

STUDI PENGARUH LUKUKAN KABEL TERHADAP ARUS

LISTRİK



TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan diploma tiga

(D3) Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri

Ujung Pandang

ANITA ZALFIN

321 18 030

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “**Studi Pengaruh Lekukan Kabel Terhadap Arus Listrik**” oleh Anita Zalfin NIM 321 18 030 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3) pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Juli 2021

Dosen Pengarah Utama



Aksan, S.T., M.T.

NIP 19660601 199003 1 001

Dosen Pengarah Pendamping



Agusssalim, S.T., M.T.

NIP 19670816 199503 1 001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

D3 Teknik Listrik



Ruslan L., S.T., M.T.

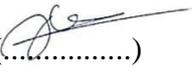
NIP 19640918 199003 1 002

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Kamis tanggal 09 Desember 2021, Tim Penguji Ujian Sidang Tugas Akhir telah menerima dengan baik Laporan Tugas Akhir oleh mahasiswa : Anita Zalfin NIM 321 18 030 dengan judul **Studi Pengaruh Lekukan Kabel Terhadap Arus Listrik.**

Makassar, Desember 2021

Tim Penguji Ujian Sidang Tugas Akhir :

1. Ir. H. Hamma, M.T. Ketua 
2. Kazman Ryadi, S.T., M.T. Sekretaris 
3. Nirwan A. Noor, S.ST., M.T. Anggota 
4. Bakhtiar, S.T., M.T. Anggota 
5. Aksan, S.T. M.T. Pengarah Utama 
6. Agussalim, S.T., M.T. Pengarah Pendamping 

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dengan judul “Studi Pengaruh Lekukan Kabel Terhadap Arus Listrik”.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan motivasi selama studi hingga terselesaikannya proposal tugas akhir ini, terutama kepada :

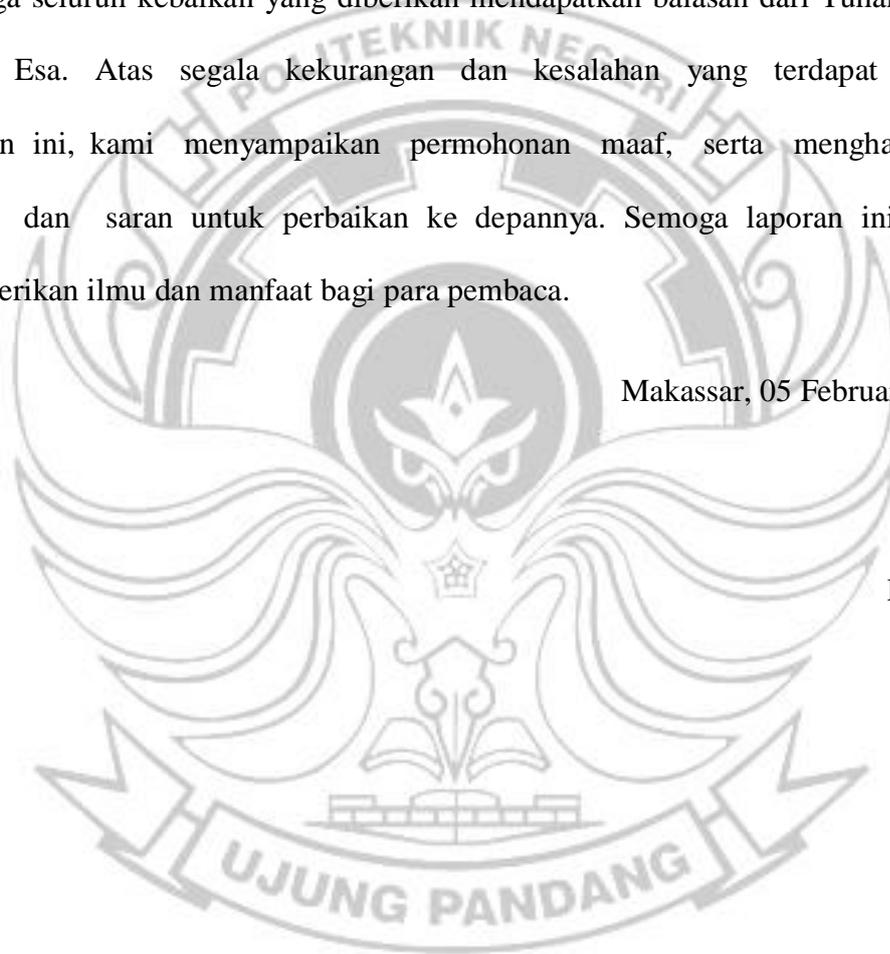
1. Kedua orang tua tercinta dan keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan dorongan baik secara moril maupun materil;
2. Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
3. Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang;
4. Ruslan L. S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Ujung Pandang;
5. Aksan, S.T., M.T selaku Pembimbing utama dan Ir. Hatma Rudito, M.T. selaku Pengarah pembimbing yang mana keduanya telah memberikan bimbingan, arahan, bantuan serta dorongan kepada kami dengan penuh kesabaran;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang selama kurun waktu 3 tahun dengan ikhlas telah mendidik dan mengajar kami;

7. Saudara-saudari 3B Listrik yang bersama-sama telah melalui kurun waktu 3 tahun ini dengan suka-duka yang ada dan selalu memberikan bantuan, kerjasama, motivasi dan semangat; dan
8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bantuan dan motivasi.

Semoga seluruh kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Atas segala kekurangan dan kesalahan yang terdapat dalam laporan ini, kami menyampaikan permohonan maaf, serta mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan ke depannya. Semoga laporan ini dapat memberikan ilmu dan manfaat bagi para pembaca.

Makassar, 05 Februari 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan	3
1.4 Tujuan Kegiatan	3
1.5 Manfaat Kegiatan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kabel NYA.....	8
2.2 Kabel NYM.....	9
2.3 Kabel NYY.....	10
2.4 Arus Listrik	10

2.4.1 Hambatan Arus	9
2.4.2 Daya Arus Listrik	11
2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Besar dan Kecilnya Hambatan Pada Kawat Pengantar.....	13
2.5.1 Jenis Bahan Kawat Pengantar	14
2.5.2 Panjang Kawat Pengantar	15
2.5.3 Luas Penampang Kawat.....	15
2.5.4 Suhu.....	17
2.6 Multimeter.....	19
2.6.1 Pengertian Multimeter.....	20
2.6.2 Jenis Multimeter.....	21
2.6.3 Bagian-Bagian Multimeter.....	23
2.6.4 Cara Menggunakan Multimeter	23
BAB III METODE KEGIATAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan.....	24
3.2 Prosedur Penelitian.....	24
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	26
3.4 Teknik Analisis Data.....	27

BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI

4.1 Pengukuran Lekukan Kabel NYA, NYM dan NYY 29

4.2 Data Hasil Pengukuran Lekukan Kabel 31

4.3 Data Hasil Pengukuran Dan Perhitungan Tahanan Pada Kabel..... 32

4.4 Analisa Perbandingan Pengukuran Lekukan Kabel NYA, NYM dan
NYN 34

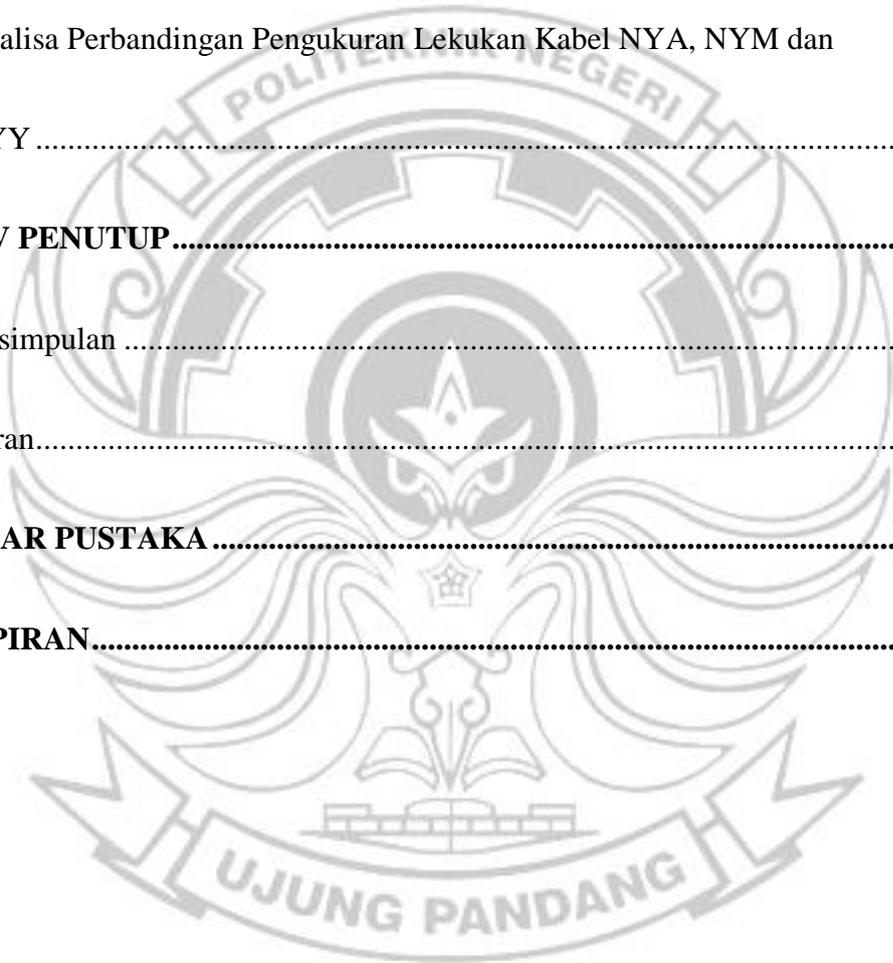
BAB V PENUTUP 42

5.1 Kesimpulan 42

5.2 Saran..... 42

DAFTAR PUSTAKA 44

LAMPIRAN..... 46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kabel NYM.....	8
Gambar 2. 2 Kabel NYM.....	9
Gambar 2.3 Kabel NYY.....	9
Gambar 3.1 Rangkaian Kabel Tanpa Lekukan.....	23
Gambar 3.2 Rangkaian Kabel Dengan Lekukan.....	24
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Kegiatan.....	25
Gambar 4.1 Kabel NYA sebelum Di Tekuk.....	28
Gambar 4.2 Kabel NYM Sebelum DI Tekuk.....	29
Gambar 4.3 Kabel NYY Sebelum Di Tekuk.....	30
Gambar 4.5 Rangkaian Daya Masuk Dan Keluar.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Penghantar Listrik Beserta Nilai Hambatan Jenisnya.....	15
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	24
Tabel 4.1 Hasil penelitian kabel NYA	30
Tabel 4.2 Hasil penelitian kabel NYM	31
Tabel 4.3 Hasil penelitian kabel NYY	31
Tabel 4.4 Hasil perhitungan Hambatan Kabel NYA	32
Tabel 4.5 Hasil perhitungan Hambatan Kabel NYM.....	32
Tabel 4.6 Hasil perhitungan Hambatan Kabel NYY	33
Tabel 4.7 Analisa Perbandingan Nilai Arus.....	33
Tabel 4.8 Analisa Perbandingan Nilai Tegangan.....	35
Tabel 4.9 Perhitungan Jatuh Tegangan	37
Tabel 4.10 Analisa Perbandingan Nilai Rugi Daya	38
Tabel 4.11 Perhitungan rugi daya	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabel adalah suatu elemen struktur yang bekerja berdasarkan prinsip gaya tarik. Sebagian besar kabel memiliki struktur yang tersusun dari baja yang berukuran kecil (*strand*) yang digabung menjadi satu (*tendon*) agar mempunyai kuat tarik yang lebih tinggi.

Kabel merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam penyaluran daya listrik, kabel perlu mendapat perhatian yang serius. Salah satu masalah yang mungkin terjadi adalah penekukan kabel pada saat kabel tersebut diinstalasi. Dalam pemasangannya, kabel tidak selalu dipasang lurus, kadang - kadang harus ditekuk. Hal ini akan mempengaruhi karakteristik kabel tersebut, salah satunya nilai resistansinya. Berubahnya nilai resistansi pada kabel tersebut, menyebabkan naiknya rugi daya pada kabel tersebut, yang menyebabkan kabel menjadi panas. Dan akan mengubah arus listrik yang mengalir pada kabel tersebut.

Dengan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki instalasi pada perumahan-perumahan agar kedepannya lebih efisien dalam menggunakan kabel yang ditekuk. Oleh sebab itu, penulis akan mengadakan kegiatan dengan judul “ Studi Pengaruh Lekukan Kabel Terhadap Arus Listrik”. Kegiatan ini mengenai tekukan kabel yang telah di lakukan oleh pihak lain namun di lakukan dengan beberapa tekukan saja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan nilai arus listrik dari kabel NYM, NYY dan NYA saat ditekuk ?
2. Bagaimana cara mengetahui perubahan daya pada kebel NYM, NYY dan NYA saat ditekuk ?
3. Bagaimana menganalisa perubahan besar kecilnya nilai tegangan, arus dan daya kabel NYM, NYY dan NYA saat ditekuk ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

1. Kabel yang diuji adalah kabel NYM, NYY dan NYA dengan 2 penghantar berinti tunggal dengan luas
2. Penampang konduktor 2.5 mm^2 jenis NYM, NYY dan NYA dan pengujian dilakukan dengan tegangan bolak-balik (AC) variabel 0 – 220 Volt.
3. Penekukan kabel di lakukan dengan lima kali penekukan.

1.4 Tujuan

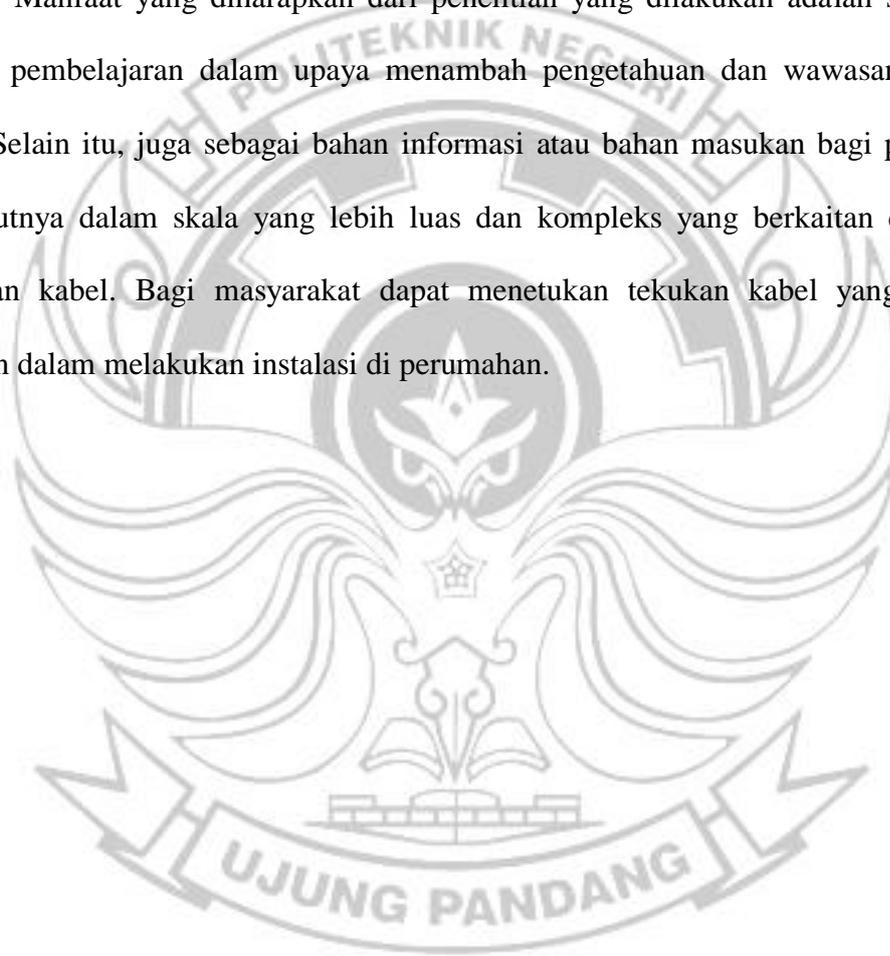
Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan perubahan nilai arus listrik dari kabel NYM, NYY dan NYA yang di tekuk.

2. Menentukan nilai daya pada kabel yang diuji.
3. Menganalisa perubahan nilai tegangan, arus dan daya pada kabel NYM, NYY dan NYA saat di tekuk sampai beberapa kali.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai bahan pembelajaran dalam upaya menambah pengetahuan dan wawasan lebih luas. Selain itu, juga sebagai bahan informasi atau bahan masukan bagi peneliti selanjutnya dalam skala yang lebih luas dan kompleks yang berkaitan dengan tekukan kabel. Bagi masyarakat dapat menentukan tekukan kabel yang lebih efisien dalam melakukan instalasi di perumahan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Kabel Listrik yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *Electrical Cable* adalah media untuk menghantarkan arus listrik yang terdiri dari Konduktor dan Isolator. Konduktor atau bahan penghantar listrik yang biasanya digunakan oleh Kabel Listrik adalah bahan Tembaga dan juga yang berbahan Aluminium meskipun ada juga yang menggunakan Silver (perak) dan emas sebagai bahan konduktornya namun bahan-bahan tersebut jarang digunakan karena harganya yang sangat mahal. Sedangkan Isolator atau bahan yang tidak/sulit menghantarkan arus listrik yang digunakan oleh Kabel Listrik adalah bahan Thermoplastik dan Thermosetting yaitu polymer (plastik dan rubber/karet) yang dibentuk dengan satu kali atau beberapa kali pemanasan dan pendinginan.

Penghantar listrik terdiri dari dua macam yaitu kabel dan kawat. Kawat merupakan penghantar tanpa isolasi (telanjang) yang terbuat dari tembaga (Cu) dan / atau aluminium (Al), sedangkan kabel adalah penghantar yang dibungkus bahan isolasi, baik yang berinti tunggal maupun banyak. Jenisnya ada yang kaku ada juga yang berserabut. Sedangkan berdasarkan pemasangannya terbagi atas kabel udara dan kabel tanah. Kabel digunakan untuk menghantarkan aliran listrik dari sumber listrik menuju ke perangkat pengguna listrik, sehingga perangkat tersebut dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya.

Dari berbagai jenis kabel listrik yang dijual, berdasarkan tegangannya, dapat dikelompokkan menjadi:

- Kabel listrik tegangan rendah dapat digunakan untuk menghantarkan arus dengan tegangan 500 V-3 kV dari gardu sub distribusi ke pelanggan. Agar energi listrik yang diproduksi di pusat-pusat pembangkit dapat dinikmati / dikonsumsi. Kabel mempunyai fungsi / peran yang sangat vital. Tanpa kabel, energi listrik yang diproduksi pusat-pusat pembangkit tidak dapat sampai ke pelanggan.
- Kabel listrik tegangan menengah digunakan untuk menghantarkan arus dengan tegangan 6 kV-30 kV dari gardu induk atau gardu distribusi ke gardu sub distribusi atau gardu konsumen (besar) seperti industri.
- Kabel listrik tegangan tinggi hantaran udara yang pada umumnya digunakan untuk menghantarkan arus pada tegangan 500 kV (tegangan ekstra tinggi) atau pada tegangan 150 kV (tegangan tinggi) dari pusat pembangkit ke gardu induk atau gardu distribusi

Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada kabel adalah kegagalan isolasi, sehingga bahan isolasi tidak dapat melakukan fungsinya dengan baik. Salah satu penyebabnya adalah karena panas yang terjadi pada kabel yang merusak isolasi kabel tersebut. Pemasangan kabel yang ditekek menjadi salah satu penyebab panasnya kabel tersebut. Kabel yang digunakan untuk instalasi rumah adalah kabel kawat tembaga. Kabel kawat tembaga yang umum dipakai adalah tipe kabel NYA, NYM dan NYY.

Jalur konduktor adalah sarana untuk memegang dan atau menopang kawat, kabel atau rel, yang direncanakan untuk digunakan hanya untuk keperluan tersebut. Jalur konduktor dapat terbuat dari logam atau dari bahan insulasi/nonlogam, yang diizinkan untuk digunakan oleh instansi yang berwenang. Jenis jalur konduktor dapat dibedakan sebagai berikut:

- a) Jalur konduktor bawah lantai dipasang di bawah permukaan lantai beton atau lantai dari bahan lain, misalnya dalam kantor dimana sisi atas jalur konduktor dipasang rata dengan lantai beton dan ditutup dengan linoleum atau tutup lantai lain yang sejenis.
- b) Jalur konduktor lantai logam berbentuk sel adalah ruang dengan lubang seperti conduit di dalam lantai logam berikut fitting yang bersangkutan, yang dapat digunakan sebagai selubung konduktor.
- c) Jalur konduktor kerangka adalah kerangka dari baja yang digunakan untuk pemasangan kawat dan kabel listrik di dalamnya. Jalur konduktor ini juga dipakai pada rumah tinggal.
- d) Jalur konduktor lantai beton berbentuk sel adalah ruang dengan lubang seperti conduit di dalam lantai yang terbuat dari beton khusus untuk itu, yang bersama dengan fitting logam yang bersangkutan direncanakan untuk memberikan jalan kearah sel lantai.
- e) Jalur kawat adalah jalur dari plat logam dengan tutup berengsel atau tutup yang dapat diambil, untuk tempat dan perlindungan kawat dan kabel listrik.

Syarat yang harus dipenuhi oleh jalur konduktor adalah seperti berikut:

- a. Dilindungi luar dan dalam terhadap korosi, khususnya untuk yang dari logam besi.
- b. Tidak dipasang di tempat dengan kemungkinan terjadinya kerusakan berat.
- c. Tidak dipasang di tempat yang berbahaya.
- d. Secara mekanis harus tersambung secara kontinu.
- e. Jumlah konduktor yang dipasang tidak boleh lebih dari yang ditetapkan dalam perancangan.

2.1 Kabel NYA

Kabel NYA berinti tunggal, dengan lapisan isolasi dari bahan PVC, digunakan untuk instalasi luar atau kabel udara. Kode warna isolasinya antara lain warna merah, kuning, biru dan hitam berdasarkan peraturan PUIL. Lapisan isolasinya hanya 1 lapis yang menyebabkan kabel tersebut mudah rusak, tidak tahan air (NYA adalah tipe kabel udara) dan mudah digigit tikus. Untuk menjaga keamanan ketika kita memakai kabel ini, kabel harus dipasang dalam pipa/conduit jenis PVC atau saluran tertutup agar tidak digigit tikus dan bila isolasinya terkelupas tidak tersentuh langsung. Konduktornya terbuat dari tembaga. NYA terkenal karena harganya yang relatif murah dari dua kabel lainnya. Di samping itu, NYA merupakan kabel yang tidak digunakan di dalam tanah atau dalam kata lain kabel udara.

Kelemahan dari NYA adalah isolatornya yang hanya satu lapis. Hal ini membuat isolator tidak cukup kuat untuk melindungi bagian dalam NYA dari gesekan, faktor cuaca, hingga gigitan tikus atau binatang lain. Maka dari itu, biasanya NYA diberi lapisan tambahan berupa pipa konduit dari PVC atau besi.



Gambar 2.1 Kabel NYA

2.2 Kabel NYM

Kabel NYM merupakan kabel yang memiliki konduktor atau tembaga lebih dari satu dengan isolator terselubung dengan berbahan PVC. Kabel NYM sering digunakan khusus untuk pada instalasi tetap bangunan, dimana penempatannya biasanya di luar/di dalam tembok.

Ukuran kabel NYM sangat tergantung dari berapa jumlah inti kabel tembaga, bisa terdiri dari 2, 3, sampai 4 jika diperlukan untuk tambahan grounding. Warna lapisan isolator PVC pada kabel NYM biasanya putih atau abu-abu.

- Kelebihan : memiliki Isolasi sebanyak 2 lapis, sehingga tingkat keamanan lebih baik dari kabel NYA. Kabel ini dapat digunakan pada area yang kering maupun basah,.
- Kekurangan : penggunaan kabel ini tidak dapat ditanam langsung ke tanah dan untuk harganya lumayan mahal.



Gambar 2.2 kabel NYM

2.3 Kabel NYY

NYN merupakan kabel berintikan dua, tiga, dan empat berbahan tembaga yang diisolasi bahan PVC. Karena NYY dikhususnya untuk ditanam dalam tanah, lapisan isolatornya tebal, kuat, dan anti gigitan tikus. Berwarna hitam, kabel ini juga tahan air. Meski begitu, NYY harus tetap dilapisi pipa tambahan untuk perlindungan ekstra, terkhusus untuk aliran listrik bertenaga tinggi.

Ketiga jenis kabel ini bisa kamu cari di toko bangunan atau material terdekat. Untuk memasangnya, kamu perlu bantuan tukang listrik agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan, seperti tersengat listrik.



Gambar 2.3 Kabel NYY

2.4 Arus Listrik

Arus listrik adalah sebuah aliran yang terjadi akibat jumlah muatan listrik yang mengalir dari satu titik ke titik lain dalam suatu rangkaian tiap satuan waktu.

Arus listrik juga terjadi akibat adanya beda potensial atau tegangan pada media penghantar antara dua titik. Semakin besar nilai tegangan antara kedua titik tersebut, maka akan semakin besar pula nilai arus yang mengalir pada kedua titik tersebut. Satuan arus listrik dalam internasional yaitu A (ampere), yang dimana dalam penulisan rumus arus listrik ditulis dalam simbol I (current).

Pada umumnya, aliran arus listrik sendiri mengikuti arah aliran muatan positif. Dengan kata lain, arus listrik mengalir dari muatan positif menuju muatan negatif, atau bisa pula diartikan bahwa arus listrik mengalir dari potensial menuju potensial rendah. Berdasarkan arah alirannya, arus listrik dibagi menjadi 2 (dua) kategori, yakni :

- Arus Searah (Direct Current/DC), dimana arus ini mengalir dari titik berpotensi tinggi menuju titik berpotensi rendah.
- Arus Bolak-Balik (Alternating Current/AC), dimana arus ini mengalir secara berubah-ubah mengikuti garis waktu.

2.4.1 Hambatan Arus Listrik

Hambatan listrik ialah sebuah perbandingan antara tegangan listrik dari suatu komponen elektronik (misalnya resistor) dengan arus listrik yang melewatinya. Hambatan listrik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$R = V/I \dots\dots\dots 1$$

2.4.2 Daya Arus Listrik

Daya Listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Electrical Power yaitu jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian.

Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan sebuah daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut.

Dengan kata lain, Daya listrik merupakan tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Kita mengambil contoh Lampu Pijar dan Heater (Pemanas), Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi sebuah cahaya sedangkan pada Heater mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya akan semakin tinggi juga daya listrik yang dikonsumsinya.

Daya merupakan energi yang diperlukan untuk melakukan usaha/kerja. Daya listrik menyatakan banyaknya energi listrik yang terpakai setiap detiknya. Satuan daya listrik adalah Watt. Sedangkan $1 \text{ Watt} = 1 \text{ Joule/detik}$.

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik DC yaitu sebagai berikut :

$$P = V \times I \dots\dots\dots 2$$

Atau

$$P = I^2 R \dots\dots\dots 3$$
$$P = V^2/R \dots\dots\dots 4$$

Keterangan :

P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)

R = Hambatan dengan satuan Ohm (Ω)

Adanya arus netral mengakibatkan timbulnya rugi-rugi daya fasa suatu sistem penyaluran yang besarnya adalah sebagai berikut :

$$\Delta P = I^2 \times R \dots\dots\dots 5$$

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik DC yaitu sebagai berikut :

Daya Aktif (P) :

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

Daya Semu (S) :

$$S = V \times I$$

Panjang dan kawat penghantar yang dipakai jaringan tegangan rendah harus diperhitungkan karena dapat mempengaruhi besar rugi-rugi daya akibat beban tak setimbang. Semakin besar arus yang mengalir pada penghantar netral, maka akan semakin besar pula rugi-rugi daya beban tak seimbang yang ditimbulkan, begitu pula sebaliknya. Oleh karena itu selalu diusahakan suatu pembagian beban pada tiap-tiap fasa transformator agar dapat setimbang ini terus dibiarkan pada periode waktu yang lama, dapat menyebabkan cepat rusaknya sisi kumparan transformator yang berbeban paling berat (tinggi) dan juga kemungkinan putusya pada fasa.

2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Besar Kecilnya Hambatan Pada Kawat

Penghantar

Penghantar listrik adalah suatu bahan yang memiliki sifat dapat menghantarkan listrik dengan baik, penghantar listrik biasa digunakan untuk menghantarkan listrik dari sumber listrik menuju beban listrik misalnya saja

seperti pada lampu dan penghantar listrik pada lampu tersebut berupa kabel listrik. Selain berupa kabel, penghantar listrik juga dapat dijumpai pada peralatan listrik yang menerapkan sistem induksi magnetik, contohnya seperti, dinamo (motor listrik), transformator (trafo), dan berbagai peralatan induksi listrik lainnya. Dinamo atau motor listrik menggunakan penghantar listrik untuk membangkitkan medan magnet, penghantar listrik tersebut berupa kawat email berbahan tembaga atau aluminium.

Perlu diketahui bahwa setiap penghantar listrik, selalu memiliki nilai tahanan (hambatan). Besar kecilnya nilai tahanan atau hambatan yang dihasilkan suatu penghantar listrik tersebut dipengaruhi oleh jenis bahan kawat penghantar, panjang kawat penghantar, luas penampang kawat, dan bahkan suhu. Untuk lebih jelasnya, dibawah ini adalah penjelasan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi nilai hambatan pada kawat penghantar listrik tersebut.

Beberapa faktor yang mempengaruhi besar kecilnya nilai hambatan listrik pada kawat penghantar, antara lain sebagai berikut :

2.5.1 Jenis bahan kawat penghantar

Pada umumnya jenis bahan kawat penghantar listrik yang sering dipakai kebanyakan adalah menggunakan kawat penghantar yang berbahan tembaga, dan aluminium. Sedangkan antara bahan tembaga dengan aluminium memiliki perbedaan untuk nilai hambatannya yakni, nilai hambatan tembaga lebih kecil dari aluminium. Sehingga bahan tembaga sangat baik untuk menghantarkan listrik dibandingkan aluminium. Berikut beberapa jenis bahan kawat penghantar yang sering dipakai sebagai penghantar listrik beserta nilai hambatan jenisnya (ρ):

Tabel 2.1 Nilai Hambatan Jenis Penghantar

Bahan Penghantar Listrik (konduktor)	Nilai Hambatan Jenis $\rho(\Omega m)$
Emas	$2,44 \times 10^{-8}$
Perak	$1,59 \times 10^{-8}$
Tembaga	$1,68 \times 10^{-8}$
Aluminium	$2,65 \times 10^{-8}$
Tungsten	$5,60 \times 10^{-8}$
Besi	$9,71 \times 10^{-8}$
Platina	$10,6 \times 10^{-8}$

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa setiap jenis bahan kawat penghantar memiliki nilai hambatan jenisnya masing-masing (nilai hambatan jenisnya berbeda-beda). Seperti pada gambar di atas, bahan penghantar dari besi memiliki nilai hambatan jenis yang besar sehingga ketika digunakan menghantarkan listrik maka lampu akan menyala redup, sedangkan saat menggunakan bahan tembaga yang memiliki nilai hambatan jenis yang kecil lampu tersebut menyala terang.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa "semakin besar nilai hambatan jenis pada bahan kawat penghantar, maka akan semakin besar pula nilai hambatannya"

2.5.2 Panjang kawat penghantar

Perlu diketahui bahwa "semakin panjang kawat penghantar listrik, maka akan semakin besar pula nilai hambatannya". Panjang kawat penghantar listrik dapat mempengaruhi hambatan listrik, sehingga saat dipasang kawat penghantar yang panjang maka membuat nyala lampu menjadi redup, namun ketika kawat penghantar yang terpasang jaraknya pendek, lampu tersebut menyala terang.

2.5.3 Luas penampang kawat

Perlu diketahui juga bahwa "semakin besar luas penampang kawat, maka akan semakin kecil nilai hambatannya. Saat menggunakan kawat penghantar berdiameter kecil maka akan membuat lampu menyala redup, sedangkan untuk kawat penghantar yang berdiameter besar, lampu tersebut menyala terang. Luas penampang konduktor harus ditentukan untuk kondisi operasi normal dan untuk kondisi gangguan sesuai dengan:

- 1) Suhu maksimum yang diizinkan;
- 2) Drop voltase yang diizinkan;
- 3) Stres elektromagnetik yang mungkin terjadi karena arus gangguan bumi dan hubung pendek;
- 4) Stres mekanis lain yang mungkin mengenai konduktor;
- 5) Impedans maksimum berkaitan dengan berfungsinya proteksi hubung pendek;
- 6) Metode instalasi.

Tabel 2.2 Luas penampang minimum konduktor

Jenis sistem perkawatan		Penggunaan sirkit	Konduktor	
			Bahan	Luas penampang mm ²
Instalasi magun (ter-pasang tetap)	Kabel dan Konduktor berinsulasi	Sirkit daya dan pencahayaan	Tembaga Aluminium	1,5 2,5 (lihat Catatan 1)
		Sirkit sinyal dan kendali	Tembaga	0,5 (lihat Catatan 2)
	Konduktor polos	Sirkit daya	Tembaga Aluminium	10 16
		Sirkit sinyal dan kendali	Tembaga	4
Hubungan fleksibel dengan konduktor berinsulasi dan kabel		Untuk peranti spesifik	Tembaga	Seperti ditentukan dalam standar IEC yang relevan
		Untuk setiap penerapan lain		0,75 ^a
		Sirkit voltase ekstra rendah untuk penerapan khusus		0,75
<p>CATATAN 1 Konektor yang digunakan untuk terminasi konduktor aluminium harus diuji dan disahkan untuk penggunaan spesifik ini.</p> <p>CATATAN 2 Pada sirkit sinyal dan kendali yang dimaksudkan untuk perlengkapan elektronik, diizinkan menggunakan luas penampang minimum 0,1 mm².</p> <p>^a Pada kabel fleksibel multiinti yang berisikan tujuh inti atau lebih, berlaku Catatan 2.</p>				

2.5.4 Suhu

Suhu dapat mempengaruhi nilai hambatan pada kawat penghantar. "semakin tinggi suhu pada kawat penghantar, maka akan semakin besar nilai hambatannya". Ketika suhu yang tinggi (panas) pada kawat penghantar, lampu menyala redup dan saat suhunya rendah atau normal (tidak panas), lampu tersebut menyala terang.

Dalam ilmu kelistrikan sendiri, kita biasa mengenal istilah Hukum Ohm, yang berbunyi: "Besaran arus listrik yang mengalir melalui sebuah penghantar listrik akan berbanding lurus dengan nilai tegangannya dan berbanding terbalik dengan tahanan / hambatan (Ohm)" George Simon Ohm

Untuk mengetahui seberapa besar tahanan atau hambatan yang dihasilkan dari penghantar listrik dalam suatu instalasi listrik, maka digunakan rumus sebagai berikut,

Rumus mengetahui nilai tahanan kawat penghantar :

$$R = \rho \frac{l}{A} \dots\dots\dots 6$$

Keterangan:

R = Nilai Resistan / hambatan dalam satuan Ohm (Ω)

ρ = Nilai hambatan jenis bahan penghantar dalam satuan Ohm meter ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)

l = Panjang penghantar dalam satuan meter (m)

A = Luas penampang penghantar dalam satuan meter kuadrat (mm^2)

Dari rumus diatas, dapat kita simpulkan bahwa:

Semakin besar nilai hambatan jenis (ρ) dari bahan kawat penghantar, maka akan semakin besar pula nilai hambatan penghantar tersebut. Semakin panjang jarak suatu penghantar listrik yang terpasang, maka akan semakin besar nilai hambatan penghantar tersebut. Semakin besar luas penampang suatu penghantar, maka akan semakin kecil nilai hambatan penghantar tersebut. Semakin tinggi suhu pada suatu penghantar, maka akan semakin besar pula nilai hambatan penghantar tersebut.

Penghantar listrik memiliki peranan yang sangat penting dalam setiap instalasi listrik, terutama kabel listrik. Agar peralatan listrik kita dapat bekerja dengan maksimal, maka arus listrik juga harus dapat mengalir dengan maksimal.

Oleh karena itu, dibutuhkan penghantar listrik (kabel listrik) dengan luas penampang kawat yang besar atau dengan memilih bahan suatu penghantar listrik yang memiliki hambatan jenis (ρ) yang kecil, serta memperhatikan faktor suhu dan panjang kawat penghantar agar kabel listrik tersebut dapat mengalirkan arus listrik dengan baik.

Selain itu, penghantar listrik juga berperan penting untuk peralatan listrik yang menerapkan sistem induksi magnetik seperti pada dinamo (motor listrik), tranformator (trafo), dan berbagai peralatan induksi listrik lainnya. Untuk sistem induksi magnetik nilai hambatan penghantar listrik (kawat email) harus disesuaikan dengan kebutuhan, dan diperlukan perhitungan untuk menyesuaikan

arus dengan hambatan. Fungsi kabel listrik adalah untuk menghantar arus listrik karena itulah penghantar listrik yang diperlukan harus memiliki nilai tahanan sekecil mungkin agar arus listrik dapat mengalir maksimal.

Sedangkan fungsi peralatan induksi listrik adalah untuk mengendalikan arus listrik dengan nilai tertentu tergantung pada peralatan tersebut, sehingga nilai hambatan penghantar listrik (kawat email) harus disesuaikan dengan kebutuhan arus listrik pada peralatan induksi listrik tersebut.

2.6 Multimeter

Multimeter merupakan alat ukur yang sering digunakan dalam bidang elektronika. Multimeter ini merupakan alat yang sangat populer di kalangan elektronika. Multimeter ini juga didukung dengan akurasi daya yang tinggi. Salah satu jenis multimeter adalah multimeter digital, yang dimana fungsi multimeter digital ini perlu untuk kamu ketahui. Multimeter merupakan sebuah alat pengukur yang digunakan untuk mengetahui ukuran tegangan listrik, resistansi, dan arus listrik. Dalam perkembangannya, dapat digunakan untuk mengukur temperatur, frekuensi, dan lainnya.

2.6.1 Pengertian Multimeter

Sebelum menelaah tentang fungsi multimeter dan fungsi multimeter digital, terlebih dahulu penting untuk memahami pengertian dari multimeter tersebut. Secara singkatnya, multimeter dapat diartikan sebagai alat yang digunakan untuk mengukur permasalahan kelistrikan. Alat yang populer di kalangan elektronika ini dapat mengukur tegangan, resistansi dan arus listrik disebuah rangkaian

elektronik. Multimeter atau sering juga disebut dengan istilah multimeter merupakan salah satu toolkit penting bagi para praktisi elektronika. Multimeter adalah gabungan dari beberapa alat ukur elektronik yang dikemas dalam satu kemasan.

Dengan multimeter maka kita bisa mengetahui apakah aliran listrik yang kita ukur bermasalah atau tidak. Tentunya jika bermasalah akan dapat membuat kita segera untuk memperbaikinya untuk mencegah korsleting listrik bahkan kebakaran.

2.6.2 Jenis Multimeter

Alat ukur ini terdiri dari dua jenis yakni multimeter analog dan multimeter digital. Secara umum fungsi dari multimeter ini adalah untuk mengetahui ukuran tegangan listrik, resistansi, dan arus listrik. Namun secara khususnya, fungsi multimeter digital dan analog tentunya ada perbedaan walau tidak secara signifikan.

a. Multimeter Analog

Multimeter analog merupakan jenis multimeter yang menggunakan display ukur (meter) dengan tipe jarum penunjuk. Sehingga untuk membaca hasil ukur harus dilakukan dengan cara melihat posisi jarum penunjuk pada meter dan melihat posisi saklar selektor pada posisi batas ukur kemudian melakukan perhitungan secara manual untuk mendapatkan hasil ukurnya. Kondisi atau proses pembacaan hasil ukur yang masih manual inilah yang

menyebabkan multimeter atau multimeter jenis ini dinamakan sebagai multimeter analog.

b. Multimeter Digital

Multimeter digital atau sering juga disebut sebagai digital multimeter sama merupakan jenis multimeter yang telah menggunakan display digital sebagai penampil hasil ukurnya. Hasil ukur yang ditampilkan pada multimeter digital merupakan hasil yang telah sesuai, sehingga tidak perlu dilakukan lagi perhitungan antara hasil ukur dan batas ukur.

Multimeter Digital lebih sering digunakan karena jauh lebih mudah dan akurat. Hasil pengukurannya dapat dengan mudah dibaca pada layar digital yang tertera. Nama lain dari multimeter jenis ini adalah DVOM (Digital Volt Ohm Meter) atau DMM (Digital Multi Meter). Selain dapat mengukur tegangan, hambatan, serta arus listrik, alat ukur ini juga dapat digunakan untuk pengukuran pada Hfe transistor yang ada pada tipe-tipe tertentu saja.

Secara umum, fungsi multimeter analog dan fungsi multimeter digital adalah sama. Hal yang membedakan antara multimeter analog dan multimeter digital terletak pada display pada kedua jenis multimeter tersebut yakni multimeter analog dan multimeter digital. Saat melakukan pengukuran menggunakan multimeter analog, perhitungannya harus dilakukan secara manual. Sementara multimeter digital tidak perlu melakukan perhitungan lagi karena hasil perhitungan sudah muncul secara otomatis di display multimeter digital tersebut.

2.6.3 Bagian-bagian Multimeter

Setelah menelaah tentang fungsi multimeter digital dan analog, selanjutnya memahami tentang bagian-bagian dari multimeter tersebut. Bagian-bagian multimeter ini perlu untuk dipahami agar lebih mudah memahami saat melakukan pengukuran.

a. Sekrup

Sekrup ini berfungsi untuk mengatur kedudukan jarum jam atau lebih dikenal dengan istilah Zero Adjust Screw.

b. Tombol Pengatur Jarum Penunjuk

Tombol ini berfungsi untuk mengatur jarum ukur agar berada pada posisi nol atau zero, khusus untuk satuan ohm.

c. Saklar Selector

Saklar ini berfungsi untuk memilih posisi pengukuran serta batas pengukurannya. Umumnya alat ukur ini memiliki 4 posisi pilihan yaitu pengukuran resistansi (ohm), arus DC (ampere), tegangan DC (volt), serta tegangan AC (volt).

d. Lubang Kutub Positif (+) dan Negatif (-)

Lubang kutub tersebut berfungsi sebagai tempat masuknya test lead positif (+) dengan warna merah dan negatif (-) dengan warna hitam.

e. Saklar Selector Polaritas

Saklar ini berfungsi untuk memilih polaritas arus AC atau DC.

f. Jarum Penunjuk

Jarum ini digunakan untuk menunjukkan hasil pengukuran. Jarum petunjuk ini khusus untuk multimeter analog

g. Skala

Skala ini yang berfungsi untuk membaca hasil akhir dari komponen listrik yang diukur dalam multimeter analog.

2.6.4 Cara Menggunakan Multimeter

Fungsi multimeter digital dan analog tidak banyak perbedaan. Cara menggunakan dua jenis multimeter ini juga tidak terlalu berbeda :

- Perhatikan jarum penunjuk yang memperlihatkan skala pengukuran. Sebelum melakukan pengukuran, pastikan jarum berada pada posisi nol atau zero.
- Perhatikan juga pengaturan knob atau saklar yang digunakan untuk mengatur pengukuran Ampere, Voltage, ataupun Ohm. Kemudian lakukan setting juga pada skala x1, x10 atau yang lainnya. Pastikan knob berada pada posisi Off saat sudah tidak digunakan lagi.
- Tentukan lubang yang digunakan untuk memasukkan kabel jack sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Ada dua lubang yaitu (+) dan (-) yang akan menunjukkan polaritas dari tegangan atau probe.
- Periksa kembali apakah baterai telah terpasang dengan baik. Pastikan kondisi baterai tersebut masih bagus.

BAB III

METODE PENELITIAN

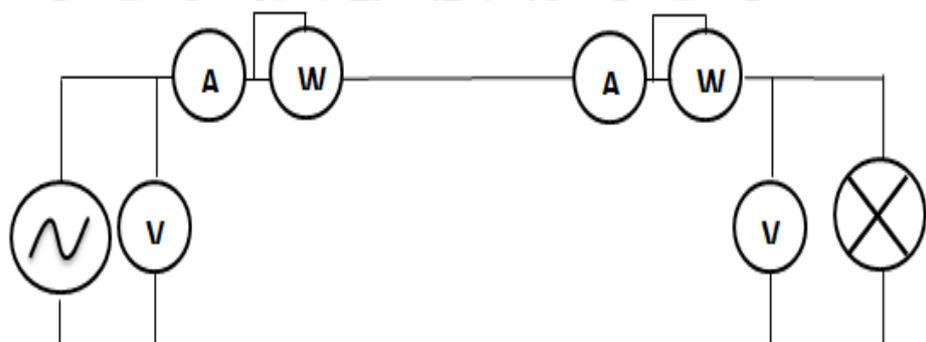
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, yang beralamat di Jl Perintis Kemerdekaan KM. 10 (Kampus 1), Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Objek yang digunakan untuk pengujian adalah kabel NYM 2x 2.5 mm², NYY 3x 2.5 mm² dan NYA 1 x 2.5 mm², dengan standar SPLN-42.

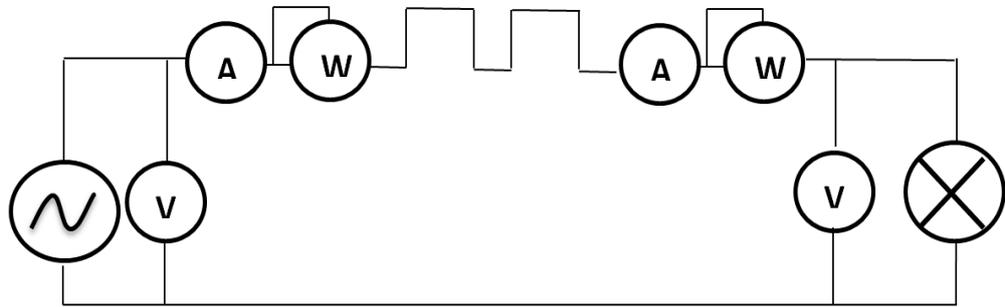
3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan cara mengalirkan sumber tegangan AC 220V ke kabel listrik dan di uraikan sebagai berikut :

1. Menyiapkan semua peralatan
2. Menyiapkan kabel yang akan diuji
3. Merangkai rangkaian penelitian

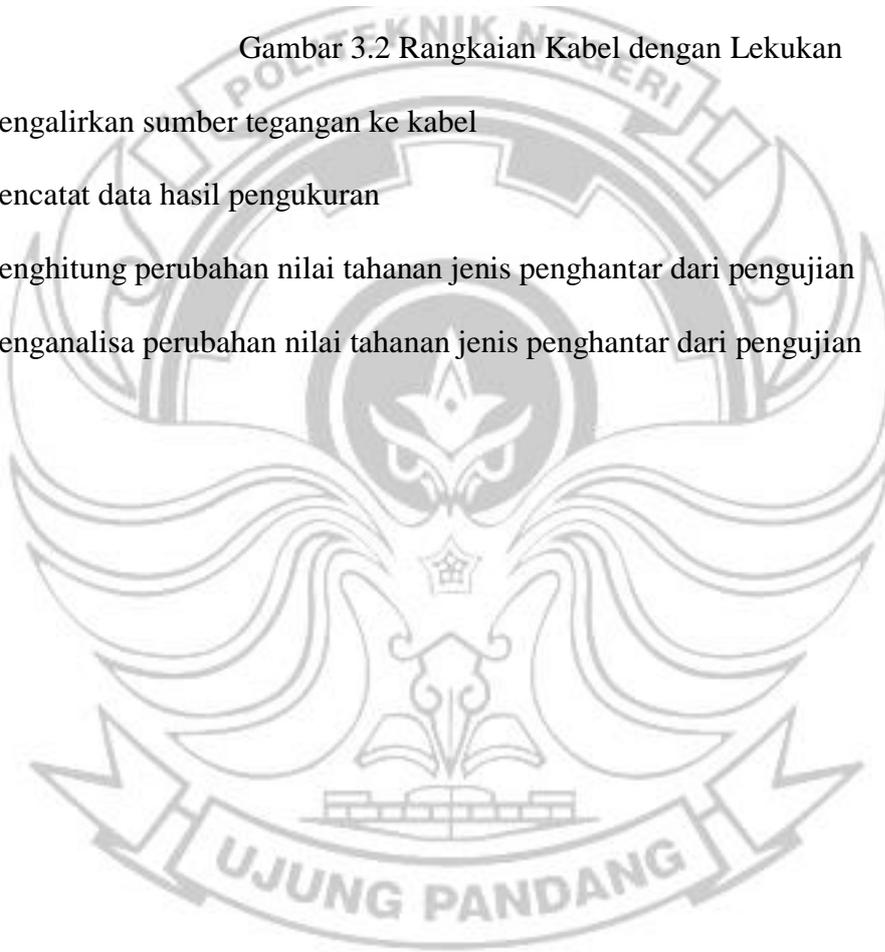


3.1 Rangkaian Kabel Tanpa Lekukan

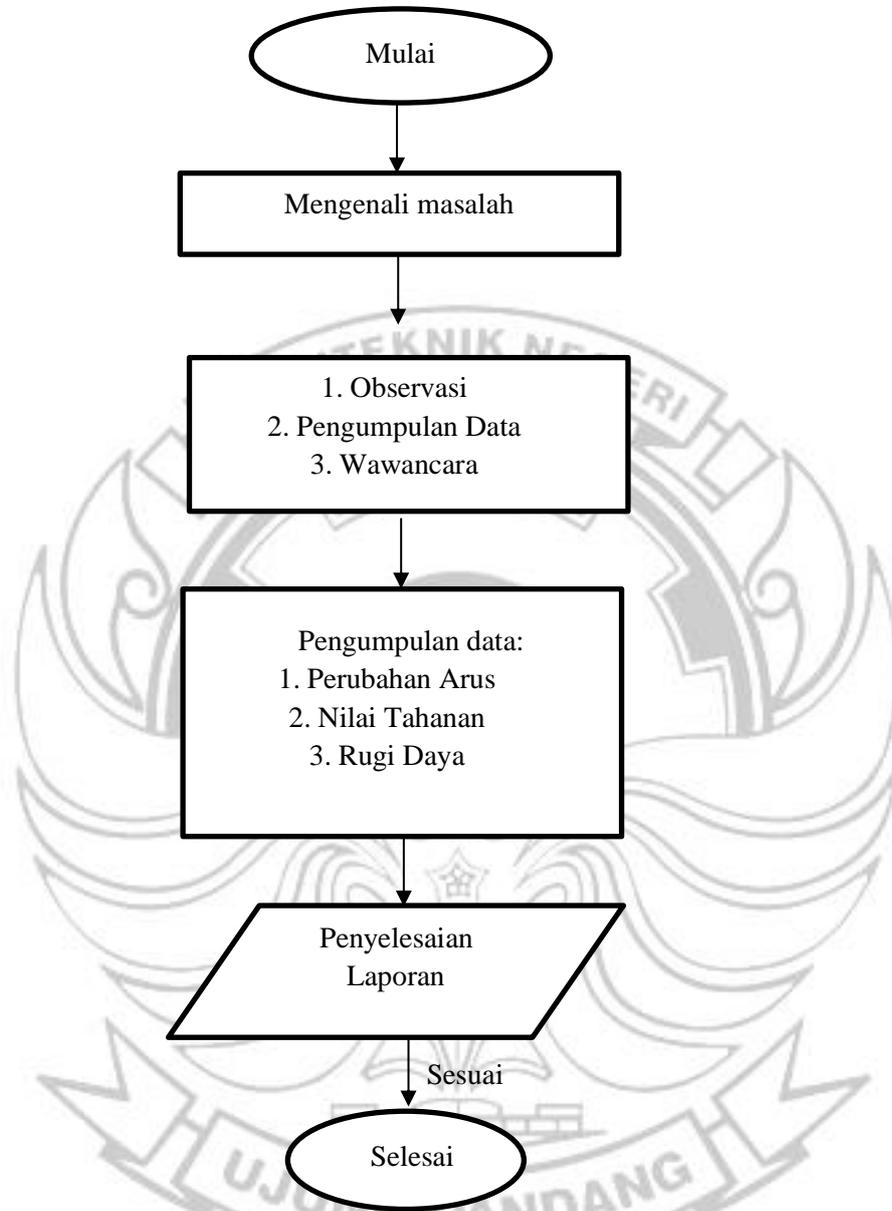


Gambar 3.2 Rangkaian Kabel dengan Lekukan

4. Mengalirkan sumber tegangan ke kabel
5. Mencatat data hasil pengukuran
6. Menghitung perubahan nilai tahanan jenis penghantar dari pengujian
7. Menganalisa perubahan nilai tahanan jenis penghantar dari pengujian



Berikut adalah *flowchart* dari prosedur penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 3.2 *Flowchart* Kegiatan

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun data yang digunakan pada penelitian adalah data primer yang diperoleh dari pengamatan secara langsung yang dilakukan oleh peneliti. Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode yaitu :

a. Observasi

Metode observasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan melihat dan mengadakan pengamatan secara langsung terhadap bagian lekukan kabel. Observasi dilakukan secara mendalam untuk mengetahui secara rinci tentang lekukan kaabel terhadap arus.

b. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung kepada pihak teknisi bengkel. Wawancara dilakukan dengan memberikan pertanyaan terhadap kersediaan alat-alat yang ada di bengkel.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka salah satu metode yang dilakukan dengan cara mengambil bahan-bahan dari kajian literatur untuk mendapatkan informasi yang mendukung dengan permasalahan yang dibahas. Dari studi pustaka ini peneliti memperoleh data apa saja yang diperlukan dalam penelitian yang dilakukan.

d. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mengambil gambar dari hasil penelitian yang telah di lakukan.

3.4 Teknis analisa data

Data-data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data kualitatif sehingga data tersebut dituangkan/ ditranskripsikan secara tertulis dan setelah proses transkrip selesai, data tersebut dianalisis sesuai dengan prinsip-prinsip data kualitatif.



BAB IV

HASIL DAN DESKRIPSI

4.1 Pengukuran Lekukan Kabel NYA, NYM dan NYY

Kabel yang digunakan untuk instalasi rumah adalah kabel kawat tembaga. Kabel kawat tembaga yang umum dipakai adalah tipe kabel NYA, NYM dan NYY. Dimana ukuran luas penampang kabel yang digunakan adalah 2.5 mm^2 dan panjangnya 10 m. Sumber yang di gunakan 220V, dengan arus AC. Dari pengukuran ini menggunakan beban yaitu lampu jenis LED 15 watt.

Kabel NYA yang digunakan berwarna merah dengan luas penampang $1 \times 2.5 \text{ mm}^2$. Data-data yang di ambil dalam pengukuran ini adalah arus, tegangan dan daya. Saat melakukan penelitian pada kabel NYA, proses penekukan kabel sangat mudah dikarenakan isolasi kabel NYA yang tipis dan hanya dilapisi satu lapisan isolasi.



Gambar 4.1 Kabel NYA sebelum di tekuk

Kabel NYM yang digunakan berwarna putih dengan luas penampang 2×2.5 mm². Data-data yang di ambil dalam pengukuran ini adalah arus, tegangan dan daya. Saat melakukan penelitian pada kabel NYM, proses penekukan kabel agak mudah dikarenakan isolasi kabel NYM yang dilapisi dua lapisan isolasi. Lapisan isolasi inilah yang membedakan kabel NYA, NYM dan NYY.



Gambar 4.2 Kabel NYM sebelum ditebuk

Kabel NYY yang digunakan berwarna hitam dengan luas penampang 3×2.5 mm². Data-data yang di ambil dalam pengukuran ini adalah arus, tegangan dan daya. Saat melakukan penelitian pada kabel NYY, proses penekukan kabel sedikit sulit dikarenakan isolasi kabel NYY yang dilapisi dengan tiga lapisan isolasi yang membuat kabel jenis ini digunakan untuk didalam tanah.



Gambar 4.3 Kabel NYY sebelum ditekuk

4.2 Data Hasil Pengukuran Lekukan Kabel

Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran kabel NYA, NYM dan NYY, maka diperoleh data pengukuran ditunjukkan pada tabel 4.1 sampai 4.3 berikut :

Tabel 4.1 Hasil penelitian kabel NYA

No.	Jumlah Tekukan	V_{IN} (Volt)	P_{IN} (Watt)	I_{IN} (Ampere)	V_{OUT} (Volt)	P_{OUT} (Watt)	I_{OUT} (Ampere)
1.	Tanpa tekukan	220.6	14.3	0.11	218.2	13.8	0.11
2.	5 Tekukan	220.2	13.9	0.11	217.8	13.5	0.10
3.	10 Tekukan	219.8	13.8	0.11	217.4	13.5	0.10
4.	20 Tekukan	220.0	13.7	0.11	217.7	13.5	0.10
5.	30 Tekukan	220.2	13.8	0.11	217.4	13.4	0.10

Tabel 4.2 Hasil penelitian kabel NYM

No.	Jumlah Tekukan	V _{IN} (Volt)	P _{IN} (Watt)	I _{IN} (Ampere)	V _{OUT} (Volt)	P _{OUT} (Watt)	I _{OUT} (Ampere)
1.	Tanpa tekukan	220.2	14.2	0.11	217.7	13.9	0.11
2.	5 Tekukan	220.7	14.1	0.11	217.7	13.7	0.11
3.	10 Tekukan	219.5	14.0	0.11	217.6	13.7	0.11
4.	20 Tekukan	220.2	13.8	0.11	217.7	13.6	0.11
5.	30 Tekukan	220.4	13.8	0.11	217.6	13.4	0.10

Tabel 4.3 Hasil penelitian kabel NYY

No.	Jumlah Tekukan	V _{IN} (Volt)	P _{IN} (Watt)	I _{IN} (Ampere)	V _{OUT} (Volt)	P _{OUT} (Watt)	I _{OUT} (Ampere)
1.	Tanpa tekukan	219.5	14.3	0.11	217.1	14.0	0.11
2.	5 Tekukan	219.5	14.0	0.11	217.2	13.7	0.11
3.	10 Tekukan	219.5	13.9	0.11	216.8	13.6	0.11
4.	20 Tekukan	219.7	13.9	0.11	216.6	13.5	0.11
5.	30 Tekukan	218.8	13.7	0.11	216.1	13.3	0.10

4.3 Data hasil pengukuran dan perhitungan tahanan pada kabel

Hambatan pada kabel NYA, NYM dan NYY dapat juga dihitung dengan menggunakan persamaan 1. Adapun hasil perhitungan sebagai berikut :

Hambatan pada kabel NYA, NYM dan NYY dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} R &= V / I \\ &= 220.6 / 0.11 \\ &= 2005.45 \Omega \end{aligned}$$

Adapun perhitungan hambatan pada masing – masing kabel ditunjukkan pada tabel 4.4 sampai 4.6

Tabel 4.4 Hasil perhitungan Hambatan Kabel NYA

No.	Jumlah tekukan	V (Volt)	I (Ampere)	R (Ω)
1	Tanpa tekukan	220.6	0.11	2005.45
2	5 Tekukan	220.2	0.11	2001.81
3	10 Tekukan	219.8	0.11	1998.18
4	20 Tekukan	220	0.11	2000
5	30 Tekukan	220.2	0.1	2202

Tabel 4.5 Hasil perhitungan Hambatan Kabel NYM

No.	Jumlah tekukan	V (Volt)	I (Ampere)	R (Ω)
1	Tanpa tekukan	220.2	0.11	2001.81
2	5 Tekukan	220.7	0.11	2006.36
3	10 Tekukan	219.5	0.11	1995.45
4	20 Tekukan	220.2	0.11	2001.81
5	30 Tekukan	220.4	0.10	2204

Tabel 4.6 Hasil perhitungan Hambatan Kabel NYY

No.	Jumlah tekukan	V (Volt)	I (Ampere)	R (Ω)
1	Tanpa tekukan	219.5	0.11	1995.45
2	5 Tekukan	219.5	0.11	1995.45
3	10 Tekukan	219.5	0.11	1995.45
4	20 Tekukan	219.7	0.11	1997.27
5	30 Tekukan	218.8	0.10	2188

4.4 Analisa Perbandingan Pengukuran Lekukan Kabel NYA, NYM dan NYY

Berikut adalah analisa data hasil pengukuran pada kabel NYA, NYM dan NYY:

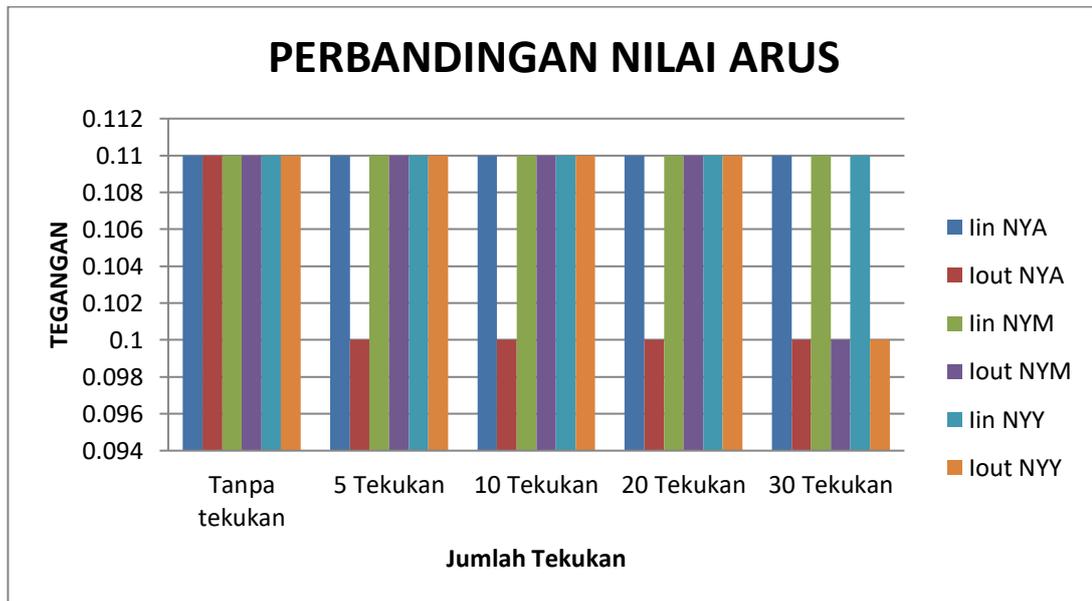
4.4.1 Analisa Perbandingan Arus

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat dianalisa perbandingan arus pada kabel NYA, NYM dan NYY sebagai berikut :

Tabel 4.7 Analisa Perbandingan Nilai Arus

No.	Jumlah tekukan	NYA		NYM		NYY	
		I _{IN}	I _{OUT}	I _{IN}	I _{OUT}	I _{IN}	I _{OUT}
1.	Tanpa tekukan	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
2.	5 Tekukan	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11
3.	10 Tekukan	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11
4.	20 Tekukan	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11
5.	30 Tekukan	0.11	0.10	0.11	0.10	0.11	0.10

Dari tabel diatas, dapat diliat perubahan pada arus yang masuk dan arus yang keluar, dimana terdapat perbedaan antara kabel NYA, NYM dan NYY. Sehingga dapat dibuat grafik untuk melihat perbandingan dari nilai arus diatas:



Dari grafik diatas, dapat dilihat perbandingan nilai arus pada kabel NYA, NYM dan NYY. Pada kabel NYA adanya perubahan pada nilai arus yang masuk dan keluar. Perubahan ini terjadi pada tekukan 5 sampai ke 30. Dimana nilai arus masuknya yaitu 0.11 A berubah menjadi 0.10 A. Ini membuktikan bahwa kabel NYA yang ditekuk akan mengalami perubahan pada arusnya dibandingkan dengan kabel sebelum ditekuk.

Pada kabel NYM dan NYY, perubahan pada nilai arusnya hanya terjadi pada tekukan ke-30 saja. Nilai arus yang dari 0.11 A berubah menjadi 0.10 A. Hal ini terjadi karena isolasi terhadap kedua kabel tersebut yang tebal sehingga membuat kabel mengalami perubahan arus terjadi ditekukan ke-30, berbeda dengan kabel NYA yang ditekukan ke-5 sudah mengalami perubahan arus.

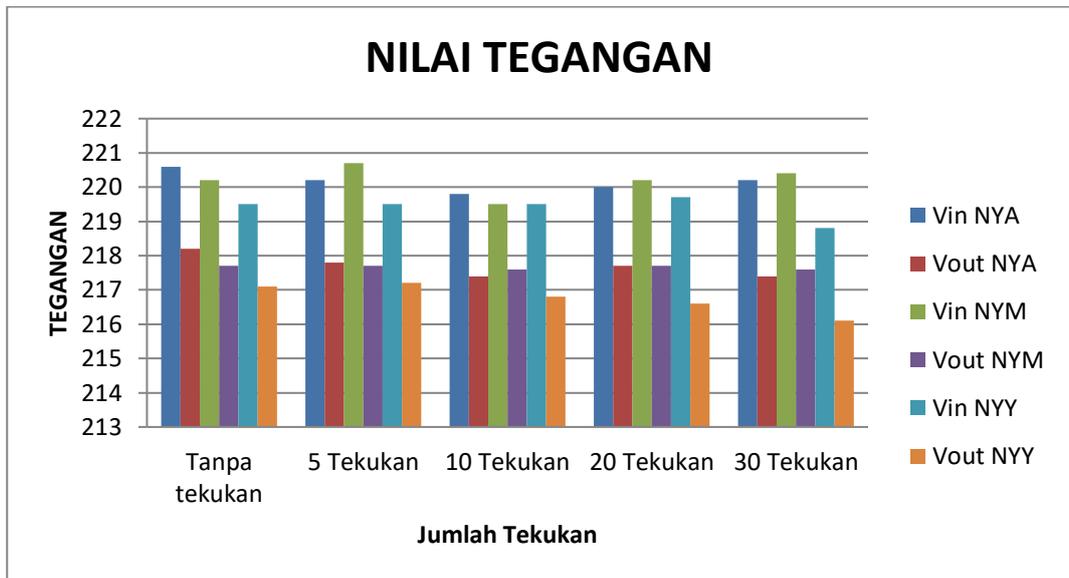
4.4.2 Analisa Perbandingan Tegangan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat dianalisa perbandingan tegangan pada kabel NYA, NYM dan NYY sebagai berikut :

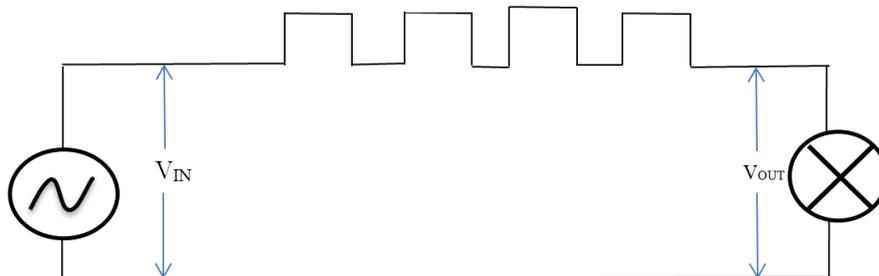
Tabel 4.8 Analisa Perbandingan Nilai Tegangan

No.	Jumlah tekukan	NYA		NYM		NYY	
		V _{IN}	V _{OUT}	V _{IN}	V _{OUT}	V _{IN}	V _{OUT}
1.	Tanpa tekukan	220.6	218.2	220.2	217.7	219.5	217.1
2.	5 Tekukan	220.2	217.8	220.7	217.7	219.5	217.2
3.	10 Tekukan	219.8	217.4	219.5	217.6	219.5	216.8
4.	20 Tekukan	220	217.7	220.2	217.7	219.7	216.6
5.	30 Tekukan	220.2	217.4	220.4	217.6	218.8	216.1

Dari tabel diatas, dapat dilihat perubahan pada tegangan yang masuk dan tegangan yang keluar, dimana terdapat perbedaan antara kabel NYA, NYM dan NYY. Sehingga dapat dibuat grafik untuk melihat perbandingan dari nilai tegangan diatas:



Dari grafik diatas, dapat dilihat adanya perubahan tegangan yang terjadi pada tegangan yang masuk dan tegangan yang keluar. Sehingga adanya jatuh tegangan yang terjadi pada penelitian tersebut. Dapat dihitung jatuh tegangannya dengan rumus sebagai berikut:



Gambar 4.4 Rangkaian Tegangan Masuk Dan Keluar

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= V_{in} - V_{out} \\
 &= 220.6 - 218.2 \\
 &= 2.4 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Adapun perhitungan jatuh tegangan pada masing – masing kabel ditunjukkan pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Perhitungan Jatuh Tegangan

No.	Jumlah tekukan	ΔV NYA	ΔV NYM	ΔV NYY
1	Tanpa tekukan	2.4	2.5	2.4
2	5 Tekukan	2.4	3	2.3
3	10 Tekukan	2.4	1.9	2.7
4	20 Tekukan	2.3	2.5	3.1
5	30 Tekukan	2.8	2.8	2.7

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa jatuh tegangan pada setiap kabel berbeda-beda. Nilai jatuh tegangan paling besar terjadi di tekukan ke-30 dimana pada tekukan tersebut merupakan tekukan paling banyak yang dilakukan, sehingga membuat tingginya jatuh tegangan yang terjadi dengan rata-rata yaitu 2.76 V.

4.4.3 Analisa Perbandingan Daya

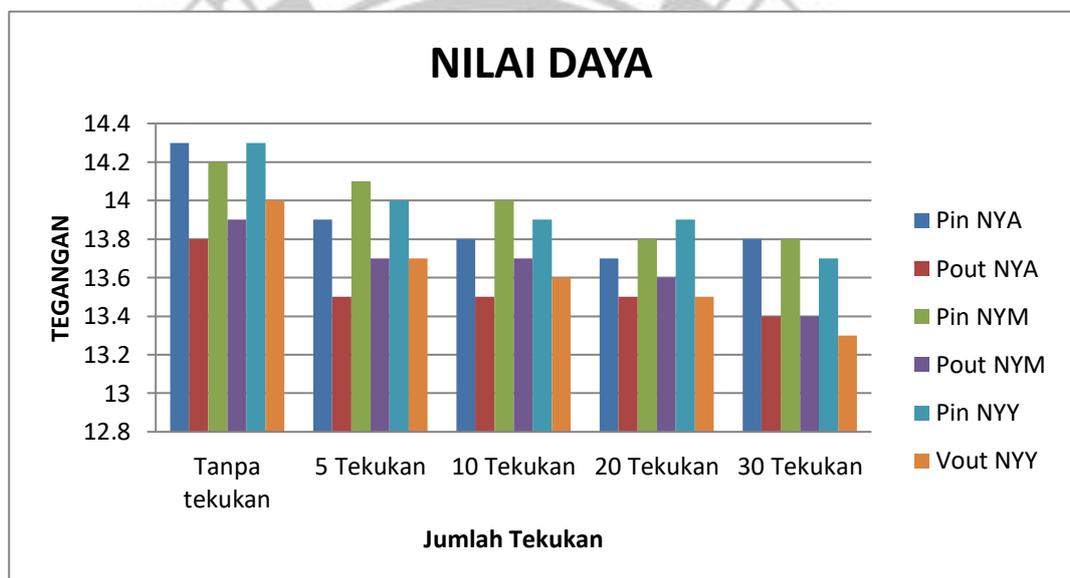
Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat dianalisa perbandingan daya pada kabel NYA, NYM dan NYY sebagai berikut :

Tabel 4.10 Analisa Perbandingan Nilai Rugi Daya

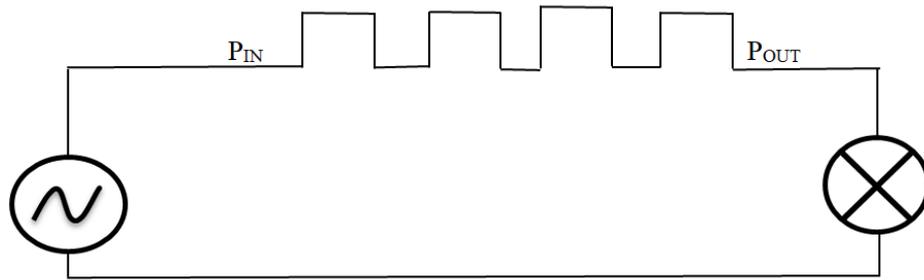
No.	Jumlah tekukan	NYA		NYM		NYY	
		P _{IN}	P _{OUT}	P _{IN}	P _{OUT}	P _{IN}	P _{OUT}
1.	Tanpa tekukan	14.3	13.8	14.2	13.9	14.3	14
2.	5 Tekukan	13.9	13.5	14.1	13.7	14	13.7
3.	10 Tekukan	13.8	13.5	14	13.7	13.9	13.6

4.	20 Tekukan	13.7	13.5	13.8	13.6	13.9	13.5
5.	30 Tekukan	13.8	13.4	13.8	13.4	13.7	13.3

Dari tabel diatas, dapat diliat perubahan pada daya yang masuk dan daya yang keluar, dimana terdapat perbedaan antara kabel NYA, NYM dan NYY. Sehingga dapat dibuat grafik untuk melihat perbandingan dari nilai daya diatas:



Dari grafik diatas, dapat dilihat adanya perubahan nilai daya yang terjadi pada daya yang masuk dan daya yang keluar. Sehingga adanya rugi daya yang terjadi pada penelitian tersebut. Dapat dihitung rugi dayanya dengan rumus sebagai berikut:



Gambar 4.5 Rangkaian Daya Masuk Dan Keluar

$$\begin{aligned} \Delta P &= P_{in} - P_{out} \\ &= 14.3 - 13.8 \\ &= 0.5 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Adapun perhitungan rugi-rugi daya pada masing – masing kabel ditunjukkan pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Perhitungan rugi daya

No.	Jumlah tekukan	ΔP NYA	ΔP NYM	ΔP NYY
1	Tanpa tekukan	0.5	0.3	0.3
2	5 Tekukan	0.4	0.4	0.3
3	10 Tekukan	0.3	0.3	0.3
4	20 Tekukan	0.2	0.2	0.4
5	30 Tekukan	0.4	0.4	0.4

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa rugi-rugi daya pada setiap kabel berbeda-beda. Nilai rugi daya paling besar terjadi di tekukan ke-30 dimana pada tekukan tersebut merupakan tekukan paling banyak yang dilakukan, sehinggannya membuat tingginya rugi daya yang terjadi dengan rata-rata yaitu 0.4 watt.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil deskripsi kegiatan tentang pengaruh penekukan kabel terhadap arus listrik maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian terhadap kabel yang tanpa ditekuk dan kabel yang ditekuk terlihat jelas perubahan nilai arusnya, yang semakin mengecil karena kabel tersebut ditekuk.
2. Perubahan nilai nilai tersebut disebabkan karena dilakukannya penekukan beberapa kali pada kabel.
3. Terjadinya perubahan nilai arus, tegangan dan daya yang terjadi pada kabel tersebut menyebabkan rugi dayanya mengalami peningkatan karena nilai arusnya mengalami penurunan.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini baik untuk instalatur dan badan standarisasi adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan instalasi listrik dimanapun jangan ditekuk terlalu banyak, karena akan menyebabkan terjadinya perubahan terhadap arus listrik.
2. Gunakan kabel yang ukurannya sesuai dengan batas maksimal arus listrik yang melalui kabel itu. Standarisasi penggunaan kabel diatur dalam

undang-undang Pemerintah Indonesia, PP 15/1991 tentang Standar Nasional Indonesia 1 Maret 1991; (4) SNI perlu menentukan batas maksimum penekukan kabel instalasi listrik.



Daftar Pustaka

- TIM Dosen Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2016. “Pedoman Penulisan Tugas Akhir Diploma Tiga (D-3) Bidang Teknik Listrik”. Makassar.
- Rukdas Imam Faizal.2009, “Analisis Temperatur Kabel Terhadap Penekukan dan Besar Arus”,Universitas Indonesia,
- Joko Priyono dkk, “Analisa Pengaruh Penekukan Dan Besarnya Arus Pada Saluran Distribusi Dan Instalasi Yang Berpengaruh Terhadap Peningkatan Temperatur Dan Penurunan Daya Isolasi Kabel Di PT. Dana Purna Investama (BCA KCU Diponegoro –Surabaya)”, UM Surabaya
- Alfith, S.Pd, M.Pd, “Kelayakan Instalasi Listrik Rumah Tangga Dengan Pemakaian Lebih Dari 10 Tahun Di Kanagarian Nanggalo Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan”, Institut Teknologi Padang
- Emidiana, Matra, 2018. “Karakteristik Kabel Yang Di Tekuk Saat Di Aliri Arus”. Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas PGRI. Palembang.
- Josua, Yusniati, Ramayulis. 2019. “Analisa Perbaikan Rugi-Rugi Daya Pada Jaringan Tegangan 380 Volt Dengan Pemerataan Beban”. Jurnal Ampere. Palembang.
- Hobby Teknik Listrik. 2018. “Faktor Yang Mempengaruhi Besar Kecilnya Hambatan Pada Kawat Penghantar”. Jakarta.
- Admin Klop mart. 2018. “Kabel Listrik: Jenis & Fungsinya”. Jakarta.
- Salema. Intania. 2020. “Fungsi Multimeter Digital, Pengertian, Bagian-bagian, dan Cara Menggunakannya”. Liputan6. Jakarta.

LAMPIRAN

Kabel NYA





Kabel NYM





Kabel NYY



