	88	0,005	0,007
92	93	0,094	0,138	92	93	0,095	0,140
93	94	0,088	0,128	93	94	0,033	0,048
93	100	0,000	0,000	93	100	0,000	0,000
94	95	0,081	0,118	94	95	0,025	0,037
94	101	0,000	0,000	94	101	0,000	0,000
95	96	0,038	0,056	95	96	0,042	0,062
96	97	0,022	0,032	96	97	0,002	0,003
97	98	0,014	0,020	97	98	0,010	0,015
98	99	0,005	0,007	98	99	0,001	0,002

F. Rekapitulasi Biaya Investasi Konduktor Terpasang

Dari Node	Ke Node	Panjang Saluran (m)	Tipe Konduktor	Harga Konduktor (Rp/m)	Biaya Konduktor
1	2	580,3	A3C 150	32.238	18.707.711,40
2	3	1432,6	A3C 150	32.238	46.184.158,80
3	4	863,9	A3C 150	32.238	27.850.408,20
4	5	683,3	A3C 150	32.238	22.028.225,40
4	31	85,4	A3C 110	25.170	2.149.518,00
5	6	82,8	A3C 150	32.238	2.669.306,40
6	7	1244,8	A3C 150	32.238	40.129.862,40
6	32	154,4	A3C 150	32.238	4.977.547,20
7	8	338	A3C 110	25.170	8.507.460,00
7	39	90,5	A3C 150	32.238	2.917.539,00
8	9	304,3	A3C 150	32.238	9.810.023,40
8	41	182,2	A3C 110	25.170	4.585.974,00
8	42	683,3	A3C 150	32.238	22.028.225,40
9	10	1257,4	A3C 150	32.238	40.536.061,20
9	43	293,7	A3C 110	25.170	7.392.429,00
10	11	868,2	A3C 110	25.170	21.852.594,00
10	44	406,5	A3C 150	32.238	13.104.747,00
10	45	154,2	A3C 50	14.568	2.246.385,60
11	12	141,2	A3C 110	25.170	3.554.004,00

12	13	943,3	A3C 150	32.238	30.410.105,40
12	50	848,8	A3C 50	14.568	12.365.318,40
12	51	272,5	A3C 50	14.568	3.969.780,00
13	14	40,5	A3C 150	32.238	1.305.639,00
13	57	302,31	A3C 150	32.238	9.745.869,78
13	58	648,11	A3C 150	32.238	20.893.770,18
14	15	241	A3C 150	32.238	7.769.358,00
15	16	497,1	A3C 150	32.238	16.025.509,80
15	60	785,2	A3C 150	32.238	25.313.277,60
16	17	135,2	A3C 150	32.238	4.358.577,60
16	78	570,4	A3C 150	32.238	18.388.555,20
17	18	110,15	A3C 70	18.102	1.993.935,30
17	81	821,6	A3C 150	32.238	26.486.740,80
18	19	891,3	A3C 70	18.102	16.134.312,60
19	20	603,2	A3C 70	18.102	10.919.126,40
20	21	27,3	A3C 70	18.102	494.184,60
21	22	258,7	A3C 70	18.102	4.682.987,40
21	82	233,1	A3C 70	18.102	4.219.576,20
22	23	198,1	A3C 70	18.102	3.586.006,20
23	24	322,1	A3C 150	32.238	10.383.859,80
23	83	1538,1	A3C 70	18.102	27.842.686,20
24	25	98,5	A3C 70	18.102	1.783.047,00
24	90	186,4	A3C 70	18.102	3.374.212,80
25	26	205,3	A3C 70	18.102	3.716.340,60
25	91	243,9	A3C 110	25.170	6.138.963,00
26	27	590,3	A3C 70	18.102	10.685.610,60
27	28	856,6	A3C 70	18.102	15.506.173,20
28	29	458,3	A3C 70	18.102	8.296.146,60
28	92	207,4	A3C 70	18.102	3.754.354,80
29	30	1162,2	A3C 70	18.102	21.038.144,40
32	33	414,5	A3C 150	32.238	13.362.651,00
33	34	896,5	A3C 150	32.238	28.901.367,00
34	35	463,5	A3C 150	32.238	14.942.313,00
35	36	452	A3C 150	32.238	14.571.576,00
36	37	1233	A3C 150	32.238	39.749.454,00
36	38	1424,5	A3C 150	32.238	45.923.031,00
39	40	20,4	A3C 150	32.238	657.655,20
45	46	627,4	A3C 50	14.568	9.139.963,20
46	47	204,2	A3C 35	11.916	2.433.247,20
46	49	6,4	A3C 50	14.568	93.235,20
47	48	1145	A3C 35	11.916	13.643.820,00
51	52	1127,05	A3C 50	14.568	16.418.864,40
52	53	496,35	A3C 150	32.238	16.001.331,30
52	56	102,2	A3C 150	32.238	3.294.723,60
53	54	282,5	A3C 150	32.238	9.107.235,00
54	55	294,5	A3C 150	32.238	9.494.091,00
58	59	105,9	A3C 150	32.238	3.414.004,20
60	61	335	A3C 150	32.238	10.799.730,00
61	62	793,2	A3C 150	32.238	25.571.181,60
62	63	571	A3C 150	32.238	18.407.898,00
63	64	365,5	A3C 150	32.238	11.782.989,00
64	65	54,1	A3C 150	32.238	1.744.075,80

64	72	729,8	A3C 150	32.238	23.527.292,40
65	66	940,35	A3C 150	32.238	30.315.003,30
65	73	121,8	A3C 150	32.238	3.926.588,40
66	67	1715,3	A3C 150	32.238	55.297.841,40
67	68	1192,7	A3C 70	18.102	21.590.255,40
68	69	1123,5	A3C 70	18.102	20.337.597,00
69	70	1352,3	A3C 70	18.102	24.479.334,60
69	74	396,5	A3C 150	32.238	12.782.367,00
70	71	1097,1	A3C 150	32.238	35.368.309,80
74	75	1093,4	A3C 150	32.238	35.249.029,20
74	77	296,8	A3C 150	32.238	9.568.238,40
75	76	1162,6	A3C 150	32.238	37.479.898,80
78	79	907	A3C 150	32.238	29.239.866,00
79	80	1769,8	A3C 150	32.238	57.054.812,40
83	84	472	A3C 150	32.238	15.216.336,00
83	89	381,32	A3C 70	18.102	6.902.654,64
84	85	449,6	A3C 150	32.238	14.494.204,80
85	86	721,4	A3C 70	18.102	13.058.782,80
86	87	940,5	A3C 70	18.102	17.024.931,00
87	88	1428,3	A3C 70	18.102	25.855.086,60
92	93	1061,5	A3C 150	32.238	34.220.637,00
93	94	395,1	A3C 110	25.170	9.944.667,00
93	100	1321,52	A3C 110	25.170	33.262.658,40
94	95	332,6	A3C 110	25.170	8.371.542,00
94	101	478,3	A3C 110	25.170	12.038.811,00
95	96	1161,5	A3C 150	32.238	37.444.437,00
96	97	100,4	A3C 110	25.170	2.527.068,00
97	98	785,8	A3C 50	14.568	11.447.534,40
98	99	285,3	A3C 50	14.568	4.156.250,40
Biaya Investasi Konduktor					1.584.450.821,70

G. Rekapitulasi Biaya Investasi Konduktor Dengan Optimasi

Dari Node	Ke Node	Panjang Saluran (m)	Tipe Konduktor	Harga Konduktor (Rp/m)	Biaya Konduktor
1	2	580,3	A3C 150	32.238	18.707.711,40
2	3	1432,6	A3C 150	32.238	46.184.158,80
3	4	863,9	A3C 150	32.238	27.850.408,20
4	5	683,3	A3C 150	32.238	22.028.225,40
4	31	85,4	A3C 35	11.916	1.017.626,40
5	6	82,8	A3C 150	32.238	2.669.306,40
6	7	1244,8	A3C 150	32.238	40.129.862,40
6	32	154,4	A3C 150	32.238	4.977.547,20
7	8	338	A3C 150	32.238	10.896.444,00
7	39	90,5	A3C 150	32.238	2.917.539,00
8	9	304,3	A3C 150	32.238	9.810.023,40
8	41	182,2	A3C 110	25.170	4.585.974,00
8	42	683,3	A3C 110	25.170	17.198.661,00
9	10	1257,4	A3C 150	32.238	40.536.061,20
9	43	293,7	A3C 110	25.170	7.392.429,00
10	11	868,2	A3C 150	32.238	27.989.031,60
10	44	406,5	A3C 150	32.238	13.104.747,00

10	45	154,2	A3C 150	32.238	4.971.099,60
11	12	141,2	A3C 150	32.238	4.552.005,60
12	13	943,3	A3C 150	32.238	30.410.105,40
12	50	848,8	A3C 35	11.916	10.114.300,80
12	51	272,5	A3C 150	32.238	8.784.855,00
13	14	40,5	A3C 150	32.238	1.305.639,00
13	57	302,31	A3C 35	11.916	3.602.325,96
13	58	648,11	A3C 110	25.170	16.312.928,70
14	15	241	A3C 150	32.238	7.769.358,00
15	16	497,1	A3C 150	32.238	16.025.509,80
15	60	785,2	A3C 150	32.238	25.313.277,60
16	17	135,2	A3C 150	32.238	4.358.577,60
16	78	570,4	A3C 150	32.238	18.388.555,20
17	18	110,15	A3C 150	32.238	3.551.015,70
17	81	821,6	A3C 35	11.916	9.790.185,60
18	19	891,3	A3C 150	32.238	28.733.729,40
19	20	603,2	A3C 150	32.238	19.445.961,60
20	21	27,3	A3C 150	32.238	880.097,40
21	22	258,7	A3C 150	32.238	8.339.970,60
21	82	233,1	A3C 50	14.568	3.395.800,80
22	23	198,1	A3C 150	32.238	6.386.347,80
23	24	322,1	A3C 150	32.238	10.383.859,80
23	83	1538,1	A3C 150	32.238	49.585.267,80
24	25	98,5	A3C 150	32.238	3.175.443,00
24	90	186,4	A3C 35	11.916	2.221.142,40
25	26	205,3	A3C 150	32.238	6.618.461,40
25	91	243,9	A3C 50	14.568	3.553.135,20
26	27	590,3	A3C 150	32.238	19.030.091,40
27	28	856,6	A3C 150	32.238	27.615.070,80
28	29	458,3	A3C 110	25.170	11.535.411,00
28	92	207,4	A3C 150	32.238	6.686.161,20
29	30	1162,2	A3C 50	14.568	16.930.929,60
32	33	414,5	A3C 150	32.238	13.362.651,00
33	34	896,5	A3C 150	32.238	28.901.367,00
34	35	463,5	A3C 150	32.238	14.942.313,00
35	36	452	A3C 150	32.238	14.571.576,00
36	37	1233	A3C 35	11.916	14.692.428,00
36	38	1424,5	A3C 110	25.170	35.854.665,00
39	40	20,4	A3C 150	32.238	657.655,20
45	46	627,4	A3C 150	32.238	20.226.121,20
46	47	204,2	A3C 150	32.238	6.582.999,60
46	49	6,4	A3C 150	32.238	206.323,20
47	48	1145	A3C 110	25.170	28.819.650,00
51	52	1127,05	A3C 110	25.170	28.367.848,50
52	53	498,35	A3C 35	11.916	5.914.506,60
52	56	102,2	A3C 50	14.568	1.488.849,60
53	54	282,5	A3C 35	11.916	3.366.270,00
54	55	294,5	A3C 35	11.916	3.509.262,00
58	59	105,9	A3C 35	11.916	1.261.904,40
60	61	335	A3C 150	32.238	10.799.730,00
61	62	793,2	A3C 150	32.238	25.571.181,60
62	63	571	A3C 150	32.238	18.407.898,00

63	64	365,5	A3C 150	32.238	11.782.989,00
64	65	54,1	A3C 150	32.238	1.744.075,80
64	72	729,8	A3C 35	11.916	8.696.296,80
65	66	940,35	A3C 150	32.238	30.315.003,30
65	73	121,8	A3C 35	11.916	1.451.368,80
66	67	1715,3	A3C 150	32.238	55.297.841,40
67	68	1192,7	A3C 150	32.238	38.450.262,60
68	69	1123,5	A3C 150	32.238	36.219.393,00
69	70	1352,3	A3C 50	14.568	19.700.306,40
69	74	396,5	A3C 110	25.170	9.979.905,00
70	71	1097,1	A3C 35	11.916	13.073.043,60
74	75	1093,4	A3C 35	11.916	13.028.954,40
74	77	296,8	A3C 50	14.568	4.323.782,40
75	76	1162,6	A3C 35	11.916	13.853.541,60
78	79	907	A3C 150	32.238	29.239.866,00
79	80	1769,8	A3C 35	11.916	21.088.936,80
83	84	472	A3C 150	32.238	15.216.336,00
83	89	381,32	A3C 110	25.170	9.597.824,40
84	85	449,6	A3C 150	32.238	14.494.204,80
85	86	721,4	A3C 150	32.238	23.256.493,20
86	87	940,5	A3C 150	32.238	30.319.839,00
87	88	1428,3	A3C 110	25.170	35.950.311,00
92	93	1061,5	A3C 150	32.238	34.220.637,00
93	94	395,1	A3C 150	32.238	12.737.233,80
93	100	1321,52	A3C 35	11.916	15.747.232,32
94	95	332,6	A3C 150	32.238	10.722.358,80
94	101	478,3	A3C 35	11.916	5.699.422,80
95	96	1161,5	A3C 150	32.238	37.444.437,00
96	97	100,4	A3C 150	32.238	3.236.695,20
97	98	785,8	A3C 150	32.238	25.332.620,40
98	99	285,3	A3C 110	25.170	7.181.001,00
Biaya Investasi Konduktor					1.554.669.790,68

H. Aliran Daya Tiap Saluran di Penyulang Pujon

Terpasang				Optimasi			
Node		Daya		Node		Daya	
Dari	Ke	P (MW)	Q (MVAR)	Dari	Ke	P (MW)	Q (MVAR)
1	2	4011,686	2582,762	1	2	3969,916	2522,193
2	3	3962,571	2543,037	2	3	3925,540	2489,454
3	4	3855,352	2467,475	3	4	3814,144	2407,733
4	5	3811,201	2431,436	4	5	3771,631	2374,110
4	31	34,001	21,072	4	31	34,000	21,071
5	6	3756,604	2389,075	5	6	3720,392	2336,701
6	7	3322,737	2111,592	6	7	3295,668	2072,700
6	32	424,126	263,119	6	32	423,942	262,847
7	8	3202,849	2030,721	7	8	3174,222	1989,532
7	39	112,215	69,557	7	39	112,201	69,536
8	9	3081,992	1949,730	8	9	3058,318	1915,696
8	41	51,002	31,610	8	41	51,000	31,607
8	42	62,563	38,775	8	42	62,562	38,774
9	10	3012,762	1901,123	9	10	2993,796	1874,033

9	43	62,563	38,775	9	43	62,561	38,772
10	11	2551,135	1609,453	10	11	2530,890	1580,468
10	44	165,769	102,751	10	44	165,758	102,734
10	45	289,457	179,481	10	45	289,373	179,365
11	12	2536,237	1596,299	11	12	2516,831	1568,457
12	13	2351,142	1477,681	12	13	2335,788	1455,719
12	50	31,281	19,387	12	50	31,281	19,387
12	51	149,154	92,452	12	51	149,140	92,433
13	14	2269,538	1423,726	13	14	2254,553	1402,308
13	57	8,288	5,136	13	57	8,288	5,136
13	58	69,364	42,991	13	58	69,362	42,989
14	15	2185,943	1368,759	14	15	2174,509	1352,577
15	16	1562,692	978,555	15	16	1554,361	966,947
15	60	619,811	385,131	15	60	619,351	384,456
16	17	1423,035	890,476	16	17	1415,637	880,243
16	78	137,891	85,476	16	78	137,885	85,465
17	18	1409,666	880,936	17	18	1403,547	872,588
17	81	11,900	7,375	17	81	11,900	7,375
18	19	1320,152	824,264	18	19	1315,420	817,841
19	20	1269,498	791,821	19	20	1265,039	785,694
20	21	1196,163	745,399	20	21	1192,281	740,024
21	22	1147,445	714,338	21	22	1144,653	710,483
21	82	47,602	29,502	21	82	47,600	29,501
22	23	1058,440	658,379	22	23	1056,440	655,610
23	24	722,934	449,611	23	24	721,672	447,853
23	83	334,629	207,543	23	83	334,612	207,527
24	25	689,908	428,815	24	25	688,914	427,451
24	90	32,641	20,229	24	90	32,640	20,228
25	26	641,338	398,421	25	26	640,686	397,533
25	91	48,197	29,872	25	91	48,195	29,870
26	27	545,389	338,707	26	27	545,001	338,182
27	28	470,355	292,023	27	28	470,078	291,643
28	29	78,206	48,473	28	29	78,204	48,469
28	92	391,974	243,306	28	92	391,741	242,977
29	30	44,202	27,395	29	30	44,202	27,396
32	33	385,753	239,232	32	33	385,673	239,114
33	34	296,401	183,770	33	34	296,381	183,741
34	35	172,240	106,771	34	35	172,228	106,752
35	36	93,340	57,856	35	36	93,338	57,853
36	37	21,250	13,170	36	37	21,250	13,171
36	38	72,084	44,676	36	38	72,085	44,678
39	40	94,356	58,482	39	40	94,350	58,473
45	46	206,433	127,977	45	46	206,404	127,938
46	47	98,952	61,334	46	47	98,946	61,325
46	49	107,449	66,597	46	49	107,440	66,585
47	48	73,444	45,520	47	48	73,444	45,520
51	52	51,217	31,743	51	52	51,215	31,741
52	53	1,913	1,185	52	53	1,913	1,185
52	56	49,302	30,556	52	56	49,300	30,553
53	54	1,913	1,185	53	54	1,913	1,185
54	55	0,425	0,263	54	55	0,425	0,263
58	59	12,240	7,586	58	59	12,240	7,586

60	61	557,059	346,004	60	61	556,666	345,427
61	62	495,636	307,746	61	62	495,393	307,392
62	63	446,158	276,932	62	63	445,957	276,638
63	64	383,965	238,265	63	64	383,827	238,065
64	65	352,407	218,616	64	65	352,339	218,518
64	72	31,451	19,492	64	72	31,451	19,492
65	66	323,417	200,572	65	66	323,434	200,600
65	73	28,901	17,912	65	73	28,900	17,911
66	67	226,781	140,617	66	67	226,805	140,655
67	68	190,194	117,910	67	68	190,194	117,912
68	69	126,246	78,257	68	69	126,243	78,254
69	70	45,902	28,448	69	70	45,902	28,449
69	74	80,332	49,792	69	74	80,328	49,786
70	71	11,050	6,848	70	71	11,050	6,848
74	75	31,876	19,755	74	75	31,876	19,755
74	77	48,452	30,030	74	77	48,451	30,028
75	76	11,050	6,848	75	76	11,050	6,848
78	79	103,028	63,857	78	79	103,027	63,856
79	80	11,900	7,375	79	80	11,900	7,375
83	84	275,039	170,542	83	84	274,990	170,472
83	89	59,503	36,879	83	89	59,501	36,876
84	85	178,423	110,617	84	85	178,405	110,592
85	86	128,037	79,370	85	86	128,032	79,365
86	87	113,574	70,397	86	87	113,573	70,398
87	88	69,364	42,990	87	88	69,365	42,992
92	93	356,153	221,012	92	93	356,018	220,819
93	94	341,609	211,918	93	94	341,473	211,724
93	100	14,450	8,955	93	100	14,450	8,955
94	95	327,920	203,361	94	95	327,841	203,247
94	101	13,600	8,429	94	101	13,600	8,429
95	96	227,199	140,872	95	96	227,175	140,839
96	97	169,361	104,995	96	97	169,333	104,955
97	98	133,639	82,838	97	98	133,631	82,827
98	99	77,525	48,050	98	99	77,521	48,045

- Newton Polar

```
function
[V,ite,Alir,Sg,SL,SumG,SumL,Rr,RugiS]=NewtonPolar(N,z,Lc,Tr,Ts,Cap,Beban,Pbase,Zbase,
TypSal)
%Loadflow Metode Newton Raphson Polar
%Copyright (c) 2002 by Ugro Software
```

```
%Baca Data-----
ite=0;
[V,Sg,SL,TypeBus]=BacaData(N,Beban,Pbase);
[z,Lc]=UpdateSaluran(N,z,Lc,Zbase,TypSal);
[Y]=Admitansi(N,z,Lc,Tr,Ts,Cap);
for i=1:15
    [dS]=PowerMismatch(N,Y,Lc,Sg,SL,TypeBus,V);
    [Cek]=CekKonvergen(N,dS,TypeBus);
    if Cek==1
        break;
    end
    [Jq]=Jaqobian(N,V,Y,TypeBus);
    [V]=UpdateTegangan(N,V,Jq,dS,TypeBus);
    ite=ite+1;
end
[Vr]=UbahRectangular(N,V);
[Alir]=AlirDaya(N,Vr,Y,Lc,Pbase);
[Sg]=Daya(N,Vr,TypeBus,Sg,SL,Y,Pbase,Alir);
SL=Pbase*SL;
[SumG,SumL,Rr]=RugiRugi(N,Sg,SL);
[RugiS]=RugiSaluran(N,z,Alir);
```

```
function [V,Sg,SL,TypeBus]=BacaData(N,Beban,Pbase)
V=zeros(N,1);
Sg=zeros(N,1);
SL=zeros(N,1);
TypeBus=zeros(N,1);
for i=1:N
    V(i)=complex(Beban(i,1),Beban(i,2));
    Sg(i)=complex(Beban(i,3)/Pbase,Beban(i,4)/Pbase);
    SL(i)=complex(Beban(i,5)/Pbase,Beban(i,6)/Pbase);
    TypeBus(i)=Beban(i,7);
end
```

```
function [z,Lc]=UpdateSaluran(N,z,Lc,Zbase,TypSal)
if TypSal==2
    for i=1:N
        for j=1:N
            r=real(z(i,j));
            x=imag(z(i,j));
            if x~=0
                z(i,j)=complex(r/Zbase,x/Zbase);
                Lc(i,j)=Lc(i,j)/Zbase;
            end
        end
    end
end
end
```



```

function [Y]=Admitansi(N,z,Lc,Tr,Ts,Cap)
Y=zeros(N,N);
C=zeros(N,N);
for i=1:N
    for j=1:N
        xa=imag(z(i,j));
        if xa~=0
            z(j,i)=z(i,j);
            Lc(j,i)=Lc(i,j);
        end
    end
end
for i=1:N
    for j=1:N
        xa=imag(z(i,j));
        if xa~=0
            C(i,j)=1/z(i,j);
        end
    end
end
for i=1:N
    for j=1:N
        if i==j
            sumA=0;
            sumB=0;
            for k=1:N
                if i~=k
                    sumA=sumA+real(C(i,k));
                    sumB=sumB+imag(C(i,k))+Lc(i,k);
                end
            end
            if Cap(i)~=0
                sumB=sumB+Cap(i);
            end
            Y(i,j)=complex(sumA,sumB);
        else
            Y(i,j)=complex(-real(C(i,j)),-imag(C(i,j)));
        end
    end
end
for i=1:N
    for j=1:N
        if Tr(i,j)~=0
            Tr(i,j)=1/Tr(i,j);
            Y(i,i)=Y(i,i)-C(i,j);
            Y(i,i)=Y(i,i)+C(i,j)*Tr(i,j)^2;
            Y(i,j)=Tr(i,j)*Y(i,j);
            Y(j,i)=Y(i,j);
        end
    end
end
for i=1:N
    for j=1:N
        ax=real(Ts(i,j));
        if ax~=0
            ax=real(Ts(i,j))*cos(imag(Ts(i,j)));
            bx=real(Ts(i,j))*sin(imag(Ts(i,j)));
            ts=complex(ax,bx);

```

```

        Y(i,j)=-C(i,j)/ts;
        Y(j,i)=-C(i,j)/conj(ts);
        Y(i,i)=Y(i,i)-C(i,j);
        Y(i,i)=Y(i,i)+C(i,j)/(ax^2+bx^2);
    end
end
end
for i=1:N
    if Cap(i)~=0
        re=real(Y(i,i));
        im=imag(Y(i,i))+Cap(i);
        Y(i,i)=complex(re,im);
    end
end
end

```

```

function [dS]=PowerMismatch(N,Y,Lc,Sg,SL,TypBus,V)
%Fungsi ini untuk menghitung selisih daya
PV=0;
for i=1:N
    if TypBus(i)==2
        PV=PV+1;
    end
end
n=N-1+N-1-PV;
dS=zeros(n,1);
Pc=zeros(N,1);
Qc=zeros(N,1);
sp=0;
sq=0;
for i=1:N
    if TypBus(i)~=1
        sum1=0;
        for j=1:N
            Gij=real(Y(i,j));
            Bij=imag(Y(i,j));
            Ui=real(V(i));
            Uj=real(V(j));
            dijk=imag(V(i))-imag(V(j));
            sum1=sum1+Ui*Uj*(Gij*cos(dijk)+Bij*sin(dijk));
        end
        Pc(i)=sum1;
    end
    if TypBus(i)==3
        sum2=0;
        for j=1:N
            Gij=real(Y(i,j));
            Bij=imag(Y(i,j));
            Ui=real(V(i));
            Uj=real(V(j));
            dijk=imag(V(i))-imag(V(j));
            sum2=sum2+Ui*Uj*(Gij*sin(dijk)-Bij*cos(dijk));
        end
        Qc(i)=sum2;
    end
end
end
sp=0;
sq=N-1;

```

```

for i=1:N
    if TypBus(i)~=1
        sp=sp+1;
        dS(sp)=real(Sg(i))-real(SL(i))-Pc(i);
    end
    if TypBus(i)==3
        sq=sq+1;
        dS(sq)=imag(Sg(i))-imag(SL(i))-Qc(i);
    end
end
end

```

```

function [Jq]=Jaqobian(N,V,Y,TypBus)
PV=0;
for i=1:N
    if TypBus(i)==2
        PV=Pv+1;
    end
end
NJq=N-1+N-1-PV;
Jq=zeros(NJq,NJq);
%Pembentukan Jaqobian H
row=0;
for i=1:N
    if TypBus(i)~=1
        row=row+1;
        col=0;
        for j=1:N
            if TypBus(j)~=1
                col=col+1;
                Ui=real(V(i));
                di=imag(V(i));
                Uj=real(V(j));
                dj=imag(V(j));
                Gij=real(Y(i,j));
                Bij=imag(Y(i,j));
                if j==i
                    sum=0;
                    for k=1:N
                        Uk=real(V(k));
                        dk=imag(V(k));
                        Gjk=real(Y(j,k));
                        Bjk=imag(Y(j,k));
                        sum=sum+((Gjk*sin(dj-dk)-Bjk*cos(dj-dk))*Uk);
                    end
                    Qj=sum*Uj;
                    Jq(row,col)=-Qj-Bij*Uj^2;
                else
                    Jq(row,col)=Ui*Uj*(Gij*sin(di-dj)-Bij*cos(di-dj));
                end
            end
        end
    end
end
end
%Pembentukan Jaqobian L
row=N-1;
for i=1:N
    if TypBus(i)==3
        row=row+1;
    end
end

```

```

col=N-1;
for j=1:N
    if TypBus(j)==3
        col=col+1;
        Ui=real(V(i));
        di=imag(V(i));
        Uj=real(V(j));
        dj=imag(V(j));
        Gij=real(Y(i,j));
        Bij=imag(Y(i,j));
        if j==i
            sum=0;
            for k=1:N
                Uk=real(V(k));
                dk=imag(V(k));
                Gjk=real(Y(j,k));
                Bjk=imag(Y(j,k));
                sum=sum+((Gjk*sin(dj-dk)-Bjk*cos(dj-dk))*Uk);
            end
            Qj=sum*Uj;
            Jq(row,col)=Qj-Bij*Uj^2;
        else
            Jq(row,col)=Ui*Uj*(Gij*sin(di-dj)-Bij*cos(di-dj));
        end
    end
end
end
end
%Pembentukan Jaqobian N
row=0;
for i=1:N
    if TypBus(i)~=1
        row=row+1;
        col=N-1;
        for j=1:N
            if TypBus(j)==3
                col=col+1;
                Ui=real(V(i));
                di=imag(V(i));
                Uj=real(V(j));
                dj=imag(V(j));
                Gij=real(Y(i,j));
                Bij=imag(Y(i,j));
                if j==i
                    sum=0;
                    for k=1:N
                        Uk=real(V(k));
                        dk=imag(V(k));
                        Gjk=real(Y(j,k));
                        Bjk=imag(Y(j,k));
                        sum=sum+((Gjk*cos(dj-dk)+Bjk*sin(dj-dk))*Uk);
                    end
                    Pj=sum*Uj;
                    Jq(row,col)=Pj+Gij*Uj^2;
                else
                    Jq(row,col)=Ui*Uj*(Gij*cos(di-dj)+Bij*sin(di-dj));
                end
            end
        end
    end
end
end

```

```

        end
    end
end
%Pembentukan Jaqobian M
row=N-1;
for i=1:N
    if TypBus(i)==3
        row=row+1;
        col=0;
        for j=1:N
            if TypBus(j)~=1
                col=col+1;
                Ui=real(V(i));
                di=imag(V(i));
                Uj=real(V(j));
                dj=imag(V(j));
                Gij=real(Y(i,j));
                Bij=imag(Y(i,j));
                if j==i
                    sum=0;
                    for k=1:N
                        Uk=real(V(k));
                        dk=imag(V(k));
                        Gjk=real(Y(j,k));
                        Bjk=imag(Y(j,k));
                        sum=sum+((Gjk*cos(dj-dk)+Bjk*sin(dj-dk))*Uk);
                    end
                    Pj=sum*Uj;
                    Jq(row,col)=Pj-Gij*Uj^2;
                else
                    Jq(row,col)=-Ui*Uj*(Gij*cos(di-dj)+Bij*sin(di-dj));
                end
            end
        end
    end
end
end
end
end
end

```

```

function [V]=UpdateTegangan(N,V,Jq,dS,TypeBus)
PV=0;
for i=1:N
    if TypeBus(i)==2
        PV=Pv+1;
    end
end
n=N-1+N-1-PV;
dV=zeros(n,1);
dV=Jq\dS;
sp=0;
sq=0;
for i=1:N
    if TypeBus(i)~=1
        sp=sp+1;
        V(i)=complex(real(V(i)),imag(V(i))+dV(sp));
    end
end
sq=sq+1;
for i=1:N
    if TypeBus(i)==3

```

```

    sq=sq+1;
    dt=dV(sq)*real(V(i));
    V(i)=complex(real(V(i))+dt,imag(V(i)));
end
end

```

```

function [Cek]=CekKonvergen(N,dS,TypeBus)
Cek=1;
PV=0;
for i=1:N
    if TypeBus(i)==2
        PV=Pv+1;
    end
end
n=N-1+N-1-PV;
Tol=0.0001;
for i=1:n
    if abs(dS(i))>Tol
        Cek=0;
    end
end
end

```

```

function [Vr]=UbahRectangular(N,V)
Vr=zeros(N,1);
for i=1:N
    Vreal=real(V(i))*cos(imag(V(i)));
    Vimag=real(V(i))*sin(imag(V(i)));
    Vr(i)=complex(Vreal,Vimag);
end
end

```

```

function [Alir]=AlirDaya(N,V,Y,Lc,Pbase)
Alir=zeros(N,N);
for i=1:N
    for j=1:N
        Lc(j,i)=Lc(i,j);
    end
end
for i=1:N
    for j=1:N
        if j~=i
            Yx=imag(Y(i,j));
            if Yx~=0
                Ys=complex(-real(Y(i,j)),-imag(Y(i,j)));
                Ls=complex(0,Lc(i,j));
                Al=conj(V(i))*(V(i)-V(j))*Ys+conj(V(i))*V(i)*Ls;
                Alir(i,j)=complex(real(Al)*Pbase,-imag(Al)*Pbase);
            end
        end
    end
end
end
end

```

```

function [Sg]=Daya(N,V,Typ,Sg,SL,Y,Pbase,Alir)
for i=1:N
    sum=0;
    if Typ(i)==1
        for j=1:N
            Al=imag(Y(i,j));

```

```

        if Al~=0
            sum=sum+Alir(i,j);
        end
    end
    end
    Sg(i)=sum+SL(i)*Pbase;
end
sum=0;
if Typ(i)==2
    for j=1:N
        sum=sum+(imag(V(i))*(real(V(j))*real(Y(i,j))+imag(V(j))*-imag(Y(i,j)))-...
            real(V(i))*(imag(V(j))*real(Y(i,j))-real(V(j))*-imag(Y(i,j))));
    end
    Sg(i)=complex(real(Sg(i))*Pbase,(sum+imag(SL(i))*Pbase);
end
if Typ(i)==3
    Cap=imag(Sg(i));
    if Cap~=0
        Sg(i)=Pbase*Sg(i);
    end
end
end
end

```

```

function [SumG,SumL,Rr]=RugiRugi(N,Sg,SL)
Rr=zeros(N,1);
SumG=0+0i;
SumL=0+0i;
for i=1:N
    SumG=SumG+Sg(i);
    SumL=SumL+SL(i);
end
Rr=SumG-SumL;

```

```

function [RugiS]=RugiSaluran(N,z,Alir)
RugiS=zeros(N,N);
for i=1:N
    for j=1:N
        Xa=imag(z(i,j));
        if Xa~=0
            RugiS(i,j)=Alir(i,j)+Alir(j,i);
        end
    end
end
end

```

- Cetak Newton Raphson

```
function [Nbus]=CetakNewtonRaphson(Nbus,ite,selang,V,Sg,SL,Z,Alir,RugiS,SumG,SumL,Rr)
disp(' ');
disp(['          Hasil Perhitungan Aliran Daya']);
disp(['          Dengan Metode Newton-Raphson']);
disp(' ');
disp(['Jumlah Bus    = ' num2Str(Nbus)]);
disp(['Jumlah iterasi = ' num2Str(ite)]);
disp(['Waktu Hitung   = ' num2Str(selang) ' detik']);
disp(' ');
disp(['-----']);
disp([' Bus Tegangan    Pembangkitan    Pembebanan    ']);
disp([' (pu)           mw      mvar      mw      mvar      ']);
disp(['-----']);
Sa=[(1:Nbus)' real(V) imag(V) real(Sg) imag(Sg) real(SL) imag(SL)];
fprintf('%5.0f %8.5f %8.5f %8.3f %8.3f %8.3f %8.3f\n',Sa);
disp(['-----']);
disp(' ');
disp(['Aliran Daya Antar Saluran']);
disp(' ');
s=0;
disp(['-----']);
disp([' Bus      Daya      Bus      Daya      ']);
disp([' from to  mw  mvar  from to  mw  mvar      ']);
disp(['-----']);
for i=1:Nbus
    for j=1:Nbus
        x=imag(RugiS(i,j));
        if x~=0
            S=[i j real(Alir(i,j)) imag(Alir(i,j)) j i real(Alir(j,i)) imag(Alir(j,i))];
            fprintf(' %3.0f %3.0f %9.3f %9.3f %3.0f %3.0f %9.3f %9.3f\n',S);
        end
    end
end
disp(['-----']);
disp(' ');
disp(['Rugi Daya Antar Saluran']);
disp(' ');
s=0;
disp(['-----']);
disp([' Bus      Rugi      ']);
disp([' from to  mw  mvar      ']);
disp(['-----']);
for i=1:Nbus
    for j=1:Nbus
        x=imag(Z(i,j));
        if x~=0
            S=[i j real(RugiS(i,j)) imag(RugiS(i,j))];
            fprintf(' %3.0f %3.0f %8.3f %8.3f\n',S);
        end
    end
end
disp(['-----']);
disp(' ');
disp(['Jumlah Pembangkitan = ' num2Str(SumG) ' kVA']);
disp(['Jumlah Pembebanan   = ' num2Str(SumL) ' kVA']);
disp(['Jumlah Rugi-Rugi    = ' num2Str(Rr) ' kVA']);
disp(['Jumlah Iterasi      = ' num2Str(ite)]);
disp(' ');
```


- Perhitungan Objektif function

```
function [dZ]=HitungObjFunc(typsal)
global Nsal
CostCap=HitungCostCap(Nsal,typsal);
global Beban
Za=UpdateZ(typsal);
sumZ=HitungPloss(Beban,Za);
dZ=CostCap+sumZ;
```

```
function [CostCap]=HitungCostCap(Nsal,typsal)
global Nbus
global Z LenSal
global Cable
sa=0;
CostCap=0;
for i=1:Nbus
    for j=1:Nbus
        im=imag(Z(i,j));
        if im~=0
            sa=sa+1;
            typ=round(typsal(sa));
            CostCap=CostCap+(LenSal(i,j)/1000*Cable(typ,4));
        end
    end
end
```

```
function [Za]=UpdateZ(typsal)
global Nbus Z LenSal
global Cable
Z=zeros(Nbus,Nbus);
sa=0;
for i=1:Nbus
    for j=1:Nbus
        Za(i,j)=complex(0,0);
        im=imag(Z(i,j));
        if im~=0
            sa=sa+1;
            typ=round(typsal(sa));
            re=LenSal(i,j)/1000*Cable(typ,2);
            im=LenSal(i,j)/1000*Cable(typ,3);
            Za(i,j)=complex(re,im);
        end
    end
end
```

```
function [BebanNew]=UpdateBeban(Beban,r,a)
x=Beban(:,1);
row=length(x);
x=Beban(1,:);
col=length(x);
BebanNew=zeros(row,col);
for i=1:row
    for j=1:col
        BebanNew(i,j)=Beban(i,j);
```

```

    end
end
for i=1:row
    BebanNew(i,5)=Beban(i,5)*(1+r)^a;
    BebanNew(i,6)=Beban(i,6)*(1+r)^a;
end

function [sumZ]=HitungPloss(Beban,Za)
global N M r LSF Intr Infr Ce
global Nbus Lc Tr Ts Cap Pbase Zbase TypSal
Pw=(1+Intr)/(1+Infr);
sumZ=0;
for i=1:N
    if i<=M
        a=i;
    else
        a=M;
    end
    BebanNew=UpdateBeban(Beban,r,a);
    [V,ite,Alir,Sg,SL,SumG,SumL,Rr,RugiS]=NewtonPolar(Nbus,Za,Lc,Tr,Ts,Cap,...
        BebanNew,Pbase,Zbase,TypSal);
    Ploss=real(Rr);
    sumZ=sumZ+(Ploss*Ce*Pw^i*8760*LSF(i));
end

```

- Optimal Select Cable

```
function [typsal]=OptimSelectCab
datSal=CariDataSaluran;
typsal=InitCable;
global Nsal
Zold=0;
for i=Nsal:-1:1
    while typsal(i)>1
        typsal(i)=typsal(i)-1;
        [V,Alir]=HitungLoadflow(typsal);
        [cekV]=HitungPinV(V);
        [cekS]=HitungPinS(Alir);
        if (cekS==0) || (cekV==0)
            Znew=HitungObjFunc(typsal);
            if Zold~=0
                dif=Zold-Znew;
                if dif<0
                    typsal(i)=typsal(i)+1;
                    %Zold=0;
                    break;
                end
            end
            Zold=Znew;
        else
            typsal(i)=typsal(i)+1;
            break;
        end
    end
    fprintf('%2.0f',i);
end
```

```
function [Za]=UpdateZ(typsal)
global Nbus Z LenSal
global Cable
Za=zeros(Nbus,Nbus);
sa=0;
for i=1:Nbus
    for j=1:Nbus
        Za(i,j)=complex(0,0);
        im=imag(Z(i,j));
        if im~=0
            sa=sa+1;
            typ=round(typsal(sa));
            re=LenSal(i,j)/1000*Cable(typ,2);
            im=LenSal(i,j)/1000*Cable(typ,3);
            Za(i,j)=complex(re,im);
        end
    end
end
```

```
function [BebanNew]=UpdateBeban(Beban,r,a)
x=Beban(:,1);
row=length(x);
x=Beban(1,:);
col=length(x);
BebanNew=zeros(row,col);
for i=1:row
```

```

    for j=1:col
        BebanNew(i,j)=Beban(i,j);
    end
end
for i=1:row
    BebanNew(i,5)=Beban(i,5)*(1+r)^a;
    BebanNew(i,6)=Beban(i,6)*(1+r)^a;
end

```

```

function [tysal]=InitCable
global Cable
x=Cable(1,:);
ncab=length(x);
global Nsal
tysal=zeros(Nsal,1);
for i=1:Nsal
    tysal(i)=round(Cable(ncab,1));
end

```

```

function [cekV]=HitungPinV(V)
nbus=length(V);
cekV=0;
global BatasV
for i=1:nbus
    absV=abs(V(i));
    if absV>BatasV.max
        cekV=1;
        break;
    end
    if absV<BatasV.min
        cekV=1;
        break;
    end
end
end

```

```

function [cekS]=HitungPinS(Alir)
x=Alir(:,1);
nbus=length(x);
global CapSal
cekS=0;
for i=1:nbus
    for j=1:nbus
        re=real(Alir(i,j));
        if re>0
            if re>CapSal(i,j)
                cekS=1;
                break;
            end
        end
    end
end
end
end

```

```

function [datSal]=CariDataSaluran
global Z
global Nbus Nsal
datSal=zeros(Nsal,2);
sa=0;

```

```

for i=1:Nbus
    for j=1:Nbus
        im=imag(Z(i,j));
        if im~=0
            sa=sa+1;
            datSal(sa,1)=i;
            datSal(sa,2)=j;
        end
    end
end
end

```

```

function [V,Alir]=HitungLoadflow(typosal)
global M r
global Nbus Z Lc Tr Ts Cap Pbase Zbase TypSal
global Beban Cap
Za=UpdateZ(typosal);
BebanNew=UpdateBeban(Beban,r,M);
[V,ite,Alir,Sg,SL,SumG,SumL,Rr,RugiS]=NewtonPolar(Nbus,Za,Lc,Tr,Ts,Cap,...
    BebanNew,Pbase,Zbase,TypSal);

```

- Update Za

```

function [Za]=UpdateZa(typosal)
global Nbus Z LenSal
global Cable
Za=zeros(Nbus,Nbus);
sa=0;
for i=1:Nbus
    for j=1:Nbus
        Za(i,j)=complex(0,0);
        im=imag(Z(i,j));
        if im~=0
            sa=sa+1;
            typ=round(typosal(sa));
            re=LenSal(i,j)/1000*Cable(typ,2);
            im=LenSal(i,j)/1000*Cable(typ,3);
            Za(i,j)=complex(re,im);
        end
    end
end
end

```

- Decode Saluran

```
function [Nsal,Z,Lc,Tr,Ts,CapSal,LenSal,TypSal]=DecodeSaluran(Nbus,Sal)
X=Sal(:,1);
Nsal=length(X);
Z=zeros(Nbus,Nbus);
Lc=zeros(Nbus,Nbus);
Tr=zeros(Nbus,Nbus);
Ts=zeros(Nbus,Nbus);
CapSal=zeros(Nbus,Nbus);
LenSal=zeros(Nbus,Nbus);
TypSal=zeros(Nbus,1);
for i=1:Nsal
    dari=round(Sal(i,1));
    ke=round(Sal(i,2));
    Z(dari,ke)=complex(Sal(i,3),Sal(i,4));
    Lc(dari,ke)=Sal(i,5);
    Tr(dari,ke)=Sal(i,6);
    Ts(dari,ke)=complex(Sal(i,7),Sal(i,8));
    CapSal(dari,ke)=Sal(i,9);
    CapSal(ke,dari)=Sal(i,9);
    LenSal(dari,ke)=Sal(i,10);
    LenSal(ke,dari)=Sal(i,10);
    TypSal(i)=round(Sal(i,11));
end
```

- Decode Bus

```
function [Nbus,Beban,Cap]=DecodeBus(Bus)
X=Bus(:,1);
Nbus=length(X);
Beban=zeros(Nbus,7);
Cap=zeros(Nbus,1);
for i=1:Nbus
    Beban(i,1)=Bus(i,1);
    Beban(i,2)=Bus(i,2);
    Beban(i,3)=Bus(i,3);
    Beban(i,4)=Bus(i,4);
    Beban(i,5)=Bus(i,5);
    Beban(i,6)=Bus(i,6);
    Beban(i,7)=Bus(i,8);
    Cap(i,1)=Bus(i,7);
end
```

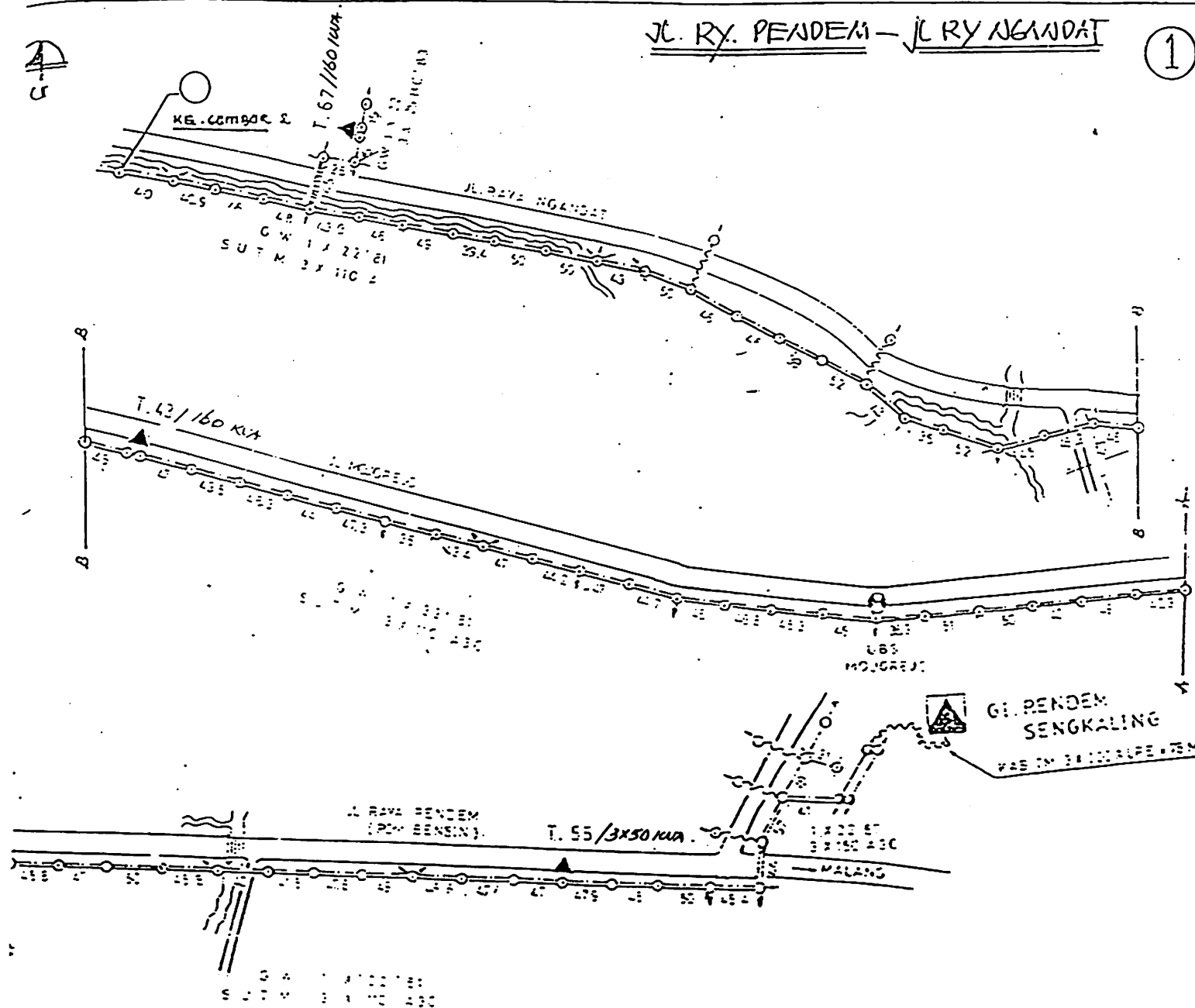
data penyulang pujan

UP & J BATU



JL. RY. PENDEMI - JL RY NGANDAT

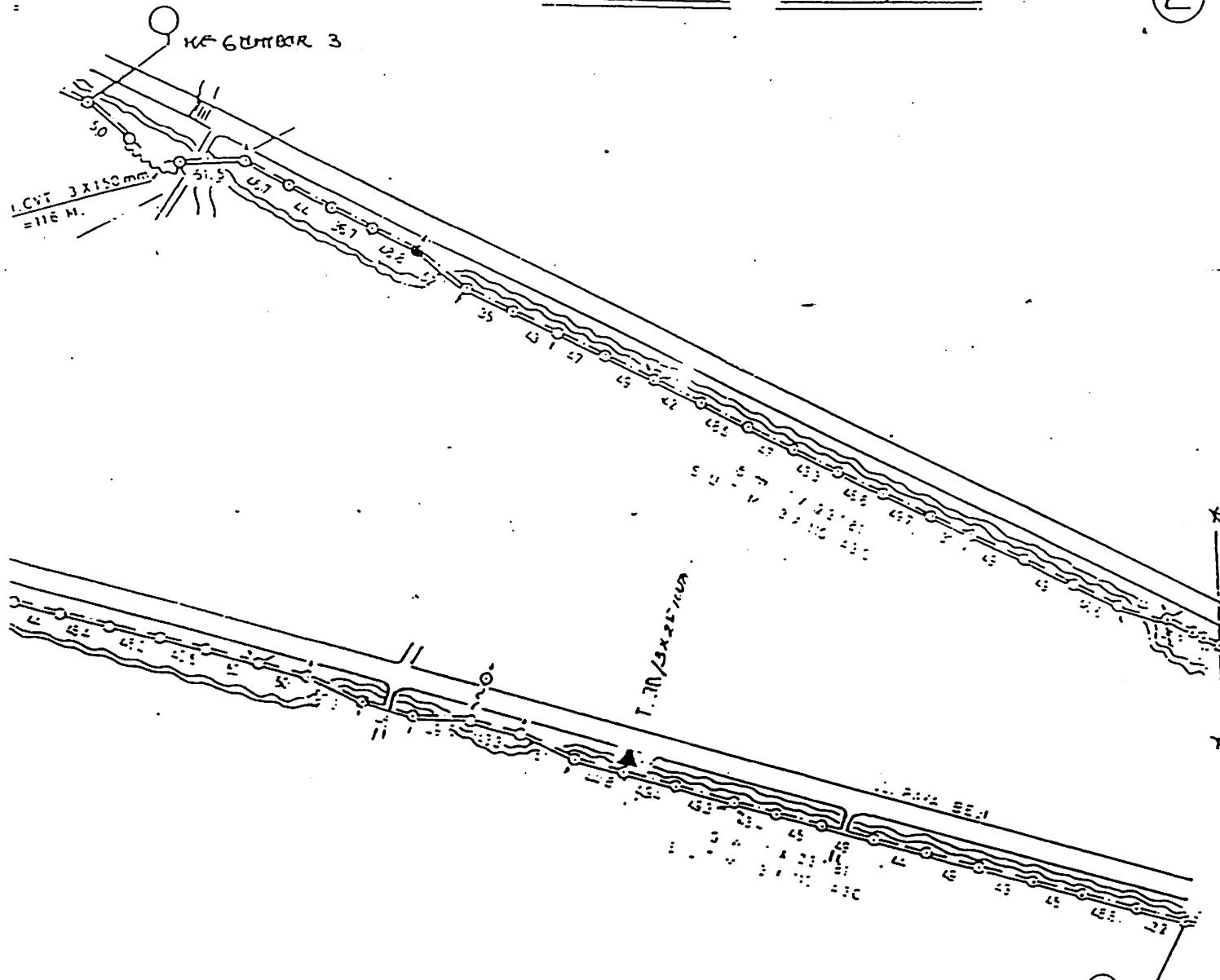
1



HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No	LOKASI PENYURANG	KATUNAN	REMARKS
1	Pemang 10TH 3X110 ABC	Kun	
2	TM1	Bh	
3	TM2	Bh	
4	TM3	Bh	
5	TM4	Bh	
6	TM5	Bh	
7	TM6	Bh	
8	TM7	Bh	
9	TM8	Bh	
10	TM9	Bh	
11	TM10	Bh	
12	TM11	Bh	
13	TM12	Bh	
14	TM13	Bh	
15	TM14	Bh	
16	TM15	Bh	
17	TM16	Bh	
18	TM17	Bh	
19	TM18	Bh	
20	TM19	Bh	
21	TM20	Bh	
22	TM21	Bh	
23	TM22	Bh	
24	TM23	Bh	
25	TM24	Bh	
26	TM25	Bh	
27	TM26	Bh	
28	TM27	Bh	
29	TM28	Bh	
30	TM29	Bh	
31	TM30	Bh	
32	TM31	Bh	
33	TM32	Bh	
34	TM33	Bh	
35	TM34	Bh	
36	TM35	Bh	
37	TM36	Bh	
38	TM37	Bh	
39	TM38	Bh	
40	TM39	Bh	
41	TM40	Bh	
42	TM41	Bh	
43	TM42	Bh	
44	TM43	Bh	
45	TM44	Bh	
46	TM45	Bh	
47	TM46	Bh	
48	TM47	Bh	
49	TM48	Bh	
50	TM49	Bh	
51	TM50	Bh	
52	TM51	Bh	
53	TM52	Bh	
54	TM53	Bh	
55	TM54	Bh	
56	TM55	Bh	
57	TM56	Bh	
58	TM57	Bh	
59	TM58	Bh	
60	TM59	Bh	
61	TM60	Bh	
62	TM61	Bh	
63	TM62	Bh	
64	TM63	Bh	
65	TM64	Bh	
66	TM65	Bh	
67	TM66	Bh	
68	TM67	Bh	
69	TM68	Bh	
70	TM69	Bh	
71	TM70	Bh	
72	TM71	Bh	
73	TM72	Bh	
74	TM73	Bh	
75	TM74	Bh	
76	TM75	Bh	
77	TM76	Bh	
78	TM77	Bh	
79	TM78	Bh	
80	TM79	Bh	
81	TM80	Bh	
82	TM81	Bh	
83	TM82	Bh	
84	TM83	Bh	
85	TM84	Bh	
86	TM85	Bh	
87	TM86	Bh	
88	TM87	Bh	
89	TM88	Bh	
90	TM89	Bh	
91	TM90	Bh	
92	TM91	Bh	
93	TM92	Bh	
94	TM93	Bh	
95	TM94	Bh	
96	TM95	Bh	
97	TM96	Bh	
98	TM97	Bh	
99	TM98	Bh	
100	TM99	Bh	
101	TM100	Bh	
102	TM101	Bh	
103	TM102	Bh	
104	TM103	Bh	
105	TM104	Bh	
106	TM105	Bh	
107	TM106	Bh	
108	TM107	Bh	
109	TM108	Bh	
110	TM109	Bh	
111	TM110	Bh	
112	TM111	Bh	
113	TM112	Bh	
114	TM113	Bh	
115	TM114	Bh	
116	TM115	Bh	
117	TM116	Bh	
118	TM117	Bh	
119	TM118	Bh	
120	TM119	Bh	
121	TM120	Bh	
122	TM121	Bh	
123	TM122	Bh	
124	TM123	Bh	
125	TM124	Bh	
126	TM125	Bh	
127	TM126	Bh	
128	TM127	Bh	
129	TM128	Bh	
130	TM129	Bh	
131	TM130	Bh	
132	TM131	Bh	
133	TM132	Bh	
134	TM133	Bh	
135	TM134	Bh	
136	TM135	Bh	
137	TM136	Bh	
138	TM137	Bh	
139	TM138	Bh	
140	TM139	Bh	
141	TM140	Bh	
142	TM141	Bh	
143	TM142	Bh	
144	TM143	Bh	
145	TM144	Bh	
146	TM145	Bh	
147	TM146	Bh	
148	TM147	Bh	
149	TM148	Bh	
150	TM149	Bh	
151	TM150	Bh	
152	TM151	Bh	
153	TM152	Bh	
154	TM153	Bh	
155	TM154	Bh	
156	TM155	Bh	
157	TM156	Bh	
158	TM157	Bh	
159	TM158	Bh	
160	TM159	Bh	
161	TM160	Bh	
162	TM161	Bh	
163	TM162	Bh	
164	TM163	Bh	
165	TM164	Bh	
166	TM165	Bh	
167	TM166	Bh	
168	TM167	Bh	
169	TM168	Bh	
170	TM169	Bh	
171	TM170	Bh	
172	TM171	Bh	
173	TM172	Bh	
174	TM173	Bh	
175	TM174	Bh	
176	TM175	Bh	
177	TM176	Bh	
178	TM177	Bh	
179	TM178	Bh	
180	TM179	Bh	
181	TM180	Bh	
182	TM181	Bh	
183	TM182	Bh	
184	TM183	Bh	
185	TM184	Bh	
186	TM185	Bh	
187	TM186	Bh	
188	TM187	Bh	
189	TM188	Bh	
190	TM189	Bh	
191	TM190	Bh	
192	TM191	Bh	
193	TM192	Bh	
194	TM193	Bh	
195	TM194	Bh	
196	TM195	Bh	
197	TM196	Bh	
198	TM197	Bh	
199	TM198	Bh	
200	TM199	Bh	
201	TM200	Bh	
202	TM201	Bh	
203	TM202	Bh	
204	TM203	Bh	
205	TM204	Bh	
206	TM205	Bh	
207	TM206	Bh	
208	TM207	Bh	
209	TM208	Bh	
210	TM209	Bh	
211	TM210	Bh	
212	TM211	Bh	
213	TM212	Bh	
214	TM213	Bh	
215	TM214	Bh	
216	TM215	Bh	
217	TM216	Bh	
218	TM217	Bh	
219	TM218	Bh	
220	TM219	Bh	
221	TM220	Bh	
222	TM221	Bh	
223	TM222	Bh	
224	TM223	Bh	
225	TM224	Bh	
226	TM225	Bh	
227	TM226	Bh	
228	TM227	Bh	
229	TM228	Bh	
230	TM229	Bh	
231	TM230	Bh	
232	TM231	Bh	
233	TM232	Bh	
234	TM233	Bh	
235	TM234	Bh	
236	TM235	Bh	
237	TM236	Bh	
238	TM237	Bh	
239	TM238	Bh	
240	TM239	Bh	
241	TM240	Bh	
242	TM241	Bh	
243	TM242	Bh	
244	TM243	Bh	
245	TM244	Bh	
246	TM245	Bh	
247	TM246	Bh	
248	TM247	Bh	
249	TM248	Bh	
250	TM249	Bh	
251	TM250	Bh	
252	TM251	Bh	
253	TM252	Bh	
254	TM253	Bh	
255	TM254	Bh	
256	TM255	Bh	
257	TM256	Bh	
258	TM257	Bh	
259	TM258	Bh	
260	TM259	Bh	
261	TM260	Bh	
262	TM261	Bh	
263	TM262	Bh	
264	TM263	Bh	
265	TM264	Bh	
266	TM265	Bh	
267	TM266	Bh	
268	TM267	Bh	
269	TM268	Bh	
270	TM269	Bh	
271	TM270	Bh	
272	TM271	Bh	
273	TM272	Bh	
274	TM273	Bh	
275	TM274	Bh	
276	TM275	Bh	
277	TM276	Bh	
278	TM277	Bh	
279	TM278	Bh	
280	TM279	Bh	
281	TM280	Bh	
282	TM281	Bh	
283	TM282	Bh	
284	TM283	Bh	
285	TM284	Bh	
286	TM285	Bh	
287	TM286	Bh	
288	TM287	Bh	
289	TM288	Bh	
290	TM289	Bh	
291	TM290	Bh	
292	TM291	Bh	
293	TM292	Bh	
294	TM293	Bh	
295	TM294	Bh	
296	TM295	Bh	
297	TM296	Bh	
298	TM297	Bh	
299	TM298	Bh	
300	TM299	Bh	
301	TM300	Bh	
302	TM301	Bh	
303	TM302	Bh	
304	TM303	Bh	
305	TM304	Bh	
306	TM305	Bh	
307	TM306	Bh	
308	TM307	Bh	
309	TM308	Bh	
310	TM309	Bh	
311	TM310	Bh	
312	TM311	Bh	
313	TM312	Bh	
314	TM313	Bh	
315	TM314	Bh	
316	TM315	Bh	
317	TM316	Bh	
318	TM317	Bh	
319	TM318	Bh	
320	TM319	Bh	
321	TM320	Bh	
322	TM321	Bh	
323	TM322	Bh	
324	TM323	Bh	
325	TM324	Bh	
326	TM325	Bh	
327	TM326	Bh	
328	TM327	Bh	
329	TM328	Bh	
330	TM329	Bh	
331	TM330	Bh	
332	TM331	Bh	
333	TM332	Bh	
334	TM333	Bh	
335	TM334	Bh	
336	TM335	Bh	
337	TM336	Bh	
338	TM337	Bh	
339	TM338	Bh	
340	TM339	Bh	
341	TM340	Bh	
342	TM341	Bh	
343	TM342	Bh	
344	TM343	Bh	
345	TM344	Bh	
346	TM345	Bh	
347	TM346	Bh	
348	TM347	Bh	
349	TM348	Bh	
350	TM349	Bh	
351	TM350	Bh	
352	TM351	Bh	
353	TM352	Bh	
354	TM353	Bh	
355	TM354	Bh	
356	TM355	Bh	
357	TM356	Bh	
358	TM357	Bh	
359	TM358	Bh	
360	TM359	Bh	
361	TM360	Bh	
362	TM361	Bh	
363	TM362	Bh	
364	TM363	Bh	
365	TM364	Bh	
366	TM365	Bh	
367	TM366	Bh	
368	TM367	Bh	
369	TM368	Bh	
370	TM369	Bh	
371	TM370	Bh	
372	TM371	Bh	
373	TM372	Bh	
374	TM373	Bh	
375	TM374	Bh	
376	TM375	Bh	
377	TM376	Bh	
378	TM377	Bh	
379	TM378	Bh	
380	TM379	Bh	
381	TM380	Bh	
382	TM381	Bh	
383	TM382	Bh	
384	TM383	Bh	
385	TM384	Bh	
386	TM385	Bh	
387	TM386	Bh	
388	TM387	Bh	
389	TM388	Bh	
390	TM389	Bh	
391	TM390	Bh	

K. RY. BEJI - JL. PATIMURA

(2)



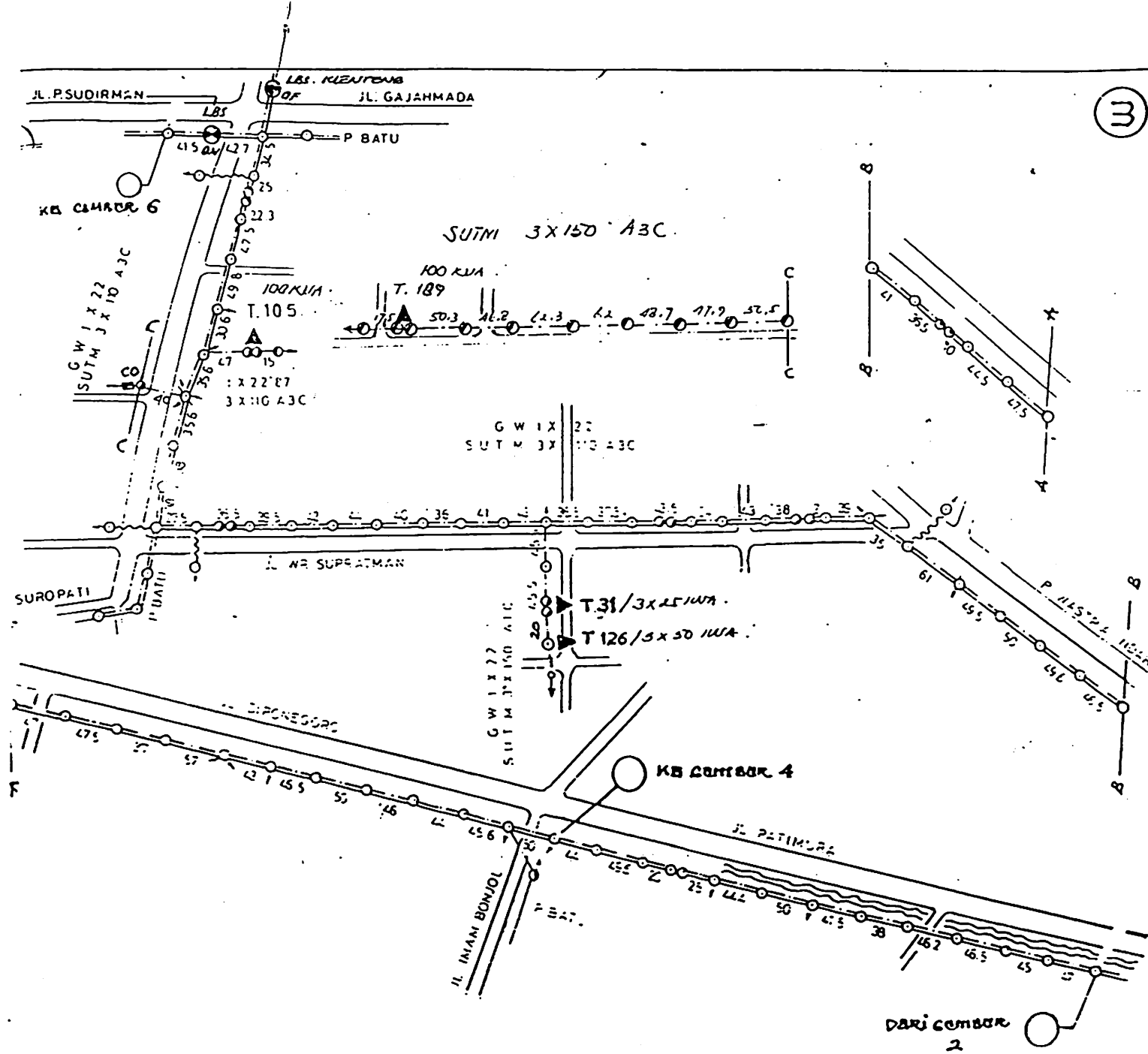
HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No.	KAWAN PEMULANG	KELOMPOK	REMARK
1	Prinsip UTM 3110.43C	Km	2/21
2	TM 1	Bh	
3	TM 2	Bh	
4	TM 3	Bh	
5	TM 4	Bh	
6	TM 5	Bh	
7	TM 10	Bh	
8	TM 11	Bh	
9	TM 12	Bh	
10	TM 14	Bh	
11	TM 15	Bh	
12	TM TYPE POLE	Bh	
13	CONTRA MAM	Bh	
14	SCHOOR	Bh	
15	DRUCK SCHOOR	Bh	
16	Jambh Tiasa bris TM	Bh	
17	Jambh Tiasa bris TM	Bh	
18	Jambh Gorda	Bh	
19	Jambh t. n Tiasa	Km	71
20	Jambh Kaperior	Bh	
21	Jambh PCT	Bh	
22	Jambh CO	Bh	3
23	Jambh A VS	Bh	
24	Jambh LE 1	Bh	
No.	KAWAN PEMULANG	KELOMPOK	REMARK
1	Rampas - rampas pelca	A	Kms
2	Pemrogram Tiasa TM	B	Bh
3	Pemrogram Tiasa	C	Bh
4	Pemrogram Conductor	D	Kms
5	Pemrogram Conductor	E	Kms
6	Tiasa n. n. / krops	F	Bh
7	Pemrogram Padi	G	Bh
8	Pemrogram Tiasa/GTI	H	Bh
9	Pemrogram Ground Wire	I	Kms
10	Pemrogram COLESAUTS	J	Bh
11	Pemrogram/pemrogram LBS	K	Bh
12	Pemrogram Lany Conductor	L	Bh
13	Pemrogram Lany	M	Bh
14	Pemrogram Arterio	N	Bh
15	Pemrogram COLESAUTS	O	Bh
16	Pemrogram Cron. Ar	P	Bh



PT. PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JATIM - AP & J MALANG
UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU

PENYULANG : PUJON

pelaksana	pengawas	diketahui

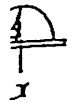


HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No.	KADAAN PEMULANG	SATUAN	AMLAN
1	Panjang SUTM 3x10 ABC	Km	2578
2	TM 1	Bh	13
3	TM 2	Bh	-
4	TM 4	Bh	2
5	TM 5	Bh	-
6	TM 8	Bh	-
7	TM 10	Bh	-
8	TM 11	Bh	1
9	TM 12	Bh	-
10	TM 14	Bh	-
11	TM 15 ABC 150m	Bh	490
12	TM TYPE POLE	Bh	-
13	CONTRA MAS	Bh	-
14	SCHOOR	Bh	-
15	DRUCK SCHOOR	Bh	-
16	Jumlah Tiang beton TM	Bh	16
17	Jumlah Tiang besi TM	Bh	2
18	Jumlah Garde	Bh	1
19	Jumlah bus Trole	Km	125
20	Jumlah Kapasitor	Bh	-
21	Jumlah PCT	Bh	-
22	Jumlah C.O	Bh	5
23	Jumlah AVS	Bh	-
24	Jumlah LBS	Bh	21

No.	MACAM PEKERJAAN	CODE	SATUAN	AMLAN
1	Rampung - rampas poles	A	Kms	-
2	Penggantian Tiang TM	B	Bh	-
3	Pemasangan Tiang	C	Bh	-
4	Penggantian Conductor	D	Kms	-
5	Penggantian Conductor	E	Kms	-
6	Tiang wiring/tropas	F	Bh	-
7	Pemasangan Pond	G	Bh	-
8	Pondasi Tiang/OTT	H	Bh	-
9	Pemasangan Ground Wire	I	Kms	-
10	Pemasangan COLEBAVIV	J	Bh	-
11	Pemasangan Insulasi LBS	K	Bh	-
12	Penggantian Lyang Camara	L	Bh	-
13	Penggantian Isolator	M	Bh	-
14	Penggantian Alur	N	Bh	-
15	Penggantian COLEBAVIV	O	Bh	-
16	Penggantian Cam Arm	P	Bh	-

PT. PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG
UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU

PENYULANG : PUJON		
pelaksana	pengawas	diketahui



JL. DIPONEGORO - DK. KLEREK.

T.97/160 100

4

G W 1 X 22 'E5
S U T M 3 X 150 A 3 C

T.95/100 100

T.115
3x50mm

KE GAMBUT
5

dari GAMBUT 5

HASIL INSPEKSI JARINGAN

No	MACAM PERUSAHAAN	SATUAN	Jumlah
1	Prinsipal SUTM 3X/50 A3C	Km	3079,5
2	TM 1	Bh	22
3	TM 2	Bh	18
4	TM 4	Bh	7
5	TM 5	Bh	1
6	TM 6	Bh	3
7	TM 10	Bh	1
8	TM 11	Bh	1
9	TM 12	Bh	1
10	TM 14	Bh	1
11	TM 15	Bh	1
12	TM TYPE POLE	Bh	1
13	CONTRA MAS	Bh	2
14	SCHOOR	Bh	28
15	DRUCK SCHOOR	Bh	6
16	Jumlah Tiang besi TM	Bh	52
17	Jumlah Tiang besi TM	Bh	6
18	Jumlah Gerdie	Bh	4
19	Jumlah Kiri Tirolo	Km	570
20	Jumlah Kerasor	Bh	1
21	Jumlah PCT	Bh	1
22	Jumlah CO	Bh	15
23	Jumlah LBS / Loc	Bh	1
24	Jumlah LBS	Bh	1

No	MACAM PERUSAHAAN	CODE	SATUAN	Jumlah
1	Resep - resep poton	A	Kms	
2	Prinsipal Tiang TM	B	Bh	
3	Prinsipal Tiang	C	Bh	
4	Prinsipal Conductor	D	Kms	
5	Prinsipal Conductor	E	Kms	
6	Tiang besi / Loc	F	Bh	
7	Prinsipal Pori	G	Bh	
8	Pondasi Tiang / GTT	H	Bh	
9	Prinsipal Ground Wire	I	Kms	
10	Prinsipal COLBA/ALV	J	Bh	
11	Prinsipal Prinsipal LBS	K	Bh	
12	Prinsipal LBS/Conductor	L	Bh	
13	Prinsipal Isolator	M	Bh	
14	Prinsipal Arrestor	N	Bh	
15	Prinsipal COLBA/ALV	O	Bh	
16	Prinsipal Cross Arm	P	Bh	

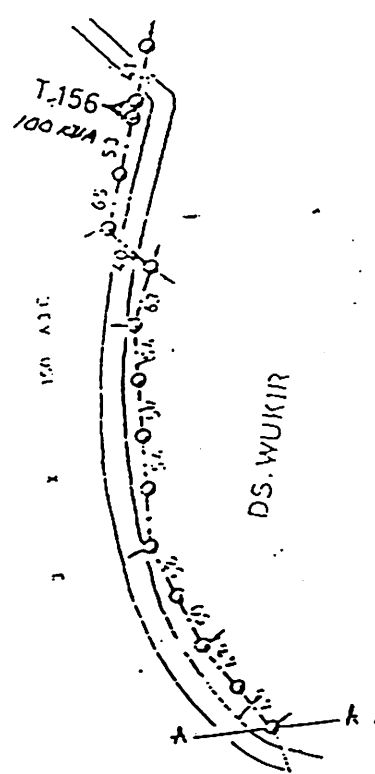
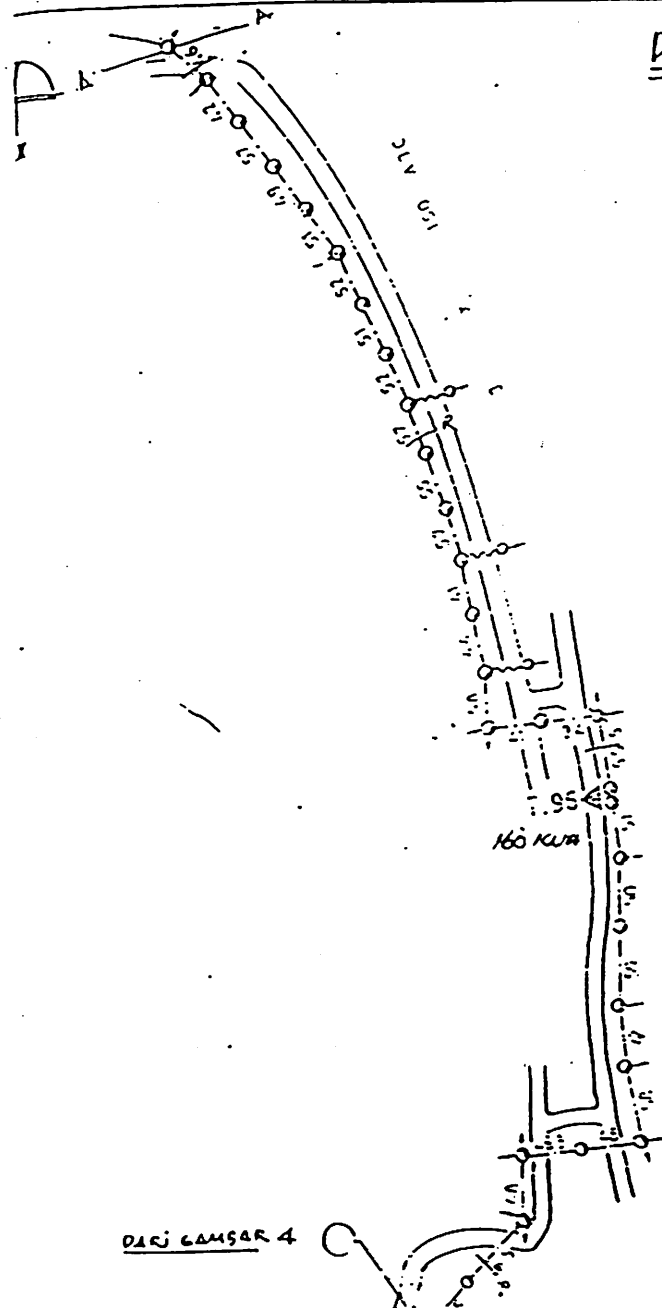
PT. PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG
UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU

PENYULANG : PUJON

polaksana	pengawas	diketahui

DK. KLEREK — DK GUNUNG WUKIR

5



150 A.D.C.
160 KVA
1.95

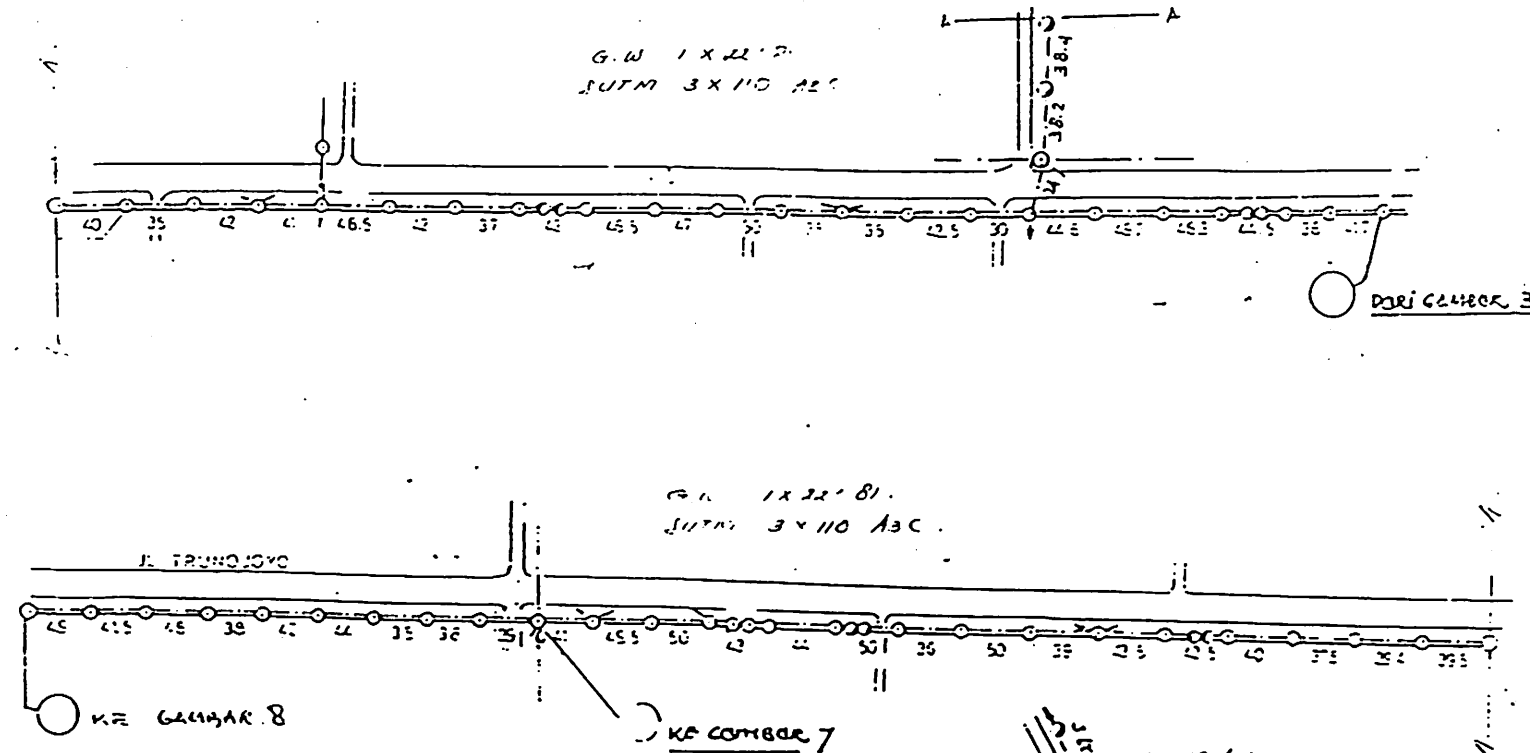
DARJAMASAR 4

HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No	KEADAAN PENTULANG	KEADAAN	REMARK
1	Panjang SUTM 3x10/33C	Km	2056,5
2	TM 1	Bb	20
3	TM 2	Bb	13
4	TM 4	Bb	/
5	TM 5	Bb	/
6	TM 8	Bb	4
7	TM 10	Bb	/
8	TM 11	Bb	/
9	TM 12	Bb	/
10	TM 14	Bb	/
11	TM 15	Bb	/
12	TM TYPE POLE	Bb	/
13	CONTRA MAS	Bb	3
14	SCHOOR	Bb	20
15	DRUCK SCHOOR	Bb	6
16	Jumlah Tiang beton TM	Bb	43
17	Jumlah Tiang besi TM	Bb	/
18	Jumlah Gerdas	Bb	2
19	Jumlah tra Trafo	Km	200
20	Jumlah Kapasitor	Bb	-
21	Jumlah PCT	Bb	-
22	Jumlah CO	Bb	6
23	Jumlah AVS	Bb	-
24	Jumlah LBS	Bb	-
No	MACAM PERALATAN	KODE	KEADAAN
1	Rampas - rampas pohon	A	Krus
2	Preposisi Tiang TM	B	Bh
3	Preposisi Tiang	C	Bh
4	Preposisi Conduktor	D	Krus
5	Preposisi Conduktor	E	Krus
6	Tiang saring/tropos	F	Bh
7	Preposisi Pasok	G	Bh
8	Pondasi Tiang/GTT	H	Bh
9	Pembungkasan Ground Wire	I	Krus
10	Preposisi COLBACALAN	J	Bh
11	Preposisi Preposisi LBS	K	Bh
12	Preposisi Lymp Conector	L	Bh
13	Preposisi Isolator	M	Bh
14	Preposisi Arrestor	N	Bh
15	Preposisi COLBACALAN	O	Bh
16	Preposisi Cross Arm	P	Bh
17			

PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU		
PENYULANG : PUJON		
pelaksana	pengawas	diketahui
(Signature)	(Signature)	(Signature)
		MANAGER

K. P. SUDIRMAN — JC. TRUNOJOYO

(5)



HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No	LOKASI PONTOLANG	SATUAN	Jumlah
1	Pontolang SUTM 3 x 110 A3C	Kms	1895,7
2	TM 1	Bh	
3	TM 2	Bh	3
4	TM 4	Bh	1
5	TM 5	Bh	
6	TM 8	Bh	
7	TM 10	Bh	
8	TM 11	Bh	
9	TM 12	Bh	
10	TM 14	Bh	
11	TM 15 A3C 150mm	Bh	356
12	TM TYPE POLE	Bh	
13	CONTRA MAS	Bh	
14	SCHROOR	Bh	
15	DRUCK SCHROOR	Bh	
16	Jumlah Tiang besi TM	Bh	8
17	Jumlah Tiang besi TM	Bh	
18	Jumlah Garde	Bh	160
19	Jumlah tra Trafo	Kms	
20	Jumlah Eksponer	Bh	
21	Jumlah PCT	Bh	
22	Jumlah C.O	Bh	6
23	Jumlah A.V.S	Bh	
24	Jumlah L.B.S	Bh	

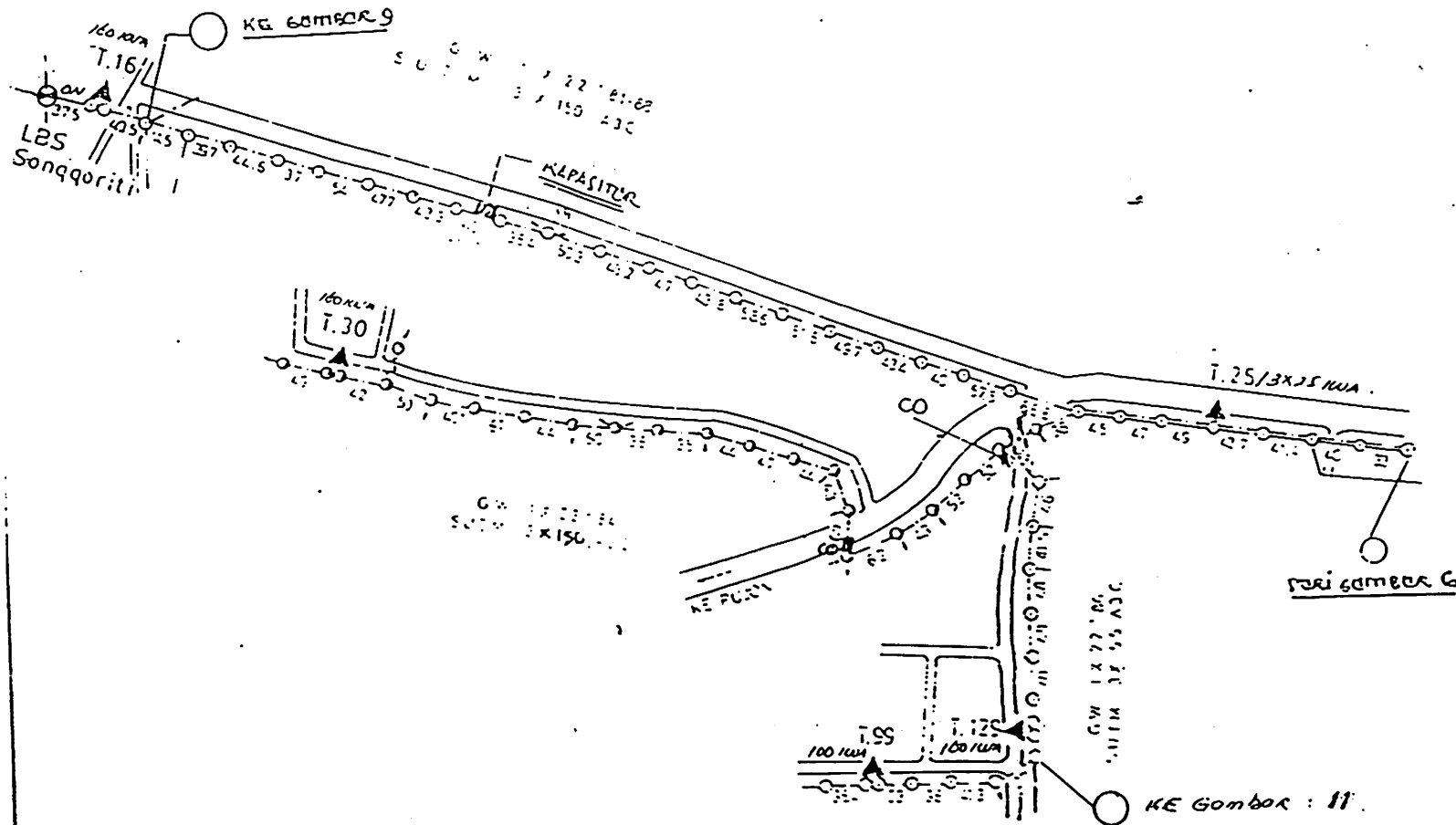
No	NAMA PERUSAHAAN	KODE	SATUAN	Jumlah
1	Kapasitas - kapasitas pole	A	Kms	
2	Penggunaan Tiang TM	B	Bh	
3	Penggunaan Tiang	C	Bh	
4	Penggunaan Conductor	D	Kms	
5	Penggunaan Conductor	E	Kms	
6	Tiang siring/tropos	F	Bh	
7	Penggunaan Pond	G	Bh	
8	Pondasi Tiang/GTI	H	Bh	
9	Penggunaan Ground Wire	I	Kms	
10	Penggunaan COILBANKING	J	Bh	
11	Penggunaan Pemutus L.B.S	K	Bh	
12	Penggunaan Lintap Conductor	L	Bh	
13	Penggunaan Lintap	M	Bh	
14	Penggunaan Anker	N	Bh	
15	Penggunaan COILBANKING	O	Bh	
16	Penggunaan Cron Arm	P	Bh	

PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUTI JATIM - AP&J MALANG UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU		
PENYULANG : PUJON		
pelaksana	pengawas	diketahui
		MANAGER



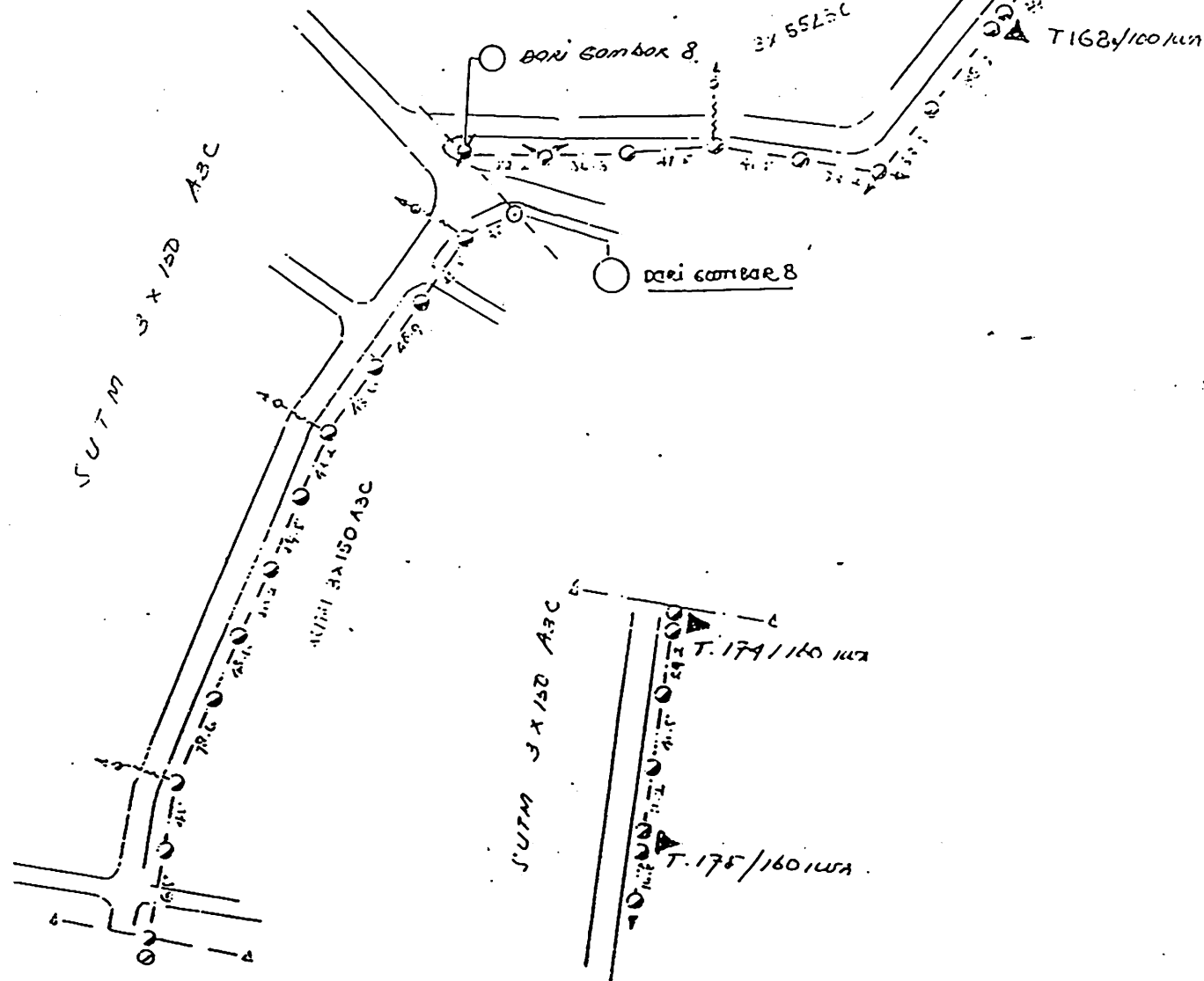
JL TRUSMIJOYO - DS SONGGORITI

(8)



HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No.	LOKASI PENYULANG	KATUN	PENYULANG
1	Pegangan SUTM 130/150	Ena	2175
2	TM 1	Bh	43
3	TM 2	Bh	15
4	TM 3	Bh	2
5	TM 4	Bh	2
6	TM 5	Bh	2
7	TM 10	Bh	2
8	TM 11	Bh	2
9	TM 12	Bh	2
10	TM 14	Bh	2
11	TM 15: AYC SE	Bh	479
12	TM TYPE POLE	Bh	1
13	CONTRA MAM	Bh	18
14	SCBOOR	Bh	8
15	DRUCK SCHOOL	Bh	21
16	Jumlah Tiang baka TM	Bh	45
17	Jumlah Tiang baka TM	Bh	5
18	Jumlah Gorda	Bh	655
19	Jumlah Ene Trelu	Bh	1
20	Jumlah Ene Trelu	Bh	1
21	Jumlah PCT	Bh	21
22	Jumlah CO	Bh	1
23	Jumlah AVS	Bh	1
24	Jumlah LBS	Bh	1
No. LOKASI PEKERJAAN			
1	Kampung - kampung	A	100m
2	Pengawasan Tase TM	B	Bh
3	Pengawasan Tase	C	Bh
4	Pengawasan Conditon	D	Krus
5	Pengawasan Conditon	E	Krus
6	Tase air/ing/ropot	F	Bh
7	Pengawasan Penci	G	Bh
8	Pengawasan Tase/GTY	H	Bh
9	Pengawasan Gorda W/	I	Krus
10	Pengawasan COLB/AVS	J	Bh
11	Pengawasan Penci LBS	K	Bh
12	Pengawasan Lase Conditon	L	Bh
13	Pengawasan Lase	M	Bh
14	Pengawasan Amman	N	Bh
15	Pengawasan COLB/AVS	O	Bh
16	Pengawasan Gorda	P	Bh
PT. PLN (PERSERO)			
DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG			
UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU			
PENYULANG : PUJON			
pelaksana	pengawas	diketahui	
WIDODO	SUJOKO	MANAGE!	

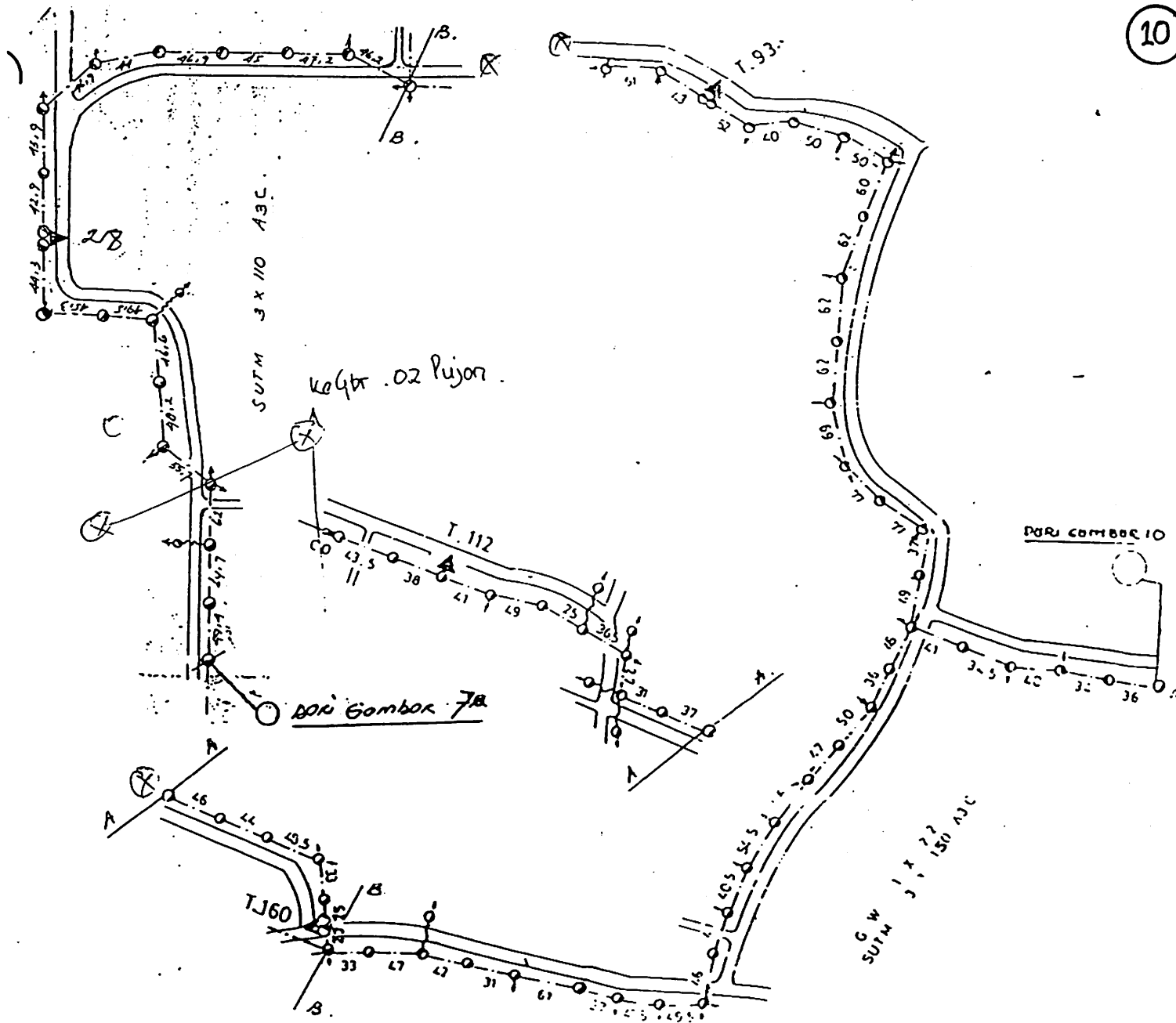
⑨



HASIL INSPEKSI JARINGAN				
No.	KADAAN PENYULANG	JATUHAN	JMLAH	
1	Prinsip SUTM 43C/50	Kms	69.2	
2	TM 1	Bh	19	
3	TM 2	Bh	4	
4	TM 4	Bh	2	
5	TM 5	Bh	1	
6	TM 6	Bh	2	
7	TM 10	Bh	2	
8	TM 11	Bh		
9	TM 12	Bh		
10	TM 14	Bh		
11	TM 15 43C 55	Bh	36.2	
12	TM TYPE MOLE	Bh		
13	CONTRA MAS	Bh	4	
14	SCHOOR	Bh	12	
15	DRUCK SCHOOR	Bh		
16	Jumlah Tiang besi TM	Bh	28	
17	Jumlah Tiang besi TM	Bh		
18	Jumlah Gerda	Bh	3	
19	Jumlah Iva Ties	Kms	4.20	
20	Jumlah Kapasitor	Bh		
21	Jumlah PCT	Bh		
22	Jumlah C.O	Bh	9	
23	Jumlah AVS	Bh		
24	Jumlah LBS	Bh		
No.	MACAM PERALATAN	KODE	JATUHAN	AVG
1	Kapasitor - kapasitor polos	A	Kms	
2	Prinsip Tiang TM	B	Bh	
3	Prinsip Tiang	C	Bh	
4	Prinsip Tiang Condaktor	D	Kms	
5	Prinsip Tiang Condaktor	E	Kms	
6	Tiang suling / tiang	F	Bh	
7	Prinsip Tiang Peril	O	Bh	
8	Prinsip Tiang/GTT	H	Bh	
9	Prinsip Tiang Gerdas Wire	I	Kms	
10	Prinsip Tiang COLBS/AVS	J	Bh	
11	Prinsip Tiang Prinsip LBS	K	Bh	
12	Prinsip Tiang Prinsip Condaktor	L	Bh	
13	Prinsip Tiang Prinsip	M	Bh	
14	Prinsip Tiang Prinsip	N	Bh	
15	Prinsip Tiang COLBS/AVS	O	Bh	
16				

PT PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG
UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU

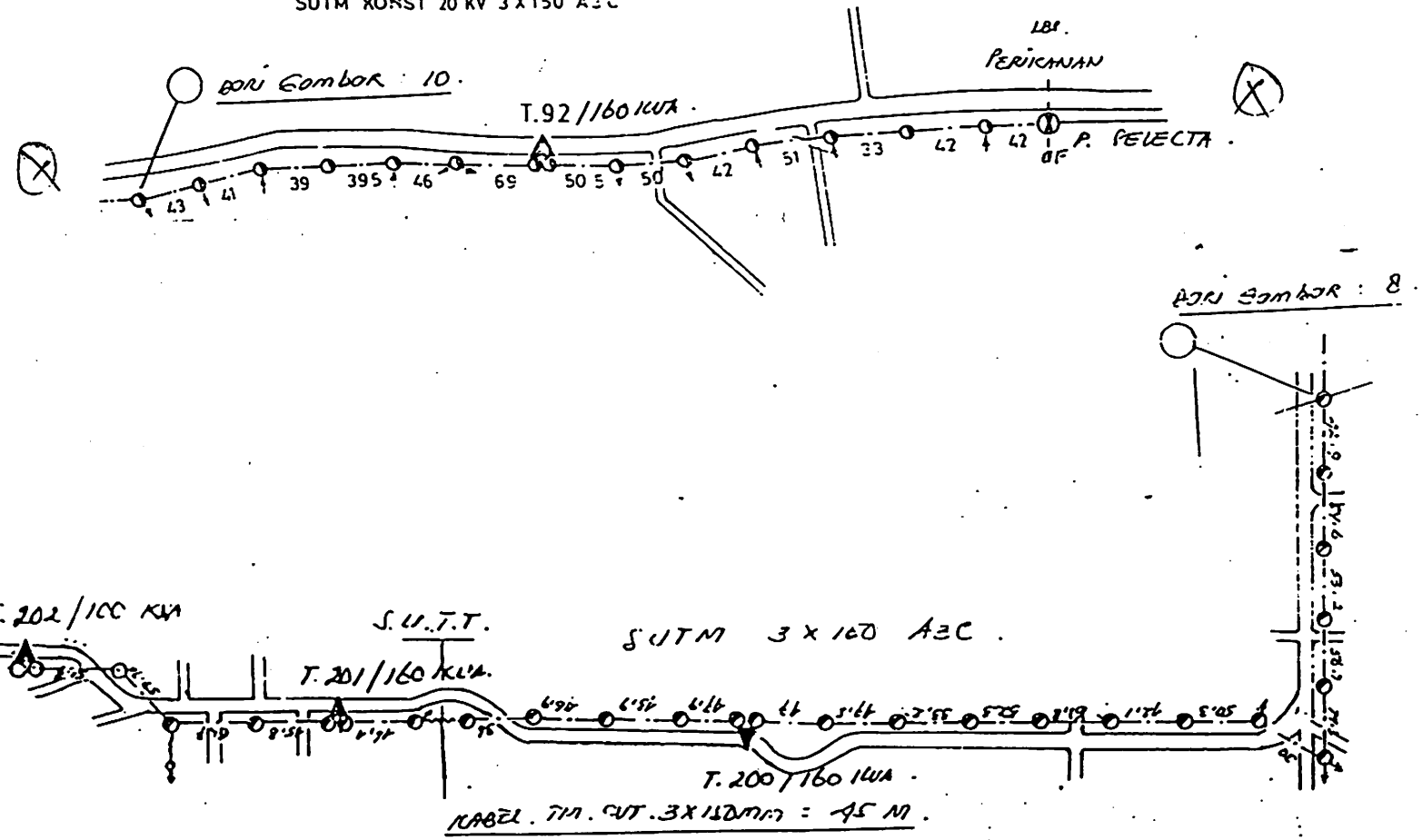
PENYULANG : PUJON		
pelaksana	pengawas	diketahui
WIDODO	SUJOKO	MANAGER



10

HASIL INSPEKSI JARINGAN				
No.	KADAHAN PERTULUHAN	SATUAN	JUMLAH	
1	Panjang SUTM 132 / 50	Kms	2271	
2	TM 1	Bh	36	
3	TM 2	Bh	23	
4	TM 4	Bh	1	
5	TM 5	Bh	2	
6	TM 8	Bh	1	
7	TM 10	Bh	9	
8	TM 11	Bh		
9	TM 12	Bh		
10	TM 14	Bh		
11	TM 15 A3C 110	Bh	829	
12	TM TYPE POLE	Bh		
13	CONTRA MAS	Bh	7	
14	SCHNOFF	Bh	4	
15	... - OOR	Bh	4	
16	Jumlah Tiang jenis TM	Bh	81	
17	Jumlah Tiang besi TM	Bh		
18	Jumlah Gerdie	Bh	4	
19	Jumlah bus Tialo	Kms		
20	Jumlah Kapasitor	Bh		
21	Jumlah PCT	Bh		
22	Jumlah C.O	Bh	15	
23	Jumlah A.V.S	Bh		
24	Jumlah L.B.S	Bh		
No.	MACAM PERUSAHAAN	KODE	SATUAN	JUMLAH
1	Rampung - rampas pohon	A	Kms	
2	Pengaturan Tiang TM	B	Bh	
3	Pengaturan Tiang	C	Bh	
4	Pengaturan Conductor	D	Kms	
5	Pengaturan Conductor	E	Kms	
6	Tiang string / kroyos	F	Bh	
7	Pemeliharaan Peralat	G	Bh	
8	Pemeliharaan Tiang / GTT	H	Bh	
9	Pemeliharaan Ground Wire	I	Kms	
10	Pemeliharaan COLBS/AVS/VS	J	Bh	
11	Pemeliharaan/pengaturan L.B.S	K	Bh	
12	Pengaturan Lympat Conector	L	Bh	
13	Pengaturan Isolator	M	Bh	
14	Pengaturan Arrestor	N	Bh	
15	Pengaturan COLBS/AVS/VS	O	Bh	
16	Pengaturan Cross Arm	P	Bh	
PT. PLN (PERSERO)				
DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG				
UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU				
PENYULANG : PUJON				
pelaksana		pengawas		diketahui

G V. 1 X 22 ' 83.
SUTM KONST 20 KV 3 X 150 A3C



HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No.	KADAHAN PENTULANG	SATUAN	JMLAH
1	Panjang SUTM A3C 150	Kms	1718,1
2	TM 1	Bh	24
3	TM 2	Bh	12
4	TM 4	Bh	-
5	TM 5	Bh	1
6	TM 6	Bh	-
7	TM 10	Bh	1
8	TM 11	Bh	1
9	TM 12	Bh	12
10	TM 14	Bh	-
11	TM TYPE POLE	Bh	65
12	CONTRA MAS	Bh	-
13	SCHOOR	Bh	12
14	DRUCK SCHOOR	Bh	5
15	Jumlah Tiang besi EM	Bh	42
16	Jumlah Tiang besi EM	Bh	4
17	Jumlah Gerda	Bh	4
18	Jumlah bu Trelo	Kva	200
19	Jumlah Kapasitor	Bh	-
20	Jumlah PCT	Bh	-
21	Jumlah CO	Bh	72
22	Jumlah AVS	Bh	-
23	Jumlah LBS	Bh	1
No.	MACAM PERALATAN	KODE	SAMPAI T.V.
1	Raspas - raspas paku	A	Kms
2	Pengapakan Tiang TM	B	Bh
3	Pengapakan Tiang	C	Bh
4	Pengapakan Condaktor	D	Kms
5	Pengapakan Condaktor	E	Kms
6	Tiang niring/bungas	F	Bh
7	Pengapakan Pond	G	Bh
8	Pengapakan Tang/GIT	H	Bh
9	Pengapakan Gerdal TM	I	Kms
10	Pengapakan CONDOKTOR	J	Bh
11	Pengapakan Jangkar/TBS	K	Bh
12	Pengapakan Lampu Jalan	L	Bh
13	Pengapakan Isolasi	M	Bh
14	Pengapakan Ammeter	N	Bh
15	Pengapakan CONDOKTOR	O	Bh
16	Pengapakan Condaktor	P	Bh

PEKERJA (PERSERIK)

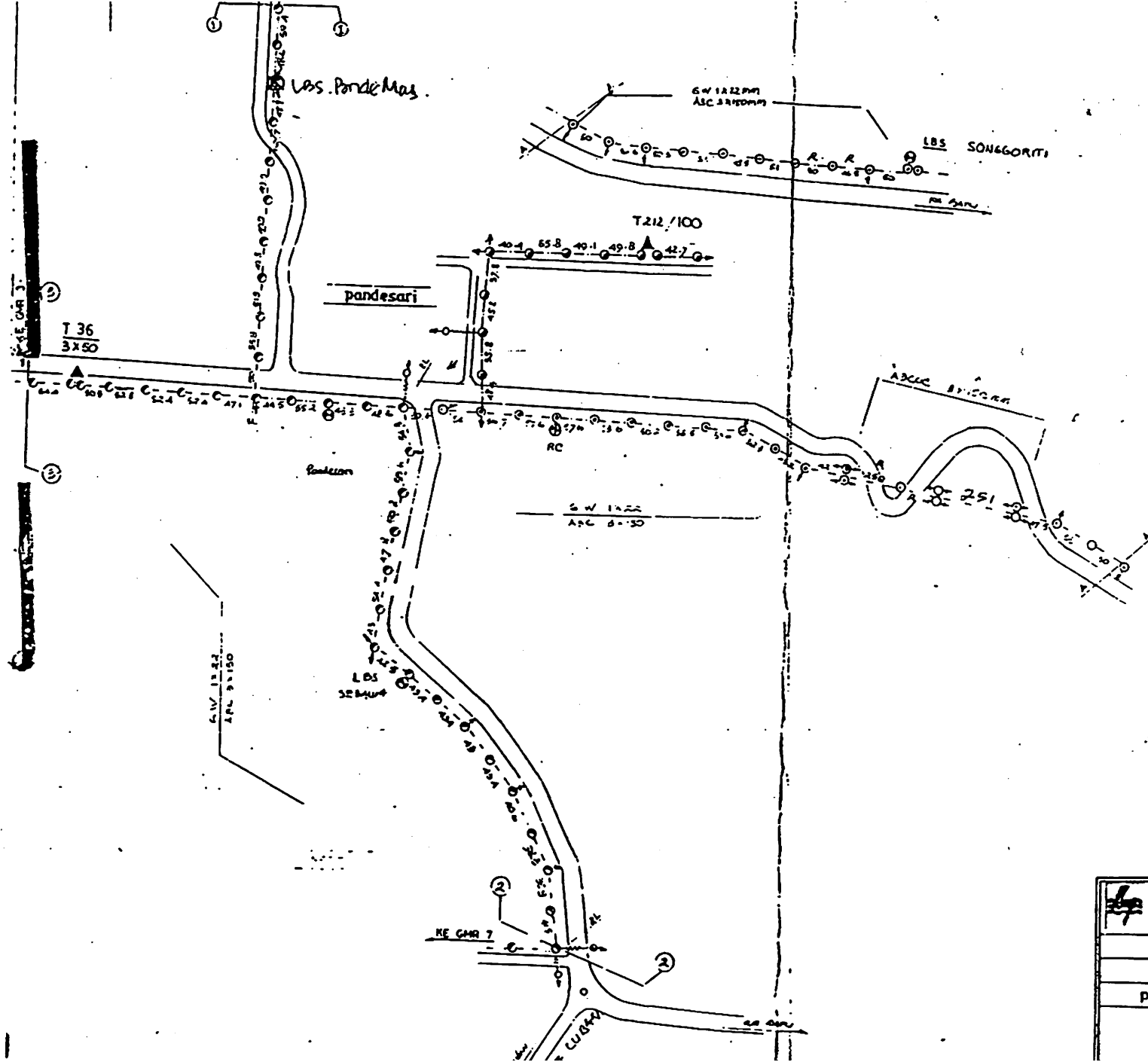
DISTRIBUSI TIM - APRESIASI

UNIT PELAKSANA & JARINGAN

PENYULANG: P U J O N

pelaksana	program	ditahui

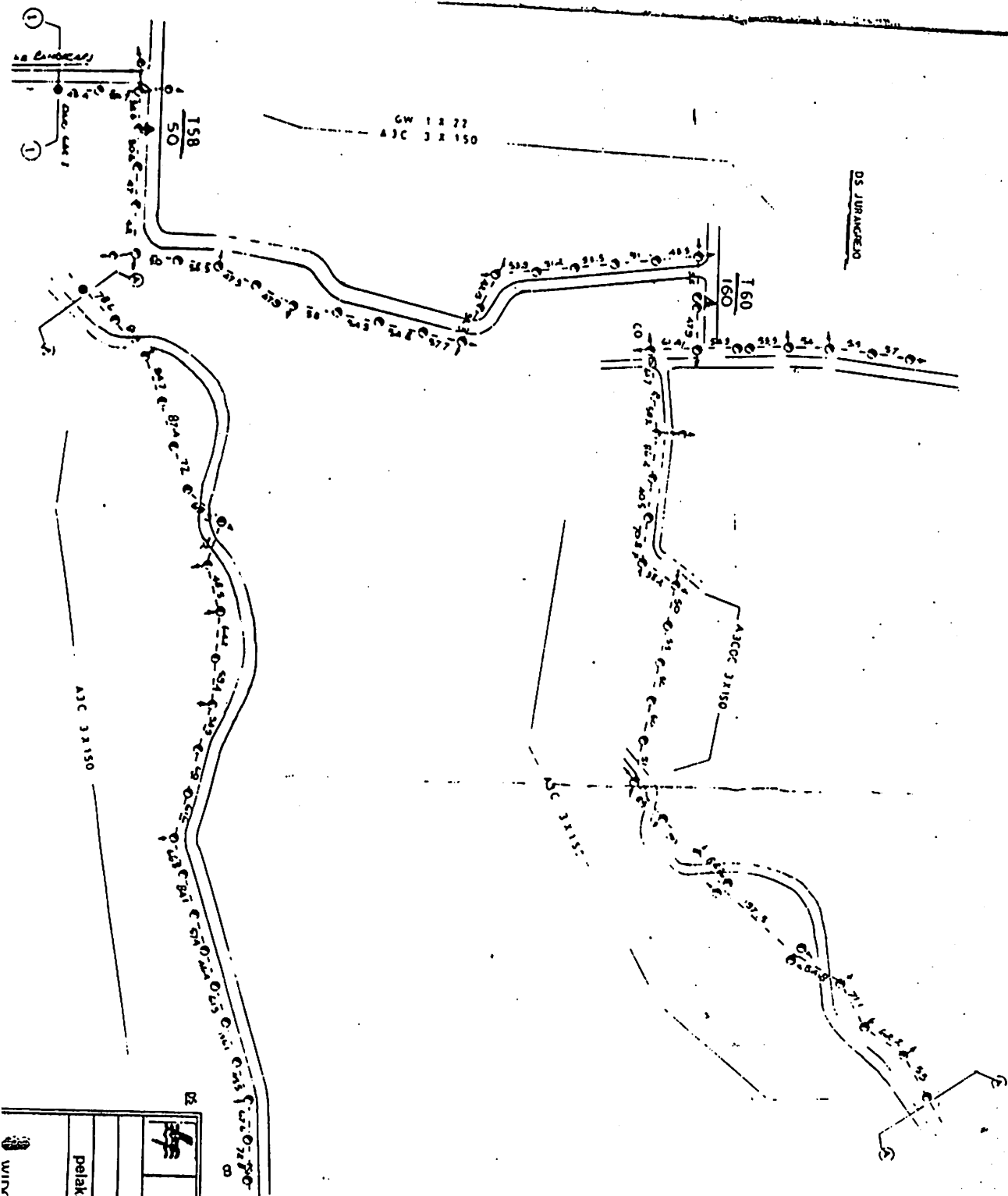
1



305

HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No	KADANG BENTUK	LAJUAN	AMALAN
1	Pengantar TUMAS	200	1
2	TM 1	200	1
3	TM 2	200	1
4	TM 3	200	1
5	TM 4	200	1
6	TM 5	200	1
7	TM 6	200	1
8	TM 7	200	1
9	TM 8	200	1
10	TM 9	200	1
11	TM 10	200	1
12	TM 11	200	1
13	TM 12	200	1
14	TM 13	200	1
15	TM 14	200	1
16	TM 15	200	1
17	TM 16	200	1
18	TM 17	200	1
19	TM 18	200	1
20	TM 19	200	1
21	TM 20	200	1
22	TM 21	200	1
23	TM 22	200	1
24	TM 23	200	1
25	TM 24	200	1
26	TM 25	200	1
27	TM 26	200	1
28	TM 27	200	1
29	TM 28	200	1
30	TM 29	200	1
31	TM 30	200	1
32	TM 31	200	1
33	TM 32	200	1
34	TM 33	200	1
35	TM 34	200	1
36	TM 35	200	1
37	TM 36	200	1
38	TM 37	200	1
39	TM 38	200	1
40	TM 39	200	1
41	TM 40	200	1
42	TM 41	200	1
43	TM 42	200	1
44	TM 43	200	1
45	TM 44	200	1
46	TM 45	200	1
47	TM 46	200	1
48	TM 47	200	1
49	TM 48	200	1
50	TM 49	200	1
51	TM 50	200	1
52	TM 51	200	1
53	TM 52	200	1
54	TM 53	200	1
55	TM 54	200	1
56	TM 55	200	1
57	TM 56	200	1
58	TM 57	200	1
59	TM 58	200	1
60	TM 59	200	1
61	TM 60	200	1
62	TM 61	200	1
63	TM 62	200	1
64	TM 63	200	1
65	TM 64	200	1
66	TM 65	200	1
67	TM 66	200	1
68	TM 67	200	1
69	TM 68	200	1
70	TM 69	200	1
71	TM 70	200	1
72	TM 71	200	1
73	TM 72	200	1
74	TM 73	200	1
75	TM 74	200	1
76	TM 75	200	1
77	TM 76	200	1
78	TM 77	200	1
79	TM 78	200	1
80	TM 79	200	1
81	TM 80	200	1
82	TM 81	200	1
83	TM 82	200	1
84	TM 83	200	1
85	TM 84	200	1
86	TM 85	200	1
87	TM 86	200	1
88	TM 87	200	1
89	TM 88	200	1
90	TM 89	200	1
91	TM 90	200	1
92	TM 91	200	1
93	TM 92	200	1
94	TM 93	200	1
95	TM 94	200	1
96	TM 95	200	1
97	TM 96	200	1
98	TM 97	200	1
99	TM 98	200	1
100	TM 99	200	1
101	TM 100	200	1
102	TM 101	200	1
103	TM 102	200	1
104	TM 103	200	1
105	TM 104	200	1
106	TM 105	200	1
107	TM 106	200	1
108	TM 107	200	1
109	TM 108	200	1
110	TM 109	200	1
111	TM 110	200	1
112	TM 111	200	1
113	TM 112	200	1
114	TM 113	200	1
115	TM 114	200	1
116	TM 115	200	1
117	TM 116	200	1
118	TM 117	200	1
119	TM 118	200	1
120	TM 119	200	1
121	TM 120	200	1
122	TM 121	200	1
123	TM 122	200	1
124	TM 123	200	1
125	TM 124	200	1
126	TM 125	200	1
127	TM 126	200	1
128	TM 127	200	1
129	TM 128	200	1
130	TM 129	200	1
131	TM 130	200	1
132	TM 131	200	1
133	TM 132	200	1
134	TM 133	200	1
135	TM 134	200	1
136	TM 135	200	1
137	TM 136	200	1
138	TM 137	200	1
139	TM 138	200	1
140	TM 139	200	1
141	TM 140	200	1
142	TM 141	200	1
143	TM 142	200	1
144	TM 143	200	1
145	TM 144	200	1
146	TM 145	200	1
147	TM 146	200	1
148	TM 147	200	1
149	TM 148	200	1
150	TM 149	200	1
151	TM 150	200	1
152	TM 151	200	1
153	TM 152	200	1
154	TM 153	200	1
155	TM 154	200	1
156	TM 155	200	1
157	TM 156	200	1
158	TM 157	200	1
159	TM 158	200	1
160	TM 159	200	1
161	TM 160	200	1
162	TM 161	200	1
163	TM 162	200	1
164	TM 163	200	1
165	TM 164	200	1
166	TM 165	200	1
167	TM 166	200	1
168	TM 167	200	1
169	TM 168	200	1
170	TM 169	200	1
171	TM 170	200	1
172	TM 171	200	1
173	TM 172	200	1
174	TM 173	200	1
175	TM 174	200	1
176	TM 175	200	1
177	TM 176	200	1
178	TM 177	200	1
179	TM 178	200	1
180	TM 179	200	1
181	TM 180	200	1
182	TM 181	200	1
183	TM 182	200	1
184	TM 183	200	1
185	TM 184	200	1
186	TM 185	200	1
187	TM 186	200	1
188	TM 187	200	1
189	TM 188	200	1
190	TM 189	200	1
191	TM 190	200	1
192	TM 191	200	1
193	TM 192	200	1
194	TM 193	200	1
195	TM 194	200	1
196	TM 195	200	1
197	TM 196	200	1
198	TM 197	200	1
199	TM 198	200	1
200	TM 199	200	1

PT. PLN (PERSERO)		
DISTRIBUSI JATIM - APJ/MALANG		
UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU		
PENYULANG : PUJON		
pelaksana	pengawas	diketahui




2

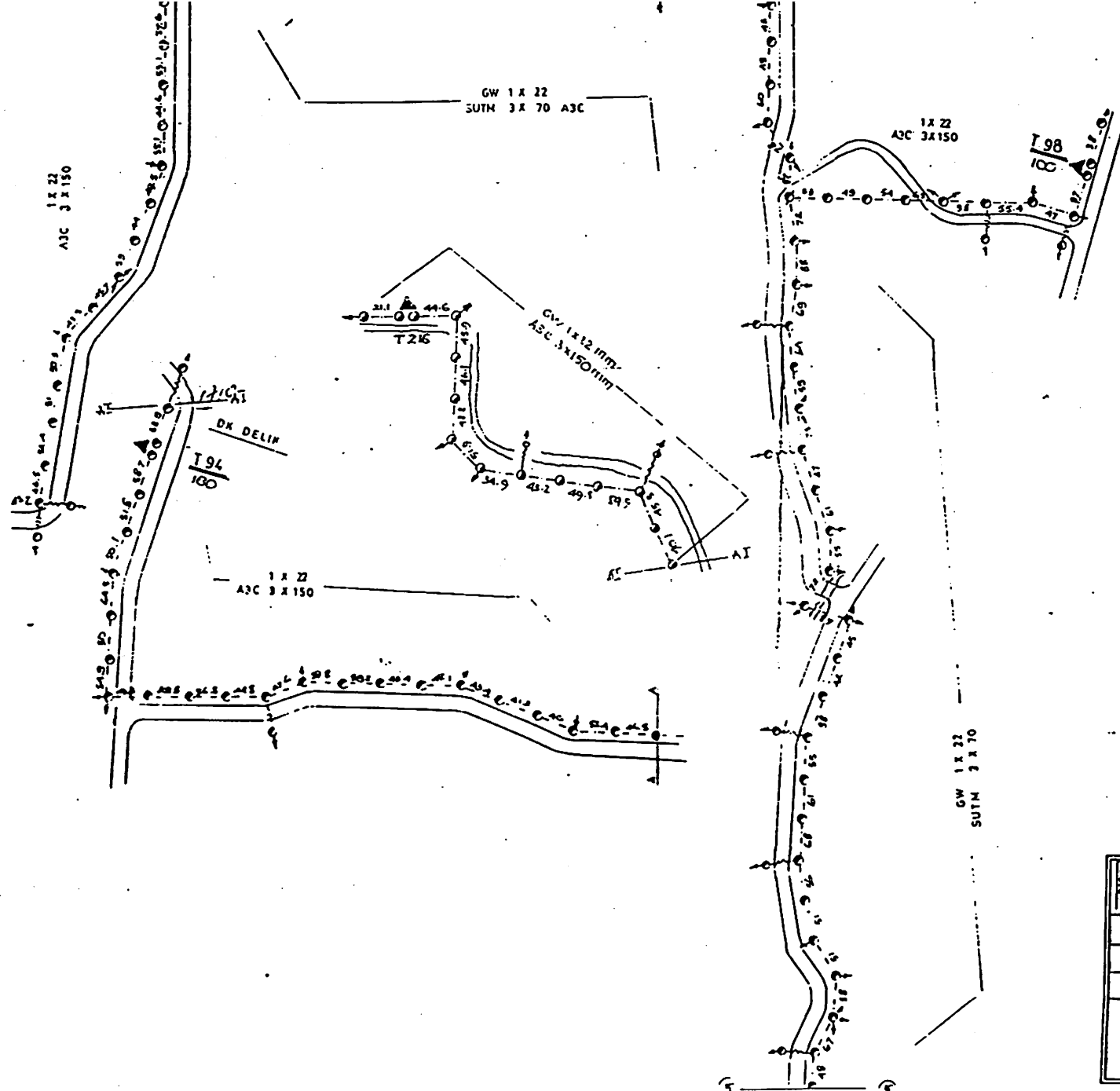
PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUTI JATIM - PTU MALANG UNIT PELAYANAN & JERONGAN BATU		
PENYULANG : PUJON		
pelaksana	pengawas	dibekahi

HASIL INSPEKSI JALANRAYA			
No. Jalan	Uraian Jalan	Luas	Volume
1	Jalan Raya	100	100
2	Jalan Raya	100	100
3	Jalan Raya	100	100
4	Jalan Raya	100	100
5	Jalan Raya	100	100
6	Jalan Raya	100	100
7	Jalan Raya	100	100
8	Jalan Raya	100	100
9	Jalan Raya	100	100
10	Jalan Raya	100	100
11	Jalan Raya	100	100
12	Jalan Raya	100	100
13	Jalan Raya	100	100
14	Jalan Raya	100	100
15	Jalan Raya	100	100
16	Jalan Raya	100	100
17	Jalan Raya	100	100
18	Jalan Raya	100	100
19	Jalan Raya	100	100
20	Jalan Raya	100	100
21	Jalan Raya	100	100
22	Jalan Raya	100	100
23	Jalan Raya	100	100
24	Jalan Raya	100	100
25	Jalan Raya	100	100
26	Jalan Raya	100	100
27	Jalan Raya	100	100
28	Jalan Raya	100	100
29	Jalan Raya	100	100
30	Jalan Raya	100	100
31	Jalan Raya	100	100
32	Jalan Raya	100	100
33	Jalan Raya	100	100
34	Jalan Raya	100	100
35	Jalan Raya	100	100
36	Jalan Raya	100	100
37	Jalan Raya	100	100
38	Jalan Raya	100	100
39	Jalan Raya	100	100
40	Jalan Raya	100	100
41	Jalan Raya	100	100
42	Jalan Raya	100	100
43	Jalan Raya	100	100
44	Jalan Raya	100	100
45	Jalan Raya	100	100
46	Jalan Raya	100	100
47	Jalan Raya	100	100
48	Jalan Raya	100	100
49	Jalan Raya	100	100
50	Jalan Raya	100	100

[illegible]

 <p>PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU</p>		
<p align="center">PENYULANG : PUJON</p>		
<p align="center">pelaksana</p>	<p align="center">pengawas</p>	<p align="center">diketahui</p>
<p align="center">WIDODO</p>	<p align="center">SUJOKO</p>	<p align="center">MANAGER</p>

4



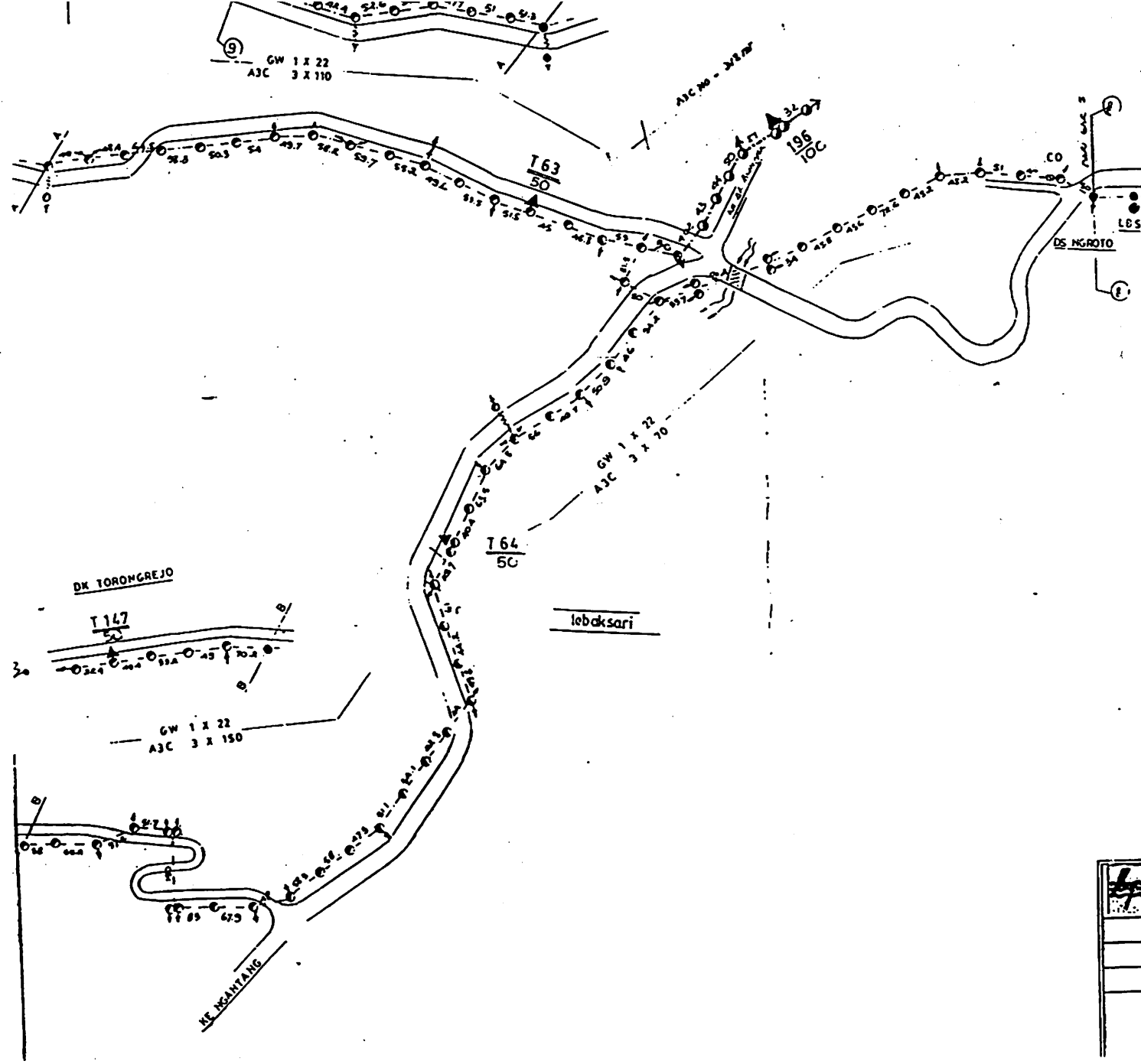
HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No.	LOKASI PENYULANG	LOKASI	ANALISA
1	Pusat SUTM 3x70	24	2411
2	TM 1	24	24
3	TM 2	24	24
4	TM 3	24	24
5	TM 4	24	24
6	TM 5	24	24
7	TM 6	24	24
8	TM 7	24	24
9	TM 8	24	24
10	TM 9	24	24
11	TM 10	24	24
12	TM 11	24	24
13	TM 12	24	24
14	TM 13	24	24
15	TM 14	24	24
16	TM 15	24	24
17	TM TYPE FOLD	24	24
18	CONTRA MAS	24	24
19	SCHEM	24	24
20	DRUCK SCHEM	24	24
21	Jumlah Tangkai TM	24	132
22	Jumlah Tangkai TM	24	132
23	Jumlah Gerd	24	5
24	Jumlah Bus Tole	24	538
25	Jumlah Expansi	24	5
26	Jumlah FCT	24	5
27	Jumlah CO	24	15
28	Jumlah AVI	24	5
29	Jumlah LSI	24	5
REKAM PERSALAN			
No.	REKAM PERSALAN	REKAM	REKAM
1	Rekam - semua persal	A	Kend
2	Rekam Tang TM	B	Bd
3	Rekam Tang	C	Bd
4	Rekam Tang Cukukin	D	Kend
5	Rekam Tang Cukukin	E	Kend
6	Tang miring/Rekam	F	Bd
7	Rekam Tang	G	Bd

PT. PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG
UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU

PENYULANG : PUJON

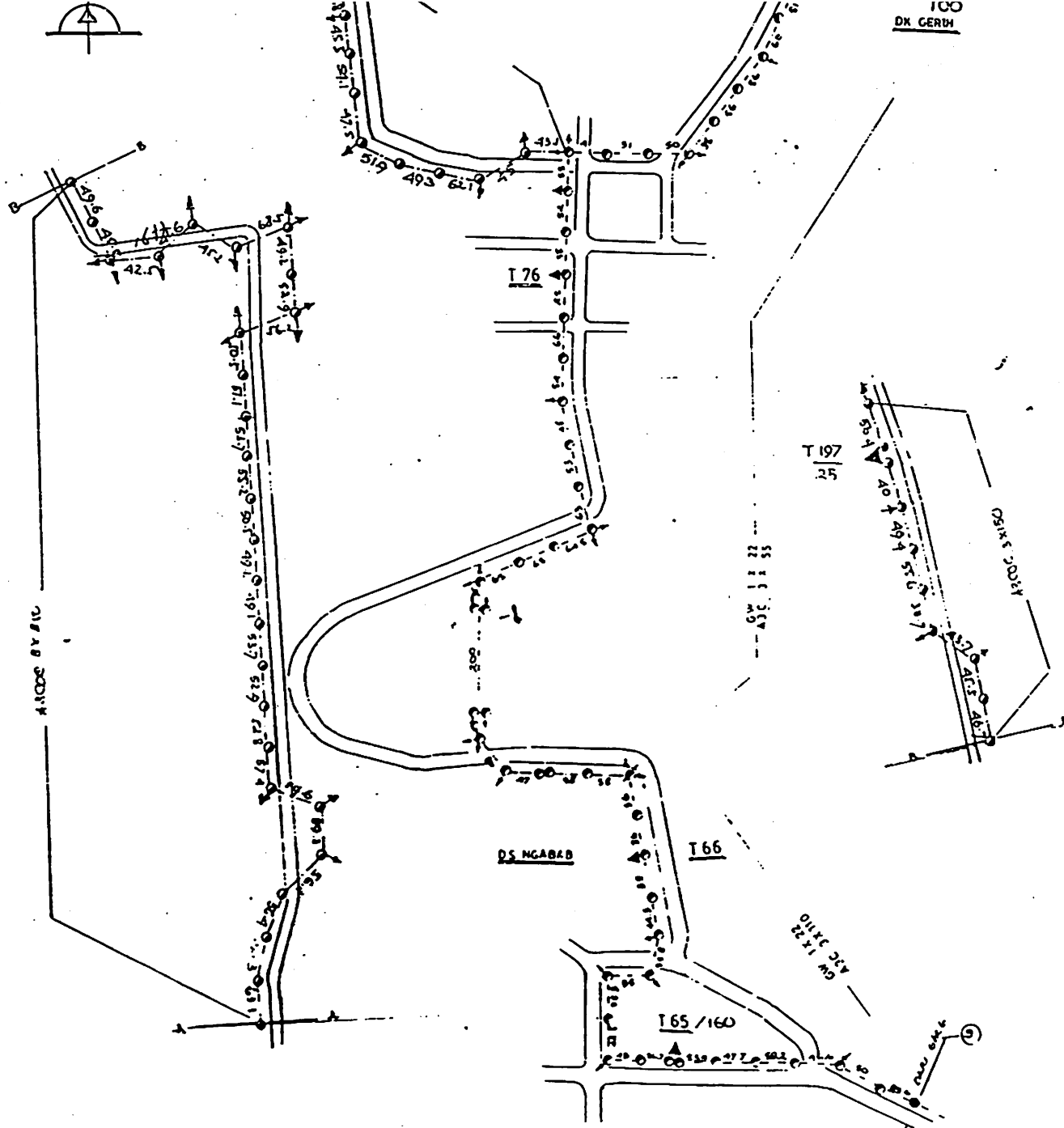
pelaksana	pengawas	diketahui
WIDODO	SUJOKO	MANAGER

5



HASIL INSPEKSI JALANAN			
No	LOKASI KONTROL	LOKASI	STATUS
1	PUSAT KONTROL	Km	92.18
2	TM 1	25	40
3	TM 2	25	23
4	TM 3	25	2
5	TM 4	25	2
6	TM 5	25	2
7	TM 6	25	2
8	TM 7	25	2
9	TM 8	25	2
10	TM 9	25	2
11	TM 10	25	2
12	TM 11	25	2
13	TM 12	25	2
14	TM 13	25	1677
15	TM 14	25	1362
16	TM TYPE POLE	25	4
17	CONTRA MAS	25	4
18	CONTRA MAS	25	4
19	CONTRA MAS	25	4
20	CONTRA MAS	25	4
21	CONTRA MAS	25	4
22	CONTRA MAS	25	4
23	CONTRA MAS	25	4
24	CONTRA MAS	25	4
25	CONTRA MAS	25	4
26	CONTRA MAS	25	4
27	CONTRA MAS	25	4
28	CONTRA MAS	25	4
29	CONTRA MAS	25	4
30	CONTRA MAS	25	4
31	CONTRA MAS	25	4
32	CONTRA MAS	25	4
33	CONTRA MAS	25	4
34	CONTRA MAS	25	4
35	CONTRA MAS	25	4
36	CONTRA MAS	25	4
37	CONTRA MAS	25	4
38	CONTRA MAS	25	4
39	CONTRA MAS	25	4
40	CONTRA MAS	25	4
41	CONTRA MAS	25	4
42	CONTRA MAS	25	4
43	CONTRA MAS	25	4
44	CONTRA MAS	25	4
45	CONTRA MAS	25	4
46	CONTRA MAS	25	4
47	CONTRA MAS	25	4
48	CONTRA MAS	25	4
49	CONTRA MAS	25	4
50	CONTRA MAS	25	4
51	CONTRA MAS	25	4
52	CONTRA MAS	25	4
53	CONTRA MAS	25	4
54	CONTRA MAS	25	4
55	CONTRA MAS	25	4
56	CONTRA MAS	25	4
57	CONTRA MAS	25	4
58	CONTRA MAS	25	4
59	CONTRA MAS	25	4
60	CONTRA MAS	25	4
61	CONTRA MAS	25	4
62	CONTRA MAS	25	4
63	CONTRA MAS	25	4
64	CONTRA MAS	25	4
65	CONTRA MAS	25	4
66	CONTRA MAS	25	4
67	CONTRA MAS	25	4
68	CONTRA MAS	25	4
69	CONTRA MAS	25	4
70	CONTRA MAS	25	4
71	CONTRA MAS	25	4
72	CONTRA MAS	25	4
73	CONTRA MAS	25	4
74	CONTRA MAS	25	4
75	CONTRA MAS	25	4
76	CONTRA MAS	25	4
77	CONTRA MAS	25	4
78	CONTRA MAS	25	4
79	CONTRA MAS	25	4
80	CONTRA MAS	25	4
81	CONTRA MAS	25	4
82	CONTRA MAS	25	4
83	CONTRA MAS	25	4
84	CONTRA MAS	25	4
85	CONTRA MAS	25	4
86	CONTRA MAS	25	4
87	CONTRA MAS	25	4
88	CONTRA MAS	25	4
89	CONTRA MAS	25	4
90	CONTRA MAS	25	4
91	CONTRA MAS	25	4
92	CONTRA MAS	25	4
93	CONTRA MAS	25	4
94	CONTRA MAS	25	4
95	CONTRA MAS	25	4
96	CONTRA MAS	25	4
97	CONTRA MAS	25	4
98	CONTRA MAS	25	4
99	CONTRA MAS	25	4
100	CONTRA MAS	25	4

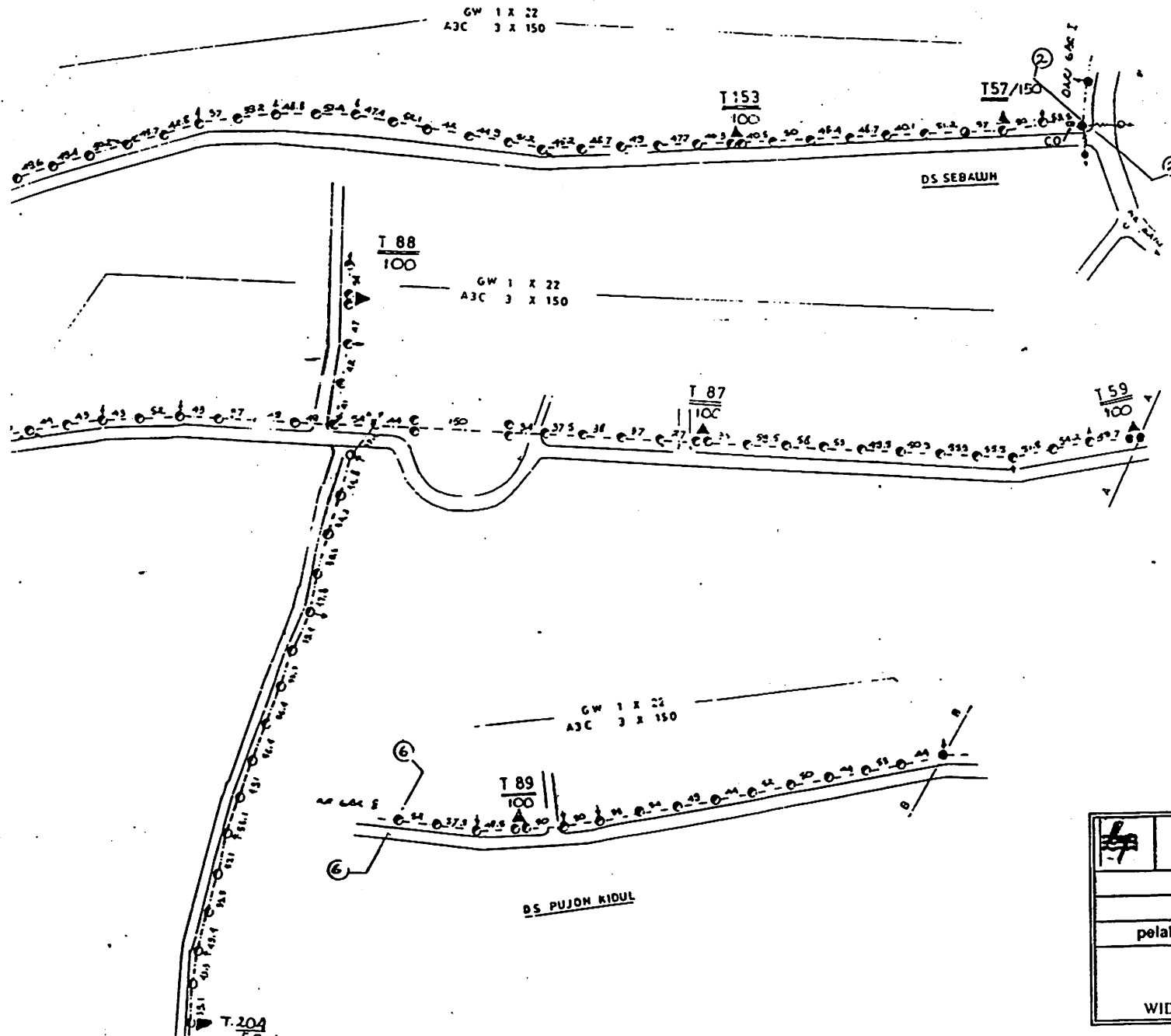
<p>PT. PLN (PERSERO)</p> <p>DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG</p> <p>UNIT PELAYANAN & JARINGAN BARU</p>		
<p>PENYULANG : PUJON</p>		
pelaksana	pengawas	diketahui
WIKOJO	SUKOJO	MANAGER



6

HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No.	LOKASI PONTON	LOKASI	REMARK
1	Pontoon T 76	Revisi	1773
2	TM 1	Revisi	18
3	TM 2	Revisi	18
4	TM 3	Revisi	18
5	TM 4	Revisi	18
6	TM 5	Revisi	18
7	TM 6	Revisi	18
8	TM 7	Revisi	18
9	TM 8	Revisi	18
10	TM 9	Revisi	18
11	TM 10	Revisi	18
12	TM 11	Revisi	18
13	TM 12	Revisi	18
14	TM 13	Revisi	18
15	TM 14	Revisi	18
16	TM 15	Revisi	18
17	TM 16	Revisi	18
18	TM 17	Revisi	18
19	TM 18	Revisi	18
20	TM 19	Revisi	18
21	TM 20	Revisi	18
22	TM 21	Revisi	18
23	TM 22	Revisi	18
24	TM 23	Revisi	18
25	TM 24	Revisi	18
26	TM 25	Revisi	18
27	TM 26	Revisi	18
28	TM 27	Revisi	18
29	TM 28	Revisi	18
30	TM 29	Revisi	18
31	TM 30	Revisi	18
32	TM 31	Revisi	18
33	TM 32	Revisi	18
34	TM 33	Revisi	18
35	TM 34	Revisi	18
36	TM 35	Revisi	18
37	TM 36	Revisi	18
38	TM 37	Revisi	18
39	TM 38	Revisi	18
40	TM 39	Revisi	18
41	TM 40	Revisi	18
42	TM 41	Revisi	18
43	TM 42	Revisi	18
44	TM 43	Revisi	18
45	TM 44	Revisi	18
46	TM 45	Revisi	18
47	TM 46	Revisi	18
48	TM 47	Revisi	18
49	TM 48	Revisi	18
50	TM 49	Revisi	18
51	TM 50	Revisi	18
52	TM 51	Revisi	18
53	TM 52	Revisi	18
54	TM 53	Revisi	18
55	TM 54	Revisi	18
56	TM 55	Revisi	18
57	TM 56	Revisi	18
58	TM 57	Revisi	18
59	TM 58	Revisi	18
60	TM 59	Revisi	18
61	TM 60	Revisi	18
62	TM 61	Revisi	18
63	TM 62	Revisi	18
64	TM 63	Revisi	18
65	TM 64	Revisi	18
66	TM 65	Revisi	18
67	TM 66	Revisi	18
68	TM 67	Revisi	18
69	TM 68	Revisi	18
70	TM 69	Revisi	18
71	TM 70	Revisi	18
72	TM 71	Revisi	18
73	TM 72	Revisi	18
74	TM 73	Revisi	18
75	TM 74	Revisi	18
76	TM 75	Revisi	18
77	TM 76	Revisi	18
78	TM 77	Revisi	18
79	TM 78	Revisi	18
80	TM 79	Revisi	18
81	TM 80	Revisi	18
82	TM 81	Revisi	18
83	TM 82	Revisi	18
84	TM 83	Revisi	18
85	TM 84	Revisi	18
86	TM 85	Revisi	18
87	TM 86	Revisi	18
88	TM 87	Revisi	18
89	TM 88	Revisi	18
90	TM 89	Revisi	18
91	TM 90	Revisi	18
92	TM 91	Revisi	18
93	TM 92	Revisi	18
94	TM 93	Revisi	18
95	TM 94	Revisi	18
96	TM 95	Revisi	18
97	TM 96	Revisi	18
98	TM 97	Revisi	18
99	TM 98	Revisi	18
100	TM 99	Revisi	18
101	TM 100	Revisi	18
102	TM 101	Revisi	18
103	TM 102	Revisi	18
104	TM 103	Revisi	18
105	TM 104	Revisi	18
106	TM 105	Revisi	18
107	TM 106	Revisi	18
108	TM 107	Revisi	18
109	TM 108	Revisi	18
110	TM 109	Revisi	18
111	TM 110	Revisi	18
112	TM 111	Revisi	18
113	TM 112	Revisi	18
114	TM 113	Revisi	18
115	TM 114	Revisi	18
116	TM 115	Revisi	18
117	TM 116	Revisi	18
118	TM 117	Revisi	18
119	TM 118	Revisi	18
120	TM 119	Revisi	18
121	TM 120	Revisi	18
122	TM 121	Revisi	18
123	TM 122	Revisi	18
124	TM 123	Revisi	18
125	TM 124	Revisi	18
126	TM 125	Revisi	18
127	TM 126	Revisi	18
128	TM 127	Revisi	18
129	TM 128	Revisi	18
130	TM 129	Revisi	18
131	TM 130	Revisi	18
132	TM 131	Revisi	18
133	TM 132	Revisi	18
134	TM 133	Revisi	18
135	TM 134	Revisi	18
136	TM 135	Revisi	18
137	TM 136	Revisi	18
138	TM 137	Revisi	18
139	TM 138	Revisi	18
140	TM 139	Revisi	18
141	TM 140	Revisi	18
142	TM 141	Revisi	18
143	TM 142	Revisi	18
144	TM 143	Revisi	18
145	TM 144	Revisi	18
146	TM 145	Revisi	18
147	TM 146	Revisi	18
148	TM 147	Revisi	18
149	TM 148	Revisi	18
150	TM 149	Revisi	18
151	TM 150	Revisi	18
152	TM 151	Revisi	18
153	TM 152	Revisi	18
154	TM 153	Revisi	18
155	TM 154	Revisi	18
156	TM 155	Revisi	18
157	TM 156	Revisi	18
158	TM 157	Revisi	18
159	TM 158	Revisi	18
160	TM 159	Revisi	18
161	TM 160	Revisi	18
162	TM 161	Revisi	18
163	TM 162	Revisi	18
164	TM 163	Revisi	18
165	TM 164	Revisi	18
166	TM 165	Revisi	18
167	TM 166	Revisi	18
168	TM 167	Revisi	18
169	TM 168	Revisi	18
170	TM 169	Revisi	18
171	TM 170	Revisi	18
172	TM 171	Revisi	18
173	TM 172	Revisi	18
174	TM 173	Revisi	18
175	TM 174	Revisi	18
176	TM 175	Revisi	18
177	TM 176	Revisi	18
178	TM 177	Revisi	18
179	TM 178	Revisi	18
180	TM 179	Revisi	18
181	TM 180	Revisi	18
182	TM 181	Revisi	18
183	TM 182	Revisi	18
184	TM 183	Revisi	18
185	TM 184	Revisi	18
186	TM 185	Revisi	18
187	TM 186	Revisi	18
188	TM 187	Revisi	18
189	TM 188	Revisi	18
190	TM 189	Revisi	18
191	TM 190	Revisi	18
192	TM 191	Revisi	18
193	TM 192	Revisi	18
194	TM 193	Revisi	18
195	TM 194	Revisi	18
196	TM 195	Revisi	18
197	TM 196	Revisi	18
198	TM 197	Revisi	18
199	TM 198	Revisi	18
200	TM 199	Revisi	18
201	TM 200	Revisi	18
202	TM 201	Revisi	18
203	TM 202	Revisi	18
204	TM 203	Revisi	18
205	TM 204	Revisi	18
206	TM 205	Revisi	18
207	TM 206	Revisi	18
208	TM 207	Revisi	18
209	TM 208	Revisi	18
210	TM 209	Revisi	18
211	TM 210	Revisi	18
212	TM 211	Revisi	18
213	TM 212	Revisi	18
214	TM 213	Revisi	18
215	TM 214	Revisi	18
216	TM 215	Revisi	18
217	TM 216	Revisi	18
218	TM 217	Revisi	18
219	TM 218	Revisi	18
220	TM 219	Revisi	18
221	TM 220	Revisi	18
222	TM 221	Revisi	18
223	TM 222	Revisi	18
224	TM 223	Revisi	18
225	TM 224	Revisi	18
226	TM 225	Revisi	18
227	TM 226	Revisi	18
228	TM 227	Revisi	18
229	TM 228	Revisi	18
230	TM 229	Revisi	18
231	TM 230	Revisi	18
232	TM 231	Revisi	18
233	TM 232	Revisi	18
234	TM 233	Revisi	18
235	TM 234	Revisi	18
236	TM 235	Revisi	18
237	TM 236	Revisi	18
238	TM 237	Revisi	18
239	TM 238	Revisi	18
240	TM 239	Revisi	18
241	TM 240	Revisi	18
242	TM 241	Revisi	18
243	TM 242	Revisi	18
244	TM 243	Revisi	18
245	TM 244	Revisi	18
246	TM 245	Revisi	18
247	TM 246	Revisi	18
248	TM 247	Revisi	18
249	TM 248	Revisi	18
250	TM 249	Revisi	18
251	TM 250	Revisi	18
252	TM 251	Revisi	18
253	TM 252	Revisi	18
254	TM 253	Revisi	18
255	TM 254	Revisi	18
256	TM 255	Revisi	18
257	TM 256	Revisi	18
258	TM 257	Revisi	18
259	TM 258	Revisi	18
260	TM 259	Revisi	18
261	TM 260	Revisi	18
262	TM 261	Revisi	18
263	TM 262	Revisi	18
264	TM 263	Revisi	18
265	TM 264	Revisi	18
266	TM 265	Revisi	18
267	TM 266	Revisi	18
268	TM 267	Revisi	18
269	TM 268	Revisi	18
270	TM 269	Revisi	18
271	TM 270	Revisi	18
272	TM 271	Revisi	18
273	TM 272	Revisi	18
274	TM 273	Revisi	18
275	TM 274	Revisi	18
276	TM 275	Revisi	18
277	TM 276	Revisi	18
278	TM 277	Revisi	18
279	TM 278	Revisi	18
280	TM 279	Revisi	18
281	TM 280	Revisi	18
282	TM 281	Revisi	18
283	TM 282	Revisi	18
284	TM 283	Revisi	18
285	TM 284	Revisi	18
286	TM 285	Revisi	18
287	TM 286	Revisi	18
288	TM 287	Revisi	18
289	TM 288	Revisi	18
290	TM 289	Revisi	18
291	TM 290	Revisi	18
292	TM 291	Revisi	18
293	TM 292	Revisi	18
294	TM 293	Revisi	18
295	TM 294	Revisi	18
296	TM 295	Revisi	18
297	TM 296	Revisi	18
298	TM 297	Revisi	18
299	TM 298	Revisi	18
300	TM 299	Revisi	18
301	TM 300	Revisi	18
302	TM 301	Revisi	18
303	TM 302	Revisi	18
304	TM 303	Revisi	18
305	TM 304	Revisi	18
306	TM 305	Revisi	18
307	TM 306	Revisi	18
308	TM 307	Revisi	18
309	TM 308	Revisi	18
310	TM 309	Revisi	18
311	TM 310	Revisi	18
312	TM 311	Revisi	18
313	TM 312	Revisi	18
314	TM 313	Revisi	18
315	TM 314	Revisi	18
316			

7

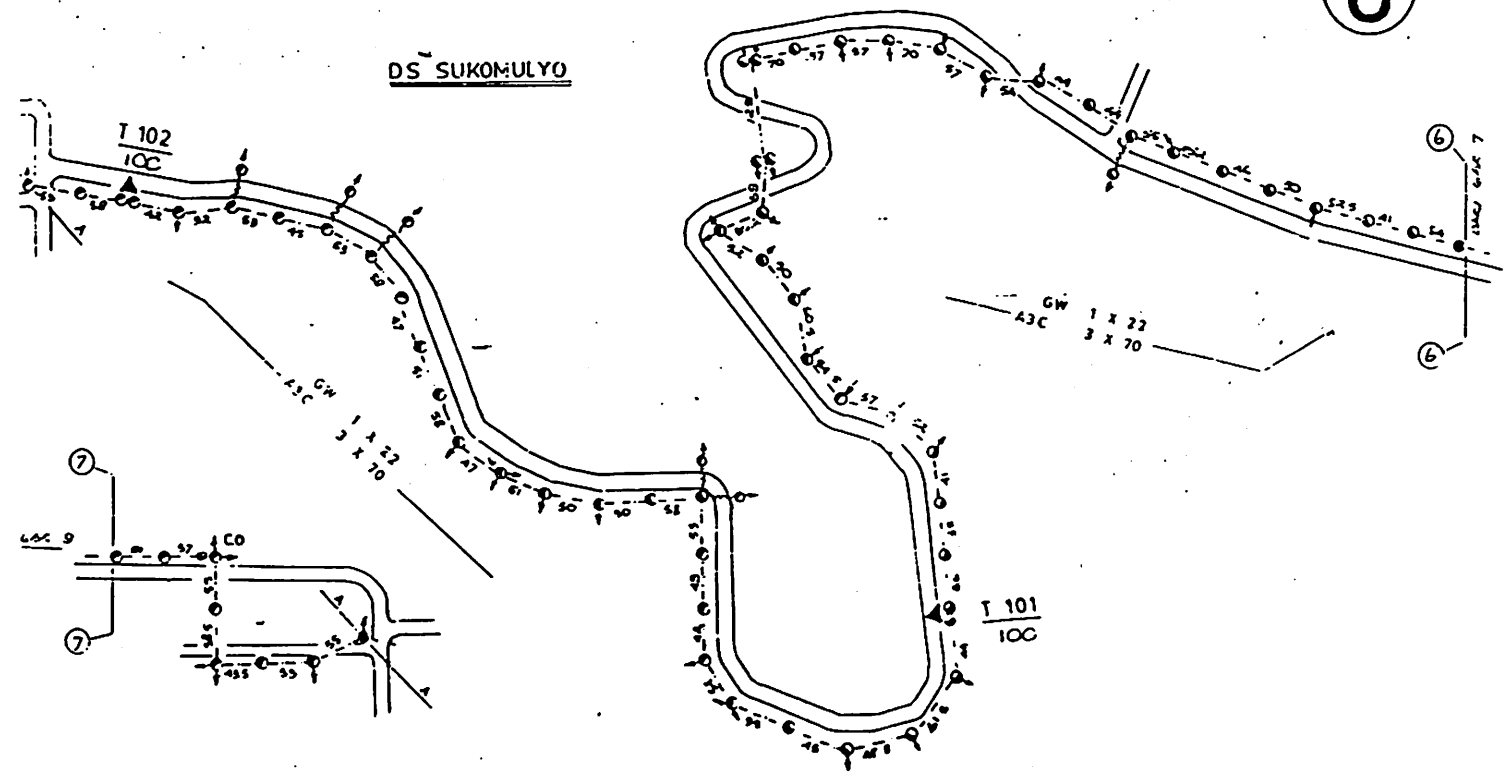


HASIL INSPEKSI JARINGAN		
No	SADARAN PENYULANG	BAHAYU
1	Pemang SUTM	Km
2	TM 1	Ba
3	TM 2	Ba
4	TM 3	Ba
5	TM 4	Ba
6	TM 5	Ba
7	TM 6	Ba
8	TM 7	Ba
9	TM 8	Ba
10	TM 9	Ba
11	TM 10	Ba
12	TM 11	Ba
13	TM 12	Ba
14	TM 13	Ba
15	TM 14	Ba
16	TM 15	Ba
17	TM TYPE FOLS	Ba
18	CONTRA MAS	Ba
19	SCROOS	Ba
20	CRUCE SCROOS	Ba
21	Pemab Tang besi TM	Ba
22	Pemab Tang besi TM	Ba
23	Pemab Gudo	Ba
24	Pemab besi Tudu	Km
25	Pemab Egoe	Ba
26	Pemab PCT	Ba
27	Pemab CJO	Ba
28	Pemab AVO	Ba
29	Pemab LBS	Ba
No	MAGAN RESERAP	RODE
1	Resap - tangi paku	A Km
2	Pengapang Tang TM	B Ba
3	Pengapang Tang	C Ba
4	Pengapang Gudo	D Km
5	Pengapang Gudo	E Km
6	Tang besi/temu	F Ba
7	Pengapang Pudu	G Ba

<p>PT. PLN (PERSERO)</p> <p>DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG</p> <p>UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU</p>		
<p>PENYULANG : PUJON</p>		
pelaksana	pengawas	diketahui
WIDODO	SUXOKO	MANAGER

8

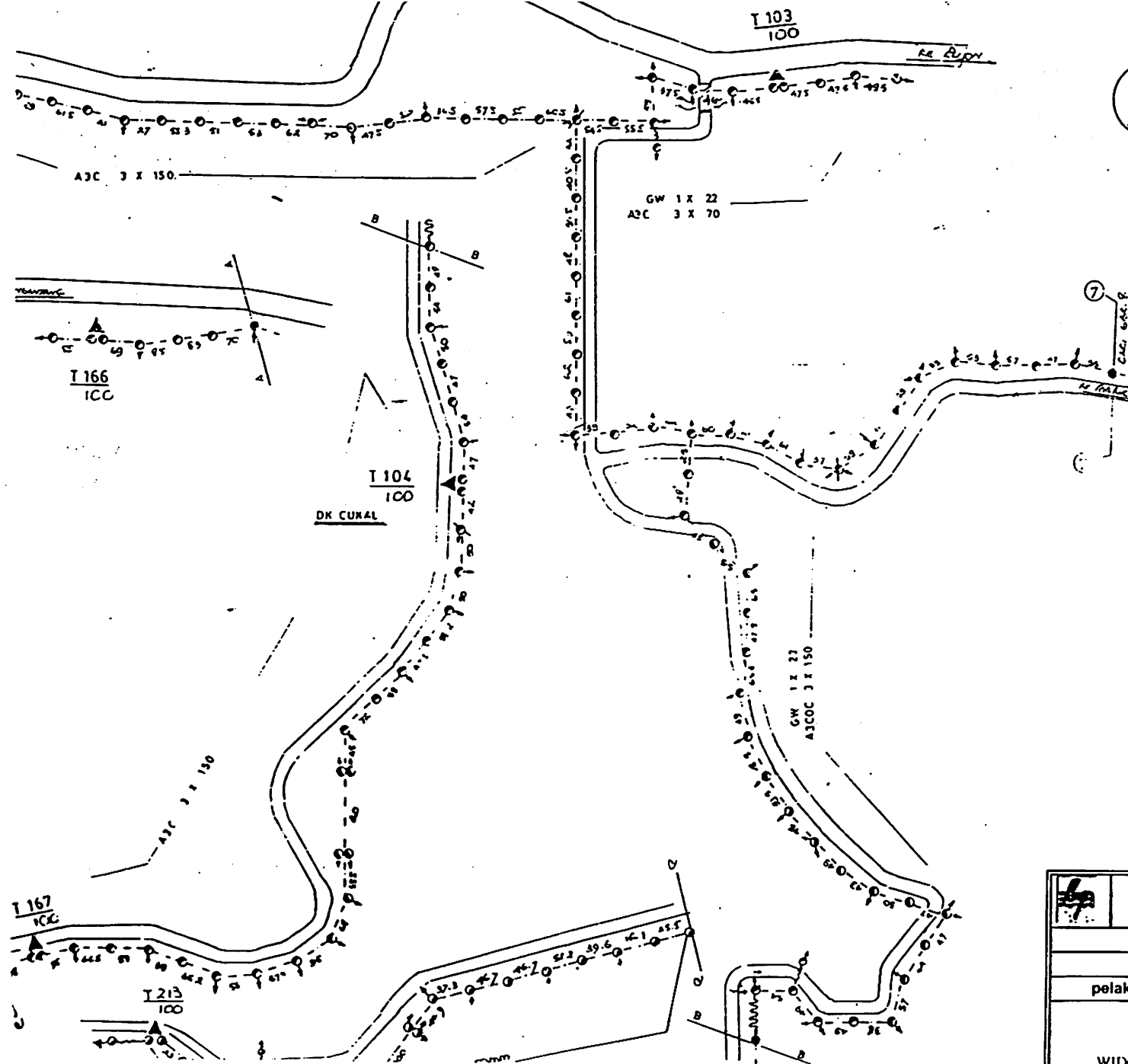
DS SUKOMULYO



HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No	SADAN PERTULANG	SATUAN	STATUS
1	Tanjung SUTM	Km	
2	TM 1	Bh	
3	TM 2	Bh	
4	TM 3	Bh	
5	TM 4	Bh	
6	TM 5	Bh	
7	TM 6	Bh	
8	TM 7	Bh	
9	TM 8	Bh	
10	TM 9	Bh	
11	TM 10	Bh	
12	TM 11	Bh	
13	TM 12	Bh	
14	TM 13	Bh	
15	TM 14	Bh	
16	TM 15	Bh	
17	TM TYPE FOLE	Bh	
18	CONTRA MAS	Bh	
19	SCHODR	Bh	
20	LAUCK SCHOOL	Bh	
21	Jumlah Tangkutan TM	Bh	
22	Jumlah Tangkutan TM	Bh	
23	Jumlah Ombak	Bh	
24	Jumlah bus Trade	Km	
25	Jumlah Kapasitor	Bh	
26	Jumlah PCT	Bh	
27	Jumlah C.O	Bh	
28	Jumlah AVS	Bh	
29	Jumlah LBS	Bh	
No	lokasi RUMAH	KOTA	STATUS
1	Rumahnya orang tua	A	Km
2	Rumahnya orang tua	B	Bh
3	Rumahnya orang tua	C	Bh
4	Rumahnya orang tua	D	Km
5	Rumahnya orang tua	E	Km
6	Tang. air/air/air	F	Bh
7	Rumahnya orang tua	G	Bh
8	Rumahnya orang tua	H	Bh
9	Rumahnya orang tua	I	Km
10	Rumahnya orang tua	J	Bh

<p>PT. PLN (PERSERO)</p> <p>DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG</p> <p>UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU</p>		
<p>PENYULANG : PUJON</p>		
pelaksana	pengawas	diketahui
WIDODO	SUJOKO	MAN...TR

9



HASIL INSPEKSI JARINGAN			
No	LOKASI PEMERIKSAAN	STATUS	REMARK
1	Panjang SUTM	Km	
2	TM 1	Bk	
3	TM 2	Bk	
4	TM 3	Bk	
5	TM 4	Bk	
6	TM 5	Bk	
7	TM 6	Bk	
8	TM 7	Bk	
9	TM 8	Bk	
10	TM 9	Bk	
11	TM 10	Bk	
12	TM 11	Bk	
13	TM 12	Bk	
14	TM 13	Bk	
15	TM 14	Bk	
16	TM 15	Bk	
17	TM TYPE POLE	Bk	
18	CONTRA MAS	Bk	
19	KORPOR	Bk	
20	DRUCE KORPOR	Bk	
21	Jumlah Tangkai TM	Bk	
22	Jumlah Tangkai TM	Bk	
23	Jumlah Cerdas	Bk	
24	Jumlah Bus Trolis	Km	
25	Jumlah Espirasi	Bk	
26	Jumlah PC7	Bk	
27	Jumlah CO	Bk	
28	Jumlah A VS	Bk	
29	Jumlah LBS	Bk	
30	Jumlah LBS	Bk	
31	Jumlah LBS	Bk	
32	Jumlah LBS	Bk	
33	Jumlah LBS	Bk	
34	Jumlah LBS	Bk	
35	Jumlah LBS	Bk	
36	Jumlah LBS	Bk	
37	Jumlah LBS	Bk	
38	Jumlah LBS	Bk	
39	Jumlah LBS	Bk	
40	Jumlah LBS	Bk	
41	Jumlah LBS	Bk	
42	Jumlah LBS	Bk	
43	Jumlah LBS	Bk	
44	Jumlah LBS	Bk	
45	Jumlah LBS	Bk	
46	Jumlah LBS	Bk	
47	Jumlah LBS	Bk	
48	Jumlah LBS	Bk	
49	Jumlah LBS	Bk	
50	Jumlah LBS	Bk	
51	Jumlah LBS	Bk	
52	Jumlah LBS	Bk	
53	Jumlah LBS	Bk	
54	Jumlah LBS	Bk	
55	Jumlah LBS	Bk	
56	Jumlah LBS	Bk	
57	Jumlah LBS	Bk	
58	Jumlah LBS	Bk	
59	Jumlah LBS	Bk	
60	Jumlah LBS	Bk	
61	Jumlah LBS	Bk	
62	Jumlah LBS	Bk	
63	Jumlah LBS	Bk	
64	Jumlah LBS	Bk	
65	Jumlah LBS	Bk	
66	Jumlah LBS	Bk	
67	Jumlah LBS	Bk	
68	Jumlah LBS	Bk	
69	Jumlah LBS	Bk	
70	Jumlah LBS	Bk	
71	Jumlah LBS	Bk	
72	Jumlah LBS	Bk	
73	Jumlah LBS	Bk	
74	Jumlah LBS	Bk	
75	Jumlah LBS	Bk	
76	Jumlah LBS	Bk	
77	Jumlah LBS	Bk	
78	Jumlah LBS	Bk	
79	Jumlah LBS	Bk	
80	Jumlah LBS	Bk	
81	Jumlah LBS	Bk	
82	Jumlah LBS	Bk	
83	Jumlah LBS	Bk	
84	Jumlah LBS	Bk	
85	Jumlah LBS	Bk	
86	Jumlah LBS	Bk	
87	Jumlah LBS	Bk	
88	Jumlah LBS	Bk	
89	Jumlah LBS	Bk	
90	Jumlah LBS	Bk	
91	Jumlah LBS	Bk	
92	Jumlah LBS	Bk	
93	Jumlah LBS	Bk	
94	Jumlah LBS	Bk	
95	Jumlah LBS	Bk	
96	Jumlah LBS	Bk	
97	Jumlah LBS	Bk	
98	Jumlah LBS	Bk	
99	Jumlah LBS	Bk	
100	Jumlah LBS	Bk	

PT. PLN (PERSERO)
DISTRIBUSI JATIM - AP&J MALANG
UNIT PELAYANAN & JARINGAN BATU

PENYULANG : PUJON

pelaksana	pengawas	diketahui
WIDODO	SUNOKO	MANAGER