

---

**PERANCANGAN KABEL TELEPON UDARA UK.100 x 2 x 0.6 mm di PT. SUCACO Tbk.  
DENGAN MENENTUKAN DIAMETER ISOLASI SESUAI STEL K - 001-2003. Versi 2.1****Yohanes Bayu Kristanto<sup>1</sup>, Mudrik alaydrus<sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik - Universitas Mercu Buana

Jl. Meruya Selatan, Kebun Jeruk - Jakarta Barat.

Telepon: 021-5857722 (hunting), 5840816 ext. 2600 Fax: 021-5857733

mudrikalaydrus@yahoo.com, ybk\_1969@yahoo.com

**Abstrak** - Kabel dirancang untuk mempunyai karakter tertentu yang mana akan membuatnya cocok untuk tujuan atau penggunaannya. Dalam hal kabel telepon yaitu untuk mentransmisikan suara, maka hal-hal yang perlu diperhatikan adalah diameter konduktor dan diameter isolasi, dimensi ini sangat mempengaruhi tahanan konduktor dan nilai mutual capacitance.

Selain hal tersebut diatas, pada tiap tahapan proses pun harus diperhatikan hasil dan spesifikasi yang telah ditentukan sehingga apa yang akan di buat dan apa yang dihasilkan sesuai dengan rancangannya.

Kata kunci : tahanan konduktor, mutual capacitance

**PENDAHULUAN**

Komunikasi merupakan kebutuhan manusia, mulai dari komunikasi oral sampai dengan komunikasi yang menggunakan alat bantu, seperti penggunaan telepon. Sistem komunikasi dengan telepon yang paling handal adalah dengan menggunakan media perantara kabel meskipun sekarang ini pemakaian kabel telepon sudah mulai berkurang dan digantikan dengan komunikasi nirkabel (wireless). Tetapi dari segi kehandalan kualitas suara telepon

kabel masih lebih baik jika dibandingkan dengan yang nirkabel, dimana dengan kabel komunikasi tidak tergantung oleh daerah yang terkover dan cuaca.

Penggunaan kabel dalam telepon tentunya tidak serta merta hanya dengan menggunakan kabel tembaga secara sembarangan, sehingga karakter dari kabel dapat dicapai dan kualitas komunikasi dapat tercapai. Nilai karakter terpenting dalam kabel telepon tersebut antara lain, tahanan konduktor, tahanan isolasi dan mutual capacitance. Karakter tersebut sangat berpengaruh pada keandalan komunikasi seperti cross talk, noise dan lemahnya sinyal komunikasi. Melihat permasalahan yang ada dalam pembuatan kabel telepon maka penulis perlu membahas bagaimana merencanakan kabel supaya tercapai nilai karakter yang diinginkan dari latar belakang diataslah maka penulis tertarik untuk mengambil judul.

**PERANCANGAN**

Perancangan Kabel Telepon Udara Ukuran 100 x 2 x 0.60mm di PT.Sucaco Tbk dengan menentukan diameter isolasi sesuai Stel K-001-2003 versi 2-1. Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan karakter elektrik pada kabel telepon dala perancangan kabel adalah :

1. Diameter konduktor, yang akan menentukan besarnya nilai tahanan konduktor.
2. Diameter isolasi atau tebal isolasi, yang berpengaruh pada nilai mutual capacitance.

Berdasarkan nilai karakter kabel telepon tersebut, maka permasalahan yang perlu diperhatikan dalam pembuatan kabel telepon adalah diameter conductor dan diameter isolasi, maka pada penelitian ini penulis perlu memaparkan bagaimana menentukan diameter konduktor dan diameter isolasi.

**LANDASAN TEORI**

**1. Standar Kabel Udara**

Kabel Udara / U-E(Pe)ES adalah jenis kabel telepon dengan konduktor atau penghantar kawat tembaga berisolasi dan berselubung polietilen serta mempunyai penguat sendiri dari kawat baja yang dalam penggunaannya diinstalasi di atas tanah (Di udara), dan digunakan untuk hubungan telekomunikasi. Standarisasi kabel udara yang digunakan di Indonesia sekarang diatur dalam spesifikasi yang dikeluarkan oleh PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk, dengan nomor dokumen STEL K-001-2003 Versi 2.1. Didalam spesifikasi ini diatur ruang lingkup, deskripsi, klarifikasi, singkatan, istilah, persyaratan, penandaan, bahan baku, konstruksi, elektrik dan pengemasan yang harus dipenuhi oleh kabel telepon udara berisolasi dan berselubung polietilen, berpenguat sendiri, sehingga dalam merancang atau mendesign kabel udara harus memenuhi persyaratan yang ada dalam spesifikasi

ini. Selain persyaratan-persyaratan yang harus kita penuhi, dalam merancang kabel telepon udara ini, yang harus diperhatikan juga adalah tahapan-tahapan prosesnya, sehingga apa yang akan kita rancang dan apa yang kita buat dapat berjalan dengan baik, dan hasil yang kita dapatkan sesuai dengan apa yang kita inginkan.

Persyaratan-persyaratan kabel telepon udara yang akan dibicarakan dalam penelitian ini dan diatur dalam spesifikasi STEL K-001-2003 Versi 2.1 diatas dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 1. Persyaratan kabel udara

No	Keterangan	Nilai
1	Diameter penghantar	0,6 ± 0,01 mm
2	Tebal isolasi	
	Nominal	0,25 mm
	Minimal	0,20 mm
3	Maksimum tahanan penghantar pada 20°C	65 Ω/Km
4	Minimum tahanan isolasi pada 20°C	10.000 M Ω km
5	Maksimum mutual capacitance pada 800 Hz	
	Minimal 95 %	55 pF/Km
	Maksimal 5 %	57,5 pF/Km
6	Maksimum capacitance unbalance pad 800 HZ	
	a. Antar pasangan dalam empatan	
	Minimal 95 %	800 pF/300 m
	Maksimal 5 %	400 pF/300 m
	b. Antara 2 pasang empatan yang berbeda	300 pF/300 m
	c. Antara pasangan dengan lapisan Al.	800 pF/300 m

Persyaratan di atas, merupakan suatu hal yang harus dipenuhi oleh suatu pabrikan dalam membuat kabel udara, dan bagaimana tahapan-tahapan proses kabel tersebut akan dibicarakan lebih lanjut.

**2. Tahanan Konduktor.**

Bahan konduktor kabel telepon merupakan konduktor dari bahan yang mudah mengalirkan arus listrik, dimana bahan yang digunakan adalah tembaga yang memiliki daya hantar listrik yang tinggi dan tahanan yang rendah. Tahanan konduktor mempunyai sifat menghambat yang terjadi pada setiap bahan. Tahanan konduktor besarnya berbanding terbalik terhadap luas penampangnya, dapat dilihat

dari rumus dibawah ini, dan satuan unit tahanan konduktor adalah Ohm ( $\Omega$ )/km.

$$R = \rho / A$$

Keterangan:

R = tahanan konduktor ( $\Omega$ /km)

$\rho$  = konduktivitas kabel tembaga  
= 0,01724  $\Omega$  mm<sup>2</sup> /m

A = (Diameter konduktor<sup>2</sup> / 4) x  $\pi$  luas penampang conductor (mm<sup>2</sup>)

### 3. Tahanan Konduktor.

Ketidak seimbangan tahanan konduktor adalah nilai perbedaan tahanan konduktor urat a dan urat b, dalam satuan %. Harga ketidakseimbangan tahanan konduktor tiap-tiap pasangan pada temperature 20°C harus memenuhi ketentuan rata-rata 1.2 % dan individual 3 %.

### 4. Mutual Capacitance.

Harga mutual capacitance dipengaruhi oleh diameter isolasi kabel tersebut, bila diameter isolasi kecil, maka nilai mutual capacitance akan tinggi, begitu juga sebaliknya, bila diameter isolasi besar, maka mutual capacitance rendah. Nilai ini dapat dilihat dari rumus dibawah :

$$C = [ (Er) / (36 \ln 2a (s/d)) ] \text{ nF/ km}$$

Dimana :

Er= Dielectric constant material PE = 2,25

a= Faktor geometris = 0,94

s= Jarak antara sumbu-sumbu isolasi (mm)

d= Diameter konduktor (mm)

Alat pengujian yang digunakan untuk pengujian mutual capacitance adalah rekamat VI.

### 5. Tahanan Isolasi

Pengujian tahanan isolasi kabel (pembungkus konduktor kabel) adalah pengujian terhadap kebocoran listrik yang terjadi antara urat yang diukur dengan urat lainnya maupun antara urat yang diukur dengan pentanahan (grounding). Tahanan isolasi yang diukur antara masing-masing penghantar dengan lapisan aluminiumnya, tidak boleh kurang dari 10,000 M ohm/km pada tegangan 500 Volt DC, selama 1 menit dengan menggunakan alat ukur megger.

### 6. Capacitance Unbalance Pair-to-Pair

Capacitance unbalance pair to pair adalah capacitance unbalance yang terdapat diantara empat konduktor dari dua pairs. Unbalance ini terjadi karena salah satu atau dari beberapa hal dibawah ini:

- Adanya perbedaan pada diameter kawat dari empat konduktor.
- Adanya perbedaan pada ketebalan isolasi.
- Adanya perbedaan pada eccentricity dari isolasi.
- Pilinan tidak seimbang pada sebuah pair (satu kawat menindih yang lainnya).
- Kesamaan panjang pilinan dari dua pair yang terlibat.

### 7. Capacitance Unbalance Pair-to-Shield

Hal ini terjadi juga disebabkan dari proses produksi dan terjadi pada saat kondisi dibawah ini terjadi :

- Adanya perbedaan pada diameter kawat dari dua konduktor dalam satu pair.

- b. Adanya perbedaan pada ketebalan isolasi.
- c. Adanya perbedaan pada eccentricity.
- d. Pilinan tidak seimbang pada sebuah pair (satu kawat menindih yang lainnya).

## 8. Kontinuitas

Tujuan dari pengujian kontinuitas ini adalah untuk memastikan bahwa secara elektris urat-urat kabel dari ujung ke ujung lainnya tersambung baik, tidak terputus baik untuk kabel yang belum diinstalasi, dalam tahapan instalasi maupun sesudah instalasi. Pengujian kontinuitas dapat dilakukan dengan perangkat pair checker atau multimeter dengan metode open dan short antar urat a dan b. Metode pengujian kontinuitas dilakukan dengan cara urat kabel yang akan diuji dihubungkan dengan alat uji, dan ujung yang lainnya dijadikan satu.

## 9. Tahapan Proses Pembuatan Kabel Udara / U-E(Pe)ES

Pada saat ini kabel udara / U-E(Pe)ES masih banyak digunakan, dimana dalam pembuatannya kabel tersebut harus melalui beberapa tahapan proses yang tentunya sangat perlu untuk diperhatikan kualitasnya dengan memenuhi persyaratan STEL K-001-2003 Versi :2.1, agar kabel ini bisa diterima oleh pelanggan. Dari sinilah maka penulis mengambil beberapa tahapan proses dari kabel udara tersebut, khususnya proses kabel udara ukuran 100 x 2 x 0,60 mm yang mempunyai tahapan proses kabel udara yang lengkap, dimana ukuran tersebut akan dibahas lebih dalam lagi. Tahapan yang harus dilakukan dalam memproduksi kabel, untuk proses kabel

udara tahapan prosesnya adalah: drawing, isolasi, quadding, stranding, cabling, wrapping, shielding, outer sheathing.

### a. Proses Drawing

Proses mengecilkan diameter kawat tembaga dengan cara ditarik melalui diesdrawing dengan reduksi luas penampang sebesar  $\pm 24 \%$ . Dalam proses pengecilan diameter, kawat yang akan dikecilkan dimasukkan pada lubang dies yang diameternya sama dengan diameter kawat yang diinginkan. Proses pengecilan tembaga dari diameter 2.47 mm melalui beberapa dies hingga menjadi diameter yang kita tentukan, disini diameter tembaga yang ditentukan adalah 0,60 mm.

### b. Proses Isolasi

Proses Isolasi adalah proses pembungkusan kawat tembaga dengan material polyethylene, dimana masing-masing penghantar harus dibungkus merata dengan isolasi yang berwarna. Pada Prinsipnya proses isolasi ini adalah proses peleburan biji plastic dengan paksa oleh screw sehingga mengalami tekanan dan diberikan temperature secara bertahap dari 145°C sampai dengan 250°C, material polyethylene ini adalah bahan plastic yang merupakan hasil polymerisasi dan ethylene (gas acetylene).

### c. Proses Quadding

Quadding adalah unit dasar / bagian terkecil kabel telepon yang terdiri dari 4 isolasi yang dijadikan satu melalui proses twisting di mesin, kabel diputar secara bersamaan dengan kecepatan yang sudah ditentukan didalam take up mesin. Gabungan keempat isolasi ini membentuk pilinan (laypitch) yang berjarak 40 mm sampai dengan 150 mm. Penentuan jarak laypitch bisa ditentukan dengan mengatur

kecepatan putaran flyer take up mesin dari penggunaan ratio gear-gear pengatur kecepatan, yang harus sesuai standard nilai proses yang sudah ditetapkan. Hasil yang harus didapatkan dari proses ini adalah : Susunan warna dari quadding tidak boleh loncat atau silang, berikut contoh warna quadding .



#### d. Proses Stranding

Setelah proses quadding proses selanjutnya adalah proses stranding. Proses stranding adalah proses penggabungan kabel proses quadding menjadi kabel dengan ukuran 5 quad atau 10 pair, yang dipilin atau digabungkan menjadi satu, pada bagian luar pilinan diberi binder sebagai pengikat dan penandaan. Kabel 100 x 2 x 0,60 mm, proses stranding dibuat menjadi 10 unit, setelah itu dilakukan lagi proses pemilinan atau penggabungan menjadi kabel yang lebih besar, yang dinamakan proses cabling.

#### e. Proses Cabling

Proses cabling pada prinsipnya sama dengan proses stranding, hanya proses ini bisa didefinisikan sebagai proses pemilinan atau penggabungan kabel yang terakhir, sehingga hasilnya langsung ke proses berikutnya yang bukan merupakan proses pemilinan kabel lagi.

#### f. Proses Wrapping dan Shielding

Kabel yang sudah di cabling perlu dilindungi atau dilapisi dengan pembungkus atau biasa disebut wrapping, material wrapping yang digunakan pita non hygroscopic atau biasa disebut polyester tape, yang dililitkan secara helical dengan tumpang tindih antara 10 % sampai dengan 30 %, atau dapat dipasang secara longitudinal dengan tumpang tindih antara 5 % sampai dengan 25 %. Proses ini biasa kita sebut proses wrapping. Sedangkan untuk proses shielding sama seperti proses wrapping, hanya material yang digunakan adalah aluminium foil, dimana kegunaannya adalah melindungi kabel terhadap kemungkinan induksi ataupun kelembaban.

#### g. Proses Outer Sheath

Proses terakhir dari kabel udara adalah proses jacketing atau biasa disebut juga outer sheath, ini juga termasuk proses kabel dengan ukuran 100 x 2 x 0,60 mm, dimana kabel yang sudah di wrapping dan shielding dilapiskan lagi dengan material polyethylene sheath bersama-sama dengan penggantung kawat baja. Penggantung kawat baja ini mempunyai kuat tarik yang tinggi dan panjang pilinan nominal diambil 14 kali dari diameter luar baja penggantung.

#### 10. Gagal Proses

Pada proses pembuatan kabel ini tentu saja pernah mengalami kegagalan proses atau proses yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, kegagalan proses ini dapat berupa :

##### a. Pilinan Loncat,

Pilinan loncat banyak terjadi pada proses quadding, dimana warna yang seharusnya

seperti pada gambar 2.12 sering tidak sesuai, bila hal ini dibiarkan atau dip roses lebih lanjut akan sangat mempengaruhi nilai capacitance unbalance pair to pair yang juga tentunya mempengaruhi crosstalk, bila terjadi demikian maka mengatasinya dengan cara pilinan di bongkar dan langsung di gulung ulang, sehingga warna sesuai dengan spesifikasi. Bila kabel sudah sesuai dengan warna pilinan, maka selanjutnya kabel dilakukan pengujian capacitance unbalance (K1), untuk memastikan bahwa kabel tidak masalah lagi.

#### b. Kabel Short,

Permasalahan kabel short, biasa terjadi pada proses quadding, stranding, cabling maupun wrapping, kabel ini biasanya terkelupas atau luka pada saat proses pilinan. Penanganan kabel masalah ini menggunakan alat bicco test yang dapat menentukan letak short kabel pada posisi panjang berapa dari ujung atas maupun dari ujung bawah, sehingga pada saat diperbaiki, kita sudah menemukan letak kabel tersebut. Memperbaiki kabel yang short, biasanya konduktor yang short dipotong dan diberi isolasi tube sleeve kembali kemudian kabel di sambung kembali dengan material perak dan di hot welder.

#### **RANCANGAN KABEL UDARA / U-E(Pe) ES 100 x 2 x 0,60 mm**

Rancangan kabel baru ini dibuat dengan tujuan dapat mengefisienkan pembuatan kabel. Efisiensi yang dimaksud adalah diameter kabel, penggunaan material dan pengemasannya. Sebelum kita membuat rancangan yang baru, perlu diperhitungkan

dahulu data-data elektriknya seperti tahanan penghantar dan kapasitansi bersama, dan data dari hasil perhitungan ini harus memenuhi persyaratan dari PT. Telkom, agar apa yang akan kita buat tidak bermasalah pada saat di produksi, hal ini untuk menjaga agar rancangan ini tidak gagal dalam proses.

#### 1. Menentukan Diameter Konduktor.

Diameter konduktor dalam spesifikasi memang sudah ditentukan yaitu  $0.6 \pm 0.01$  mm atau 0.59 mm sampai dengan 0.61 mm dengan maksimum tahanan konduktor 65  $\Omega$ /km, dari data tahanan konduktor dapat dihitung diameter konduktornya dengan rumus seperti diatas.

$$R = \text{Tahanan Konduktor} = 65 \Omega/\text{Km}$$

$$R = \rho/A$$

$$A = [ [\text{diakonduktor}]^2 / 4 ] \pi$$

$$65\Omega/\text{km} = [(0.01724\Omega\text{mm}^2/\text{m}) / ([\text{diakonduktor}]^2 / 4) \pi]$$

$$[\text{dia kond}]^2 = [ (4 \times 17.24) / (65 \times 3.14) ] \text{ mm}^2$$

$$\text{dia kond} = 0.581 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan diatas bila kita merancang kabel dengan diameter konduktor 0,581 mm tidak diperbolehkan karena tidak masuk dalam spesifikasi. Maka diputuskan bahwa diameter konduktor yang akan dibuat adalah 0,595 mm dengan asumsi bahwa tahanan konduktor masih bisa dipenuhi, adapun perhitungan nilai tahanan konduktor tersebut sebagai berikut :

$$d = \text{diameter kondutor} = 0,595 \text{ mm}$$

$$R = \rho/A$$

$$A = [ [0.595]^2 / 4 ] \pi$$

$$A = 0.2779$$

$$R = [0.01724] / [0.2779] \Omega / m$$

$$R = 0.062 \Omega/m$$

$$R = 62 \Omega/km$$

## 2. Menentukan Diameter Isolasi

Diameter isolasi merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam merancang suatu kabel, karena sangat mempengaruhi besarnya mutual capacitance. Jika mengikuti spesifikasi diameter isolasinya adalah 1,1 mm, dan minimum diameter isolasi 0,99 mm, dengan maksimum rata-rata mutual capacitance 55 nF/Km dan maksimum individual 57.5 F/Km, sebagai pertimbangannya kita dapat menghitung berapa besar diameter isolasi yang sebaiknya digunakan dalam rancangan ini. Perhitungan mutual capacitance dengan diameter isolasi 1,1mm.

$$C = [ (Er) / (36 \ln 2a (s/d)) ] nF/ km$$

Dimana,

$$E r = \text{Dielectric constant material PE} = 2,25$$

$$A = \text{Faktor geometris} = 0,94$$

$$S = \text{Jarak antara sumbu-sumbu isolasi (mm)} = 1.1 \text{ mm}$$

$$d = \text{Diameter konduktor} = 0.6 \text{ mm}$$

$$C = 0.05 \text{ nF/m} = 50 \text{ nF/km}$$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa dengan diameter isolasi 1,1 mm, didapatkan nilai mutual capacitance 50 nF/km. Jika dibandingkan dengan spesifikasi mutual capacitance 55 nF/km, maka diameter isolasi masih dapat dikecilkan. Melihat hasil perhitungan tersebut maka

dibuat rancangan dengan diameter isolasi 1,0 mm, dengan perhitungan mutual capacitance yang didapatkan adalah :

$$s = \text{Diameter isolasi} = 1,0 \text{ mm}$$

$$d = \text{diameter konduktor} = 0,595 \text{ mm}$$

$$a = \text{faktor geometris} = 0,94$$

$$E = \text{dielectric constant material PE} = 2,25$$

$$C = 0,05432 \text{ nF/ m}$$

$$C = 54,32 \text{ nF/ km}$$

## 3. Menentukan Diameter Quadding

Setelah menentukan diameter konduktor dan diameter isolasi, proses rancangan berikutnya adalah menentukan diameter quadding, quadding yang dimaksudkan disini adalah memilin 4 buah diameter isolasi menjadi satu.

## 4. Menentukan Diameter Stranding

Proses stranding biasa disebut proses unit 10 Pair atau 5 Quad, dalam kabel ukuran 100 pair terdapat 10 unit proses stranding.

## 5. Menentukan Diameter Cabling

Seperti yang telah kita ketahui bahwa proses pemilihan terakhir adalah proses cabling, proses ini adalah menggabungkan unit-unit stranding yang sudah ada, dalam proses cabling 100 pair dibagi 2 layer yang biasa ditulis (3+7) x 10 pair unit.

## 6. Menentukan Diameter Wrapping Dalam

Setelah menentukan diameter cabling atau pemilihan selesai penentuan diameter selanjutnya adalah penentuan diameter wrapping, material wrapping yang digunakan

dalam rancangan kabel 100 pair ini adalah polyester tape dengan ketebalan 0.05 mm.

#### 7. Menentukan Diameter Shielding

Menentukan diameter shielding sama seperti menentukan diameter wrapping, hanya material yang digunakan adalah non coated aluminium foil dengan tebal material 0.08 mm.

#### 8. Menentukan Diameter Wrapping Luar

Perhitungan dalam menentukan diameter wrapping luar sama dengan menentukan diameter wrapping dalam, hanya material yang digunakan adalah polyester tape dengan ketebalan 0.025 mm.

#### 9. Menentukan Diameter Outer Sheath

Setelah menentukan diameter wrapping luar, maka langkah selanjutnya adalah menentukan diameter outer sheath. Material outer sheath yang digunakan adalah polyethylene dengan ketebalan 1,78 mm.

### **PENGUJIAN KABEL**

Pengujian kabel dapat dikategorikan menjadi dua pengujian yaitu pengujian intermediate dan pengujian final test. Pengujian intermediate dilakukan pada saat kabel dalam tahapan-tahapan proses, agar apa yang dirancang dengan apa yang dibuat terdapat keseimbangan, sehingga rancangan yang dibuat tidak ada penyimpangan yang besar atau tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan, Sedangkan pengujian final test dilakukan pada saat kabel sudah jadi atau sebelum kabel dinyatakan ok untuk dikirim ke pelanggan

#### 1. Hasil Pengujian Isolasi.

Setelah proses isolasi selesai pengujian yang dilakukan hanya sebatas diameter konduktor dan diameter isolasi, yang berguna untuk mengetahui apakah hasil yang didapatkan sudah sesuai dengan rancangan yang kita buat, sehingga dapat dilakukan proses selanjutnya.

#### 2. Hasil Pengujian Quadding .

Pada proses quadding pengujian yang dilakukan adalah pengujian tahanan konduktor dan pengujian tahanan

isolasi.

#### 3. Hasil Pengujian Stranding.

Hasil pengujian quadding diatas menunjukkan bahwa tahanan konduktor yang didapatkan telah memenuhi persyaratan, sehingga dapat dilanjutkan dengan proses stranding.

#### 4. Hasil Pengujian Cabling.

Pengujian cabling dapat dilakukan dengan dua alat uji yaitu pengujian tahanan konduktor dengan alat uji avometer dan alat ukur rekamat VI, hasil dari pengujian dengan alat ukur rekamat VI adalah tahanan konduktor, mutual capacitance, konduktor unbalance. Sedangkan untuk pengujian tahanan isolasi tetap menggunakan alat uji megger.

#### 5. Hasil Pengujian Wrapping dan Shielding.

Setelah hasil pengujian cabling didapatkan maka dilakukan proses selanjutnya yaitu wrapping dan shielding

#### 6. Hasil Pengujian Final Test.

Dalam pengujian kabel di final test sama seperti yang dilakukan pada pengujian proses cabling, yaitu untuk pengujian tahanan konduktor dapat



dilakukan dengan avo meter digital maupun rekamat VI, sedangkan untuk pengujian isolasi hanya dapat dilakukan dengan menggunakan megger.

7. Perbandingan Hasil Pengujian dan Hasil Penghitungan .

Hasil pengujian yang sudah kita dapatkan, bisa dibuat suatu perbandingan antara spesifikasi, rancangan kabel, dan hasil pengujian. Perbandingan tersebut dapat dilihat dari tabel di bawah ini :

Tabel 2. Perbandingan Tahanan Konduktor

No	Spesifikasi Telkom		Rancangan Kabel		Hasil Pengujian		
	Diameter Konduktor	Spesifikasi Telkom	Diameter Konduktor	Perhitungan	Diameter Konduktor	avo meter Digital	Rekamat VI
	(mm)	( $\Omega/\text{Km}$ )	(mm)	( $\Omega/\text{Km}$ )	(mm)	( $\Omega/\text{Km}$ )	( $\Omega/\text{Km}$ )
1	0,60	65	0,595	62,05	0,599	61,50	61,00
2	0,60	65	0,595	62,05	0,599	61,40	61,00
3	0,60	65	0,595	62,05	0,598	61,35	61,50
4	0,60	65	0,595	62,05	0,598	61,50	61,50
5	0,60	65	0,595	62,05	0,598	61,50	61,50

8. Hasil Pengujian Mutual Capacitance.

Nilai pengujian mutual capacitance dapat juga dibuat suatu perbandingan antara spesifikasi, rancangan dan hasil pengujian seperti terlihat dari data di bawah ini :

Tabel 3. Perbandingan Mutual Capacitance

No	Spesifikasi Telkom		Design Kabel		Hasil Pengujian	
	Diameter Isolasi	Spesifikasi Telkom	Diameter Isolasi	Perhitungan mutual capacitance	Diameter Isolasi	Rekamat VI mutual capacitance
	(mm)	(nF/Km)	(mm)	(nF/Km)	(mm)	(nF/Km)
1	1,20	55	1,00	54,35	1,018	52,40
2	1,20	55	1,00	54,35	1,018	52,40
3	1,20	55	1,00	54,35	1,016	52,20
4	1,20	55	1,00	54,35	1,016	52,20
5	1,20	55	1,00	54,35	1,016	52,20

Hasil mutual capacitance di atas baik secara pengujian dengan alat uji dan secara perhitungan menunjukkan bahwa dengan rancangan kabel diameter isolasi 1,0 mm, masih memenuhi spesifikasi STL K-001-2003, sehingga rancangan kabel ini dapat digunakan sebagai acuan untuk membuat rancangan kabel ukuran 100 x 2 x 0,60 mm, karena masih mempunyai kualitas yang handal dan efisien.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

1. Kesimpulan

Dua hal yang sangat mempengaruhi suatu rancangan kabel, yaitu diameter konduktor dan diameter isolasi. Pada spesifikasi telkom diameter konduktor 0.60 mm  $\pm$  0.01 mm dengan tahanan konduktor 65  $\Omega/\text{km}$ , sedangkan diameter isolasi 1.1 mm dengan nilai mutual capacitance 55 nF/km.

Diameter konduktor dirancang sebesar 0,595 mm untuk mendapatkan tahanan konduktor sebesar 62,05  $\Omega/\text{km}$ , sedangkan diameter isolasi sebesar 1,00 mm untuk mendapatkan nilai mutual capacitance 54,35 nF/km. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa diameter konduktor 0.598 mm dengan tahanan konduktor 61,22  $\Omega/\text{km}$ , sedangkan diameter isolasi 1.018 mm dengan hasil pengujian mutual capacitance 53.80 nF/km. hasil ini masih dapat memenuhi spesifikasi telkom, sehingga rancangan masih bias digunakan

## 2. Saran

Dalam memproses kabel telepon hal yang sangat perlu diperhatikan adalah perubahan diameter konduktor, dalam tugas akhir ini diameter konduktor dirancang 0,595 mm, namun dalam proses dan actual diameter konduktor 0,598 mm, hal ini disebabkan dalam proses drawing diameter konduktor antara 0,599 sampai 0,60 mm, sehingga penurunan diameter konduktor pada kabel jadi yaitu 0,598 mm. Jadi bila kita ingin mendapatkan diameter kabel jadi 0,595 mm, maka diameter konduktor pada proses drawing sebaiknya sebesar 0,597 mm, karena penurunan dalam proses ini sebesar 0.02 mm.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Harold Hughes, 1997  
Telecommunication Cables, Design, Manufacturing and instalation. England.
2. Leo M. Chatter, 1982 Aguide to Electrical Specification Requirement for Multi pair Telephone Cables, DC International Corporation, Union City California USA.
3. M.E.A. : Messen. Elektronik. Automation, Quality Assurance Program Final Inspection for LF & HF Telecommunication Cables.
4. STEL K-001-2003 VERSI 2.1. 2003. Spesifikasi Telekomunikasi, Kabel Telepon Udara Berisolasi dan Berselubung Polyethylene Berpenguat Sendiri. Bandung PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. Divisi Riset Teknologi Informasi.
5. PEP T-005-2000 Versi 1, 2000. Pedoman Pemasangan Jaringan Telekomunikasi, Pedoman Pengukuran dan Parameter elektris kabel. Bandung PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. Divisi Riset Teknologi Informasi.
6. PRE TC-SUCACO, 1997. Ringkasan Uraian Karakter dan Gangguan Transmisi Komunikasi Kabel Tembaga Multi Pair.