

**KOMPUTASI TAHANAN PEMBUMIHAN  
ROD, GRID DAN KOMBINASI**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**



**Disusun oleh:**

**BOBY MARJAYA HARIANDJA  
NIM. 0210630029**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
MALANG  
2007**

**KOMPUTASI TAHANAN PEMBUMIHAN  
ROD, GRID DAN KOMBINASI**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Disusun oleh:**

**BOBY MARJAYA HARIANDJA  
NIM. 0210630029**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**Drs. Ir. Moch. Dhofir, MT**  
**NIP. 131 879 031**

**Ir. H. Choiri**  
**NIP. 130 703 042**

**KOMPUTASI TAHANAN PEMBUMIHAN  
ROD, GRID DAN KOMBINASI**

Disusun oleh :

**BOBY MARJAYA HARIANDJA**

**NIM 0210630029**

**Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
Tanggal 9 Februari 2007**

**Dosen Penguji :**

**Ir. Soemarwanto**

**NIP. 130 873 485**

**Ir. Mahfudz Shidiq, MT**

**NIP. 131 699 002**

**Ir. Hari Santoso, MS**

**NIP. 131 470 477**

**Ir. Hery Purnomo**

**NIP. 131 131 027**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ir. Purwanto, MT**

**NIP. 131 574 847**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul **“Komputasi Tahanan Pembumian Rod, Grid Dan Kombinasi”** dapat diselesaikan, skripsi ini merupakan sebagian syarat kelulusan dalam memperoleh gelar kesarjanaan di Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Brawijaya Malang.

Atas terselesaikannya penyusunan skripsi ini, disampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Ir.Purwanto, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Bapak Ir.Hery Purnomo selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
- Bapak Drs. Ir. Moch. Dhofir, MT, atas ide, bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Bapak Ir.H.Choiri selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan dan koreksi dalam skripsi ini.
- Seluruh dosen serta segenap staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik, khususnya Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Teman-teman elektro yang telah banyak membantu selama penulis berkuliah dan mengerjakan skripsi serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

**Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua terutama mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang. Kritik dan saran masih diperlukan untuk penyempurnaan skripsi ini.**

Malang, Februari 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>ABSTRAK</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Ruang Lingkup .....	2
1.5. Tujuan Penulisan .....	3
1.6. Sistematika Pembahasan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tahanan Pembumian .....	4
2.2. Elektroda Pembumian .....	4
2.3. Sistem Pembumian Sebagai Konduktor .....	5
2.4. Karakteristik Tanah .....	7
2.5. Pembumian Rod .....	8
2.5.1 Penanaman Satu Batang Elektroda Tegak Lurus Permukaan Tanah ....	8
2.5.2 Penanaman Dua Atau Lebih Batang Elektroda Tegak Lurus Permukaan Tanah .....	10
2.6. Pembumian Grid .....	11
2.7. Pembumian Kombinasi .....	12
2.8. Metode Iterasi Newton-Raphson .....	14

2.9. Sistem Informasi .....	14
2.10. Siklus Informasi .....	14
2.11. <i>Visual Basic 6.0</i> .....	16

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Studi Literatur .....	19
3.2. Perancangan Sistem Aplikasi .....	19
3.3. Pembuatan Sistem Aplikasi .....	19
3.3.1 Diagram Alir Kerja Perhitungan dan Penyimpanan Data .....	19
3.3.2 Diagram Alir Kerja Penghapusan Data .....	21
3.3.3 Diagram Alir Kerja Pencarian Data .....	21
3.3.4 Diagram Alir Kerja Laporan Sistem Pembumian .....	22
3.4. Pengujian dan Analisa Sistem Aplikasi .....	23
3.5. Kesimpulan dan Saran .....	23

### **BAB IV ANALISIS DATA**

4.1. Analisis Elastisitas Elektroda Rod .....	24
4.1.1. Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $\rho$ ( $e_\rho$ ) .....	25
4.1.2. Elastisitas Parsial $R$ terhadap $L$ ( $e_L$ ) .....	26
4.1.3. Elastisitas Parsial $R$ terhadap $a$ ( $e_a$ ) .....	29
4.2. Analisis Elastisitas Dua Atau Lebih Elektroda Rod .....	32
4.2.1. Elastisitas Parsial $R$ terhadap $S$ ( $e_S$ ) .....	33
4.2.2. Elastisitas Parsial $R$ terhadap $N$ ( $e_N$ ) .....	35
4.3. Analisis Elastisitas Grid .....	37
4.3.1. Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $\rho$ ( $e_\rho$ ) .....	38
4.3.2. Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $L$ ( $e_L$ ) .....	39
4.3.3. Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $A$ ( $e_A$ ) .....	41
4.3.4. Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $h$ ( $e_h$ ) .....	44
4.4. Perancangan Perangkat Lunak .....	46
4.4.1. Algoritma Perhitungan Metode Iterasi Newton – Raphson .....	46
4.4.2. Perhitungan dan Penyimpanan Data .....	47
4.4.3. Penghapusan Data .....	49



4.4.4. Pencarian Data .....	50
4.4.5. Laporan Sistem Pembumian .....	52
4.5. Pengujian Dan Hasil Program.....	52
4.5.1. Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer .....	52
4.5.2. Tampilan Program.....	52
4.5.2.1. <i>Menu</i> Utama .....	52
4.5.2.2. <i>Sub Menu</i> .....	53
4.5.2.3. Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Rod .....	54
4.5.2.4. Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Grid.....	54
4.5.2.5. Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Kombinasi.....	55
4.5.2.6. Laporan Data Tahanan Pembumian Rod .....	56
4.5.2.7. Laporan Data Tahanan Pembumian Grid.....	57
4.5.2.8. Laporan Data Tahanan Pembumian Kombinasi .....	58
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.</b>	
5.1. Kesimpulan .....	60
5.2. Saran.....	61
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Model Pembumian Sebagai Elektroda Setengah Bola.....	6
Gambar 2.2. Penanaman Batang Elektroda Tunggal .....	8
Gambar 2.3. Penanaman Dua Batang Elektroda Atau Lebih.....	11
Gambar 2.4. Pembumian Grid .....	12
Gambar 2.5. Pembumian Kombinasi .....	13
Gambar 2.6. Siklus Informasi .....	15
Gambar 2.7. Lingkungan IDE pada <i>Visual Basic</i> 6.0 .....	17
Gambar 3.1. Diagram Alir Kerja Perhitungan dan Penyimpanan Data .....	20
Gambar 3.2. Diagram Alir Kerja Penghapusan Data .....	21
Gambar 3.3 Diagram Alir Kerja Pencarian Data .....	22
Gambar 3.4 Diagram Alir Kerja Laporan Sistem Pembumian .....	22
Gambar 4.1 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_L$ ) Terhadap Kedalaman Penanaman Elektroda ( $L$ ).....	29
Gambar 4.2 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_a$ ) Terhadap Jari-Jari Elektroda ( $a$ ).....	31
Gambar 4.3 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_S$ ) Terhadap Jarak Diantara elektroda ( $S$ )....	34
Gambar 4.4 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_N$ ) Terhadap Jumlah Elektroda ( $N$ ).....	37
Gambar 4.5 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_L$ ) Terhadap Total Panjang Konduktor ( $L$ ) ....	41
Gambar 4.6 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_A$ ) Terhadap Luas Daerah ( $A$ ).....	43
Gambar 4.7 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_h$ ) Terhadap Kedalaman Penanaman Konduktor ( $h$ ).....	45
Gambar 4.8 Algoritma Perhitungan Metode Iterasi Newton Raphson .....	47
Gambar 4.9 <i>Menu</i> Utama.....	53
Gambar 4.10 <i>Sub Menu</i> .....	53
Gambar 4.11 Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Rod.....	54
Gambar 4.12 Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Grid.....	55
Gambar 4.13 Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Kombinasi.....	56
Gambar 4.14 Laporan Tahanan Pembumian Rod .....	57
Gambar 4.15 Laporan Tahanan Pembumian Grid .....	58
Gambar 4.16 Laporan Tahanan Pembumian Kombinasi .....	59



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Nilai Tahanan Jenis Beberapa Jenis Tanah.....	7
Tabel 2.2. Dimensi Standar Elektroda Batang.....	9
Tabel 4.1. Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Kedalaman Penanaman Elektroda Untuk Elektroda Rod Dengan Jari-Jari Elektroda 1,5 cm.....	28
Tabel 4.2. Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Jari-Jari Elektroda Untuk Elektroda Rod Dengan Kedalaman Penanaman 100 cm.....	30
Tabel 4.3. Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Jarak Diantara Elektroda Untuk Dua Elektroda Rod Dengan Kedalaman Penanaman 100 cm.....	33
Tabel 4.4. Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Jumlah elektroda Dengan Kedalaman Penanaman 100 cm.....	36
Tabel 4.5. Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Total Panjang Konduktor Dengan Kedalaman Penanaman 1m dan Luas 16 m <sup>2</sup> .....	40
Tabel 4.6. Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Luas Daerah Dengan Total Panjang Konduktor 10 m dan Kedalaman 1 m.....	43
Tabel 4.7. Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Kedalaman Penanaman Dengan Total Panjang Konduktor 10 m dan Luas 16 m <sup>2</sup> .....	45



## ABSTRAK

**Boby Marjaya Hariandja**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Februari 2007, **“Komputasi Tahanan Pembumian Rod, Grid dan Kombinasi”**.

Dosen Pembimbing : Drs.Ir. Moch.Dhofir, MT. dan Ir. H. Choiri.

*Skripsi ini mendeskripsikan tentang komputasi tahanan pembumian rod, grid dan kombinasinya. Pembumian rod dan grid sudah umum digunakan dalam pembumian peralatan. Elektroda rod digunakan untuk memperoleh nilai tahanan pembumian yang kecil dan stabil, sedangkan elektroda grid digunakan untuk mendapatkan distribusi tegangan yang lebih merata di permukaan tanah. Sebelum dilakukan pengukuran langsung di lapangan, suatu sistem pembumian perlu dirancang lebih dahulu menggunakan rumus-rumus dasar yang tersedia. Menghitung nilai tahanan pembumian relatif mudah apabila semua variabel-variabel penentunya sudah diketahui, tetapi persoalan menjadi sulit ketika mencari akar, misalnya mencari panjang elektroda untuk mendapatkan nilai tahanan yang diinginkan atau yang memenuhi standar tertentu. Pada kenyataannya persoalan mencari panjang konduktor ini lebih penting karena berkaitan dengan aspek teknis dan ekonomis. Metode komputasi yang digunakan menggunakan metode Newton-Raphson. Dalam komputasi variabel tahanan jenis tanah merupakan tetapan karena nilainya tertentu di suatu tempat tertentu. Variabel diameter elektroda, jumlah elektroda dan jarak diantara elektroda dijadikan sebagai parameter sesuai dengan kondisi lapangan. Sedangkan panjang elektroda merupakan variabel yang akan dicari akarnya dengan cara iterasi.*

*Kata kunci : komputasi, rod dan grid.*





## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Suatu sistem pembumian peralatan diperlukan untuk membatasi tegangan sentuh dan tegangan langkah yang aman bagi manusia. Di samping itu, pembumian peralatan yang baik mampu memperkecil resiko kerusakan peralatan listrik apabila ada gangguan seperti petir. Ada dua tipe peralatan yang sudah umum digunakan, yaitu pembumian dengan elektroda rod dan grid. Pembumian rod digunakan untuk mendapatkan nilai tahanan pembumian yang kecil dan relatif stabil, sedangkan pembumian grid untuk mendapatkan distribusi tegangan yang lebih merata dari permukaan tanah.

Dalam praktek perencanaan suatu sistem pembumian, lebih menarik untuk mendapatkan dimensi elektroda daripada sekedar mengukur nilai tahanan pembumiannya. Mendapatkan berapa panjang konduktor elektroda agar nilai tahanan pembumiannya sesuai keinginan atau sesuai dengan standar yang dipersyaratkan akan lebih berguna. Namun persoalan mencari dimensi konduktor elektroda ini tidak semudah menghitung tahanan pembumian, karena dalam hal ini merupakan persoalan mencari akar persamaan dari suatu fungsi implisit. Untuk mendapatkan akar persamaan dari suatu fungsi implisit tersebut diperlukan pendekatan komputasi secara numerik (iterasi) menggunakan metode yang sesuai. Dalam skripsi ini juga akan dilakukan analisis elastisitas untuk mengetahui pengaruh perubahan variabel tertentu sebagai variabel penentu tahanan pembumian terhadap perubahan nilai tahanan pembumian itu sendiri.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh perubahan masing-masing variabel penentu tahanan pembumian terhadap perubahan nilai tahanan pembumian.
2. Apakah status masing-masing variabel dalam rangka komputasi tahanan pembumian



3. Bagaimana algoritma untuk permasalahan penentuan dimensi elektroda pbumian dalam komputasi tahanan pbumian.

### 1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak terlalu luas dan untuk mencapai tujuan penyusunan, maka perlu diadakan pembatasan pembahasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem pbumian yang dibahas adalah sistem pbumian menggunakan rod, grid dan kombinasinya.
2. Pembahasan hanya ditinjau dari segi teknis saja dan tidak membahas segi ekonomisnya.
3. Lapisan tanah mempunyai tahanan jenis yang seragam (*uniform*)
4. Sistem komputasi dirancang dengan menggunakan *Visual basic 6.0*.

### 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup di dalam pembahasan skripsi ini adalah :

1. Analisis elastisitas parsial terhadap variabel tahanan jenis tanah ( $\rho$ ), diameter konduktor elektroda ( $a$ ), jumlah elektroda rod ( $N$ ), jarak antara elektroda rod ( $S$ ), panjang konduktor grid ( $L$ ) dan luas grid ( $A$ ).
2. a. Penyusunan algoritma untuk komputasi penentuan dimensi elektroda untuk jenis rod.  
b. Penyusunan algoritma untuk komputasi penentuan dimensi elektroda untuk jenis grid.  
c. Penyusunan algoritma untuk komputasi penentuan dimensi elektroda untuk jenis kombinasi.
3. Menentukan status masing-masing variabel penentu tahanan pbumian rod, grid dan kombinasinya.
4. Membuat program aplikasi
5. Penggunaan program untuk aplikasi tertentu.

### 1.5. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Merencanakan dan membuat suatu sistem komputasi yang dapat diterapkan pada suatu sistem pembumian menggunakan elektroda rod, grid dan kombinasi.
2. Memberikan suatu bentuk alternatif atau pertimbangan dalam perencanaan pembangunan sistem pembumian.

### 1.6. Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dalam penulisan skripsi di susun sebagai berikut :

#### BAB I : PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, ruang lingkup dan sistematika pembahasan.

#### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori dasar dan teori penunjang mengenai tahanan pembumian dan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0*.

#### BAB III : METODE PENELITIAN

Membahas metode yang digunakan dalam penulisan yang terdiri dari studi literatur, perancangan dan pembuatan sistem aplikasi, pengujian, serta pengambilan kesimpulan dan saran.

#### BAB IV : ANALISIS DATA

- Berisi analisis perhitungan tahanan pembumian menggunakan analisis elastisitas parsial.
- Membahas perancangan program dan cara kerja dari program yang dibuat.

#### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari analisis dalam skripsi ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tahanan Pembumian

Pembumian adalah penghubungan suatu titik sirkit listrik atau suatu penghantar yang bukan bagian dari sirkit dengan bumi menurut cara-cara tertentu. (PUIL 2000:11), atau dapat diartikan pula menghubungkan ke tanah suatu peralatan melalui elektroda dengan nilai tahanan ke tanah yang cukup rendah untuk mengalirkan arus gangguan dan mencegah kenaikan tegangan yang membahayakan peralatan maupun manusia. Tujuan dari pembumian adalah:

1. Untuk membatasi tegangan antara bagian-bagian peralatan yang tidak dilalui arus dan antara bagian-bagian ini dengan tanah sampai pada suatu harga yang aman (tidak membahayakan) untuk semua kondisi operasi normal atau tidak.
2. Untuk memperoleh tahanan yang kecil/serendah mungkin dari jalan balik arus gangguan ke tanah.
3. Mengamankan dan menstabilkan sistem dari adanya gangguan elektrik yang besar seperti petir, dengan menyediakan jalur tahanan pembumian yang rendah ke bumi.

Tahanan pembumian dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

- a. Tahanan jenis tanah (jenis tanah, mineral tanah dan kelembaban tanah)
- b. Elektroda tanah (panjang, diameter, tahanan batang pasak/elektrodanya dan sambungannya).
- c. Tahanan kontak elektroda tanah (kontak terhadap tanah dan lapisannya).

#### 2.2. Elektroda Pembumian

Yang dimaksud dengan elektroda pembumian adalah elektroda dari bahan metal (biasanya dari bahan tembaga) yang ditanam dalam tanah dan digunakan/difungsikan sebagai konduktor pembumian. Konduktor yang digunakan untuk pembumian harus memenuhi beberapa persyaratan antara lain:

1. Memiliki daya hantar jenis (*conductivity*) yang cukup baik sehingga tidak akan memperbesar beda potensial lokal yang bisa sangat membahayakan.



2. Memiliki kekerasan (kekuatan) secara mekanis pada tingkat yang tinggi terutama bila digunakan pada daerah yang tidak terlindung terhadap kerusakan fisik.
3. Tahan terhadap peledakan dari keburukan sambungan listrik, walaupun konduktor tersebut akan terkena magnitudo arus gangguan dalam waktu yang lama.
4. Tahan terhadap korosi.

Pada dasarnya elektroda pembumian dapat dikelompokkan menjadi dua bagian sesuai dengan PUIL 2000 dan (IEEE *Green Book Std* 142-1991 :180):

- a. Pengelompokan elektroda pertama: Elektroda yang memang khusus dirancang sebagai elektroda pembumian yaitu: elektroda jenis batang, elektroda plat, elektroda pita.
- b. Pengelompokan elektroda kedua: jenis pipa metal bawah tanah (besi, tembaga, baja dll), besi pancang gedung dan jenis metal lain yang sebenarnya tidak dirancang untuk pembumian namun masih bisa digunakan sebagai elektroda pembumian.

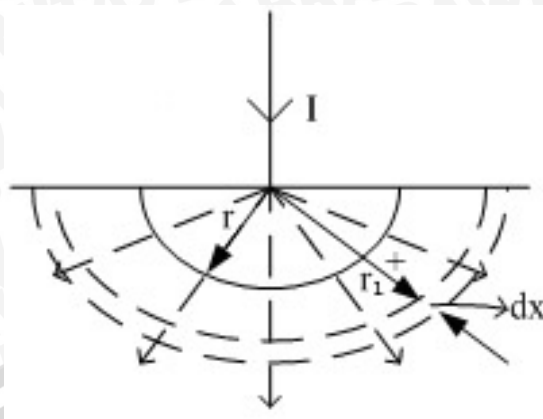
### **2.3. Sistem Pembumian sebagai Konduktor**

Tahanan dalam sistem pembumian merupakan komposisi dari :

- a. Tahanan batang metal
- b. Tahanan kontak antara permukaan batang metal dan tanah disekitarnya
- c. Tahanan bagian tanah di sekitar batang metal (rod) pentanahan (IEEE Std,1996:32 ).

Umumnya tahanan rod dan tahanan kontak nilainya kecil dan dapat diabaikan dibandingkan dengan tahanan bagian tanah di sekitar rod tersebut.

Penyebaran tahanan disekitar elektroda pembumian adalah merata pada setiap lapisan berbentuk hemisphere atau setengah bola. Terjadinya penyebaran tahanan tersebut karena adanya arus yang mengalir ke tanah melalui batang elektroda pembumian.



Gambar 2.1. Model pembumian sebagai elektroda setengah bola

Sumber : G.F. Tagg, Ph.D,1964 : 90.

Pada Gambar 2.1 tersebut ditunjukkan jika arus gangguan masuk ke batang elektroda dalam tanah maka terjadi penyebaran yang merata tahanan disekitar elektroda pada setiap sel/lapisannya seperti pada bagian setengah bola (*hemisphere*). Tahanan di sekitar elektroda pada radius  $x$  dan mempunyai ketebalan  $dx$  adalah merata, sehingga nilai perubahan tahanan tiap perubahan sel lapisannya adalah (G.F. Tagg, Ph.D,1964 : 91) :

$$dR = \frac{\rho dx}{2\pi x^2} \tag{2-1}$$

dan nilai tahanan pada jarak  $r_1$  adalah:

$$R = \int_r^{r_1} \frac{\rho dx}{2\pi x^2} = \frac{\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r_1} \right) \tag{2-2}$$

Untuk nilai  $r_1 = \infty$  maka:

$$R = \frac{\rho}{2\pi r} \tag{2-3}$$

Dengan :

$R$  = tahanan pembumian

$\rho$  = tahanan jenis tanah

$r$  = radius efektif elektrik pembumian

Radius efektif elektrik pembumian merupakan titik yang menempati jarak tertentu, penambahan sel secara signifikan tidak menambah tahanan tanah sekitar rod bila melewati batas radius efektif elektrik pembumian, yang ditentukan oleh kedalaman penanaman dan diameter rod.

## 2.4 Karakteristik Tanah

Karakteristik tanah merupakan salah satu faktor yang penting untuk diketahui, karena mempunyai kaitan yang erat dengan perencanaan pembangunan sistem pembumian. Adanya arus gangguan ke tanah harus dengan cepat terdistribusi ke dalam tanah, karena karakteristik tanah sangat mempengaruhi tahanan jenis tanah. Tahanan jenis tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya : jenis dari tanah seperti sawah, rawa, ladang ataupun tanah berbatu / berkerikil ; lapisan tanah atau struktur tanah : berlapis atau seragam/uniform; kelembapan tanah dan temperatur tanah.

Tahanan jenis tanah dari berbagai jenis tanah sesuai dengan Earth Resistances, G.F.Tagg, Ph.D: 4 ditunjukkan pada Tabel 2.1 di bawah ini :

Tabel 2.1 Nilai Tahanan Jenis Beberapa Jenis Tanah

Jenis Tanah	Tahanan Jenis ( $\Omega.m$ )
Tanah liat (loams), tanah kebun	2 – 50
Tanah lempung (clays)	8 – 50
Tanah lempung, pasir dan campuran kerikil	40 – 250
Pasir dan kerikil (sand and gravel)	60 – 100
Batu kapur, serpihan, batu pasir (sandstone)	10 – 500
Batu kristal (crystalline rock)	200 – 10.000

Sumber: G.F. Tagg, Ph.D, 1964 : 4.

Kesulitan dalam penggunaan tabel tersebut adalah biasanya lapisan tanah terdiri atas dua atau lebih lapisan bermacam-macam tanah. Untuk memudahkan permasalahan didalam perhitungan tahanan tanah atau dalam penentuan tahanan jenis tanah diasumsikan tanah terdiri dari lapisan yang sama dan dalam pelaksanaan perhitungan tahanan tanah diambil kondisi tanah yang sejelek mungkin.

## 2.5 Pembumian Rod

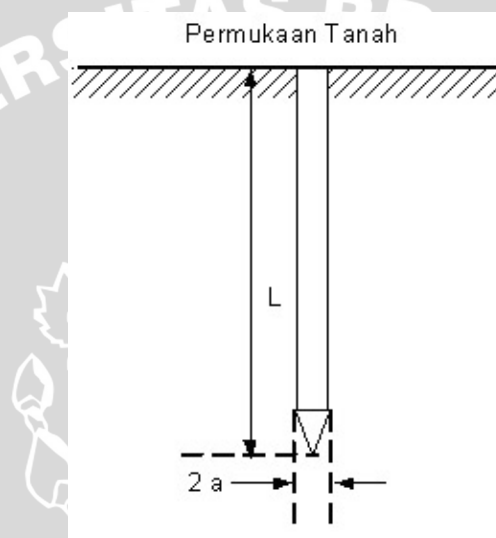
Pada dasarnya sistem pembumian rod yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan tahanan yang rendah sehingga memungkinkan arus gangguan dengan cepat terdistribusi ke tanah. Jika tahanan tanah masih terlalu tinggi dengan



satu batang elektroda, maka dapat digunakan beberapa batang konduktor pembumian yang saling dihubungkan sehingga tercapai hasil yang sesuai.

### 2.5.1 Penanaman Batang elektroda tunggal Tegak lurus Permukaan Tanah

Pada umumnya batang elektroda yang digunakan berbentuk silinder. Dalam hal ini batang konduktor diasumsikan mempunyai panjang  $L$  dan jari-jari  $a$  (diameter =  $2a$ ) yang ditanam tegak lurus permukaan tanah seperti tampak pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Penanaman Batang Elektroda Tunggal

Sumber : Military Handbook, 1987:33

Untuk penanaman elektroda batang dengan tingkat kedalaman tertentu maka harus menggunakan peralatan bantu agar tidak terjadi kerusakan pada bagian elektrodanya. Pemancangan elektroda batang ini dengan menggunakan palu lantak atau dengan pengeboran. Kalau tanahnya kering, kadang-kadang sangat sulit untuk mencapai tahanan penyebaran yang cukup rendah, oleh sebab itu penambahan beberapa elektroda diperlukan untuk mendapatkan tahanan yang lebih baik. Pemilihan elektroda batang dalam suatu pembumian dapat didasari pada:

1. Mudah dalam pelaksanaan instalasinya

Penanaman elektroda ke tanah biasanya dengan cara dipancang (dipukul) dengan palu lantak, oleh karena itu tidak diperlukan penggalian dan

penimbunan tanah yang luas. Bila diinginkan batang elektroda dapat ditanam lebih dalam lagi untuk memperoleh nilai tahanan tanah yang kecil dan tidak tergantung pada musim yang ada, karena dengan penanaman yang dalam maka kelembaban tanah akan lebih stabil. Selain itu proses penyambungan pipa pentanahan dengan konduktor juga sangat sederhana.

2. Secara ekonomis lebih murah, menyangkut harga maupun biaya instalasinya.
3. Paling umum digunakan/dipakai dalam sistem pembumian dengan tingkat pencapaian tahanan pembumian yang baik.
4. Tidak memerlukan luas permukaan area terutama untuk pembumian pada gedung bertingkat, fasilitas elektronika maupun pada menara dan sistem komunikasi.

Dimensi standar elektroda batang yang umum dipakai tersebut dapat dilihat di dalam Tabel 2.3.

2 Tabel 2.3 Dimensi Standar Elektroda Batang

No	Elektroda Batang				
	Diameter (inchi)	Panjang (ft)	Diameter (mm)	Panjang (m)	Ukuran klem* (mm <sup>2</sup> )
1	3/8	5 – 40	9,53	1.5 – 12.2	6 -10
2	1/2		12,7		6 – 16
3	5/8		15,88		6 – 16
4	3/4		19,05		25 – 50
5	1		25,4		25 – 50

Sumber: IEEE, green book. Std 142-1991: 184.

Bahan logam yang lazim dipakai untuk tipe rod ini adalah batang tembaga biasa, batang tembaga telanjang dan berlapis (*copper-clad steel*), batang besi tahan karat (*stainless rod*) atau kawat tembaga dimasukkan ke dalam batang pipa yang digalvanisasi. Toleransi ukuran dan dimensi elektroda tersebut sesuai dengan SPLN 102,1993, perbedaan panjangnya adalah - 5 mm atau + 20 mm, sedangkan diameternya - 0,5 mm atau + 1,0 mm. Jika dengan satu batang konduktor ternyata tahanan tanah masih terlalu tinggi, maka dapat digunakan beberapa batang konduktor yang saling dihubungkan sehingga tercapai tahanan yang sesuai. Pembumian batang atau *grounding rod* ini dapat dibedakan menjadi tiga bagian,

yaitu satu batang konduktor ke tanah (*single driven rod*), dua batang elektroda (*two rod driven*) dan (*multiple rod driven*).

Perhitungan yang dipakai pada batang pembumian tunggal (*single driven rod*) dari Earth Resistance, G.F. Tagg, Ph.D: 97, adalah :

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \Omega \quad (2-4)$$

Dengan :

$R$  = Tahanan pembumian dari elektroda rod (ohm).

$\rho$  = Tahanan jenis tanah (ohm-cm).

$a$  = Jari – jari batang elektroda rod (cm).

$L$  = Kedalaman penanaman elektroda rod (cm)

### 2.5.2 Penanaman Dua Atau Lebih Batang Elektroda Tegak Lurus Permukaan Tanah

Untuk mendapatkan nilai tahanan pembumian yang semakin kecil dapat digunakan penanaman dua atau lebih batang elektroda pada permukaan tanah. Perhitungan yang dipakai pada penanaman dua atau lebih batang elektroda dari Military Handbook, 1987 : 37, adalah

$$R = \frac{1}{N} \frac{\rho}{2\pi L} \left[ \ln \frac{4L}{a} - 1 + \frac{2L}{S} \ln \frac{2N}{\pi} \right] \quad (2-5)$$

Dengan :

$R$  = Tahanan pembumian dari elektroda rod (ohm).

$\rho$  = Tahanan jenis tanah (ohm-cm).

$a$  = Jari – jari batang elektroda rod (cm).

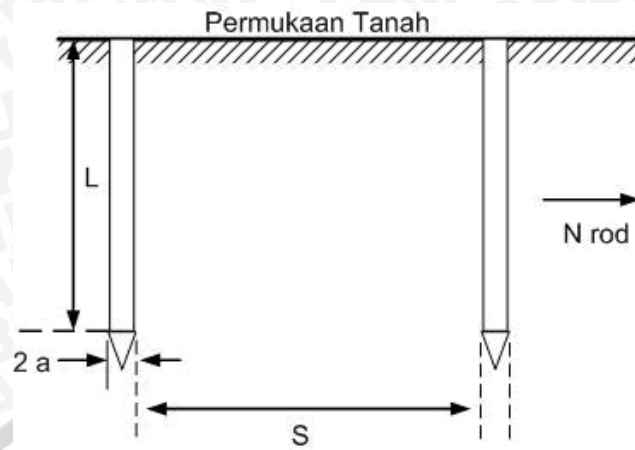
$L$  = Kedalaman penanaman elektroda rod (cm)

$N$  = Jumlah rod ( n buah)

$S$  = Jarak diantara elektroda (cm)

Bentuk sistem petanahan rod menggunakan dua batang elektroda atau lebih yang ditanam tegak lurus permukaan tanah tersebut diperlihatkan pada Gambar 2.3





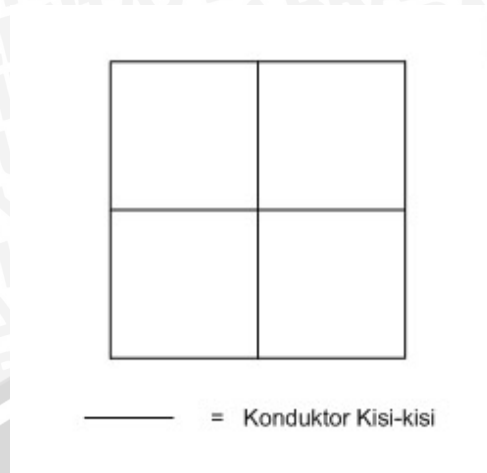
Gambar 2.3 Penanaman Dua Batang Elektroda atau Lebih

Sumber : Military Handbook, 1987:101

## 2.6 Pembumian Grid

Pembumian grid adalah suatu sistem pembumian yang dilakukan dengan cara menanamkan batang elektroda pentanahan sejajar dengan permukaan tanah, dan elektroda-elektroda tersebut dihubungkan satu sama lain sehingga membentuk kelompok mesh. Pembumian grid dilakukan untuk mengatasi timbulnya gradien tegangan yang tidak rata pada permukaan tanah. Apabila jumlah konduktor yang ditanam banyak maka hal ini akan mendekati pembumian yang paling ideal yaitu pembumian plat. Walaupun dengan sistem pembumian plat distribusi tegangan paling baik selama kondisi gangguan namun masih perlu dipertimbangkan masalah biaya.

Untuk mendapatkan tahanan pembumian yang rendah serta gradien tegangan yang rata maka dilakukan penanaman beberapa batang elektroda yang membentuk grid (kisi-kisi atau jaring-jaring). Bentuk grid yang umum dipakai adalah bujur sangkar atau persegi panjang yang mana dalam satu grid dapat terbentuk beberapa mesh. Contoh pembumian grid seperti tampak pada Gambar 2.4



**Gambar 2.4 Penumian Grid**  
Sumber : IEEE std 80, 1986:81

Perhitungan yang dipakai pada penumian grid dari IEEE std 80, 1986 : 82, adalah

$$R = \rho \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}} \right) \right] \quad (2-6)$$

Dengan :

$R$  = Tahanan penumian grid (ohm)

$\rho$  = Tahanan jenis tanah (ohm-m)

$L$  = Total panjang konduktor (m)

$A$  = Luas daerah yang dilingkupi (m<sup>2</sup>)

$h$  = Kedalaman penanaman (m)

## 2.7. Penumian Kombinasi

Penumian kombinasi merupakan gabungan antara rod dan grid dilakukan untuk mendapatkan tahanan penumian yang lebih rendah. Melalui sistem penumian gabungan akan didapatkan tahanan penumian yang lebih rendah dibandingkan penumian yang dilakukan secara terpisah yakni rod maupun grid.

Walaupun dari segi teknik hal tersebut baik namun dari segi ekonomis perlu dikaji lebih lanjut. Mengingat dengan penambahan rod berarti menambah biaya yang tidak sedikit. Penambahan elektroda rod baru dilakukan jika dipandang perlu. Jika terjadi kenaikan tahanan jenis tanah sehingga tahanan penumian menjadi relatif besar. Akibatnya jika terjadi gangguan akan terjadi

kenaikan gradient tegangan yang dapat mengancam keselamatan manusia. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan sistem pembumian gabungan antara rod dan grid.

Perhitungan yang dipakai pada pembumian kombinasi dari IEEE std 80, 1986 : 85, adalah

$$R = \rho \left[ \frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20} \cdot A} \left( 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}} \right) \right] \quad (2-7)$$

Dengan :

$R$  : tahanan pembumian kombinasi (ohm)

$L_{rod}$  : jumlah rod x panjang rod (m)

$L_{grid}$  (m) : total panjang konduktor kisi-kisi utama (m) + total panjang konduktor kisi-kisi melintang (m)

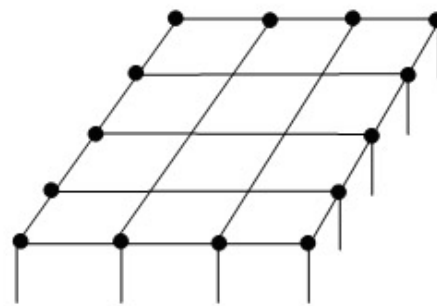
$L_T$  :  $L_{total\ kombinasi}$  (m) =  $L_{grid}$  (m) +  $L_{rod}$  (m)

$\rho$  : tahanan jenis tanah (ohm-m)

$h$  : kedalaman penanaman (m)

$A$  : luas daerah yang dilingkupi (m<sup>2</sup>)

Bentuk pembumian kombinasi yang merupakan gabungan antara rod dan grid seperti Gambar 2.5



**Gambar 2.5 Pembumian Kombinasi**

Sumber : IEEE std 80, 1986:84

● = konduktor kisi-kisi  
⌋ = elektroda rod

## 2.8 Metode Iterasi Newton – Raphson

Di sekitar akar  $f(x)$  yang di hampiri oleh garis singgung didapatkan persamaan sebagai berikut (Metode Numerik, 2002:30):



$$X_{n+1} = X_n - \frac{f(X_n)}{f'(X_n)}$$

Syarat :  $f'(X_n) \neq 0$

Dalam metode ini disebut iterasi murni karena nilai baru berkaitan dengan nilai sebelumnya. Laju iterasinya sangat cepat yaitu kuadrat sehingga kesalahannya juga berkurang secara kuadratik Dalam metode ini iterasi akan berhenti apabila :

$$|X_{n+1} - X_n| < EPS$$

Apabila syarat di atas terpenuhi maka nilai konvergen akan tercapai.

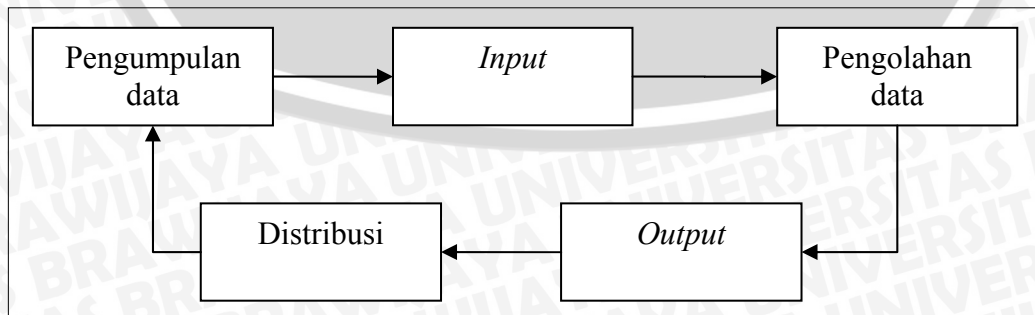
### 2.9 Sistem Informasi

Sistem informasi dapat didefinisikan sebagai kumpulan elemen yang saling berhubungan satu sama lain yang membentuk satu kesatuan untuk mengintegrasikan data, memproses, dan menyimpan serta mendistribusikan informasi (Dharma, Budi Sutedjo, 2002:11). Dengan kata lain, sistem informasi merupakan kesatuan elemen-elemen yang saling berinteraksi secara sistematis dan teratur untuk menciptakan dan membentuk aliran informasi.

Pada Pembuatan sistem informasi diperlukan perangkat pemodelan sistem informasi. Perangkat pemodelan ini berfungsi sebagai media yang memberikan penjelasan tentang sistem informasi yang akan dibuat. Perangkat pemodelan ini dapat berupa diagram, flowchart, maupun gambar.

### 2.10 Siklus Informasi

Pengolahan data menjadi informasi merupakan suatu siklus, yang terdiri dari tahap-tahap berikut :



Gambar 2.6 Siklus Informasi

- Pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan suatu proses pengambilan data asli dengan berbagai cara, seperti sampling data transaksi, menggunakan formulir, dan lain sebagainya yang biasanya merupakan proses pencatatan data ke dalam komputer.
- *Input*

Tahap ini merupakan proses untuk memasukan data yang telah dikumpulkan ke dalam komputer.
- Pengolahan data

Tahap ini adalah tahap dimana data diolah sesuai dengan prosedur yang telah diberikan. Prosedur pengolahan data tersebut merupakan urutan langkah untuk mengolah data yang ditulis dalam suatu bahasa pemrograman. Dimana kegiatan pengolahan data meliputi:

  - Pencatatan data masukan (*recording/capturing*)

Sebelum data diproses menjadi informasi yang lebih berguna, data harus dicatat pada prosedur dalam suatu sistem. Pencatatan data ini merupakan proses awal dari jalannya suatu sistem informasi. Sehingga kelengkapan pencatatan data berpengaruh terhadap kualitas informasi yang dihasilkan.
  - Manipulasi data

Manipulasi data merupakan suatu operasi yang dilakukan terhadap data untuk membentuk suatu informasi yang dapat dikelompokkan. Operasi manipulasi data dapat berupa pengelompokan, perhitungan, pengurutan, penggabungan, meringkas, menyimpan, dan menggunakannya kembali.
- *Output*

Hasil pengolahan data akan dikeluarkan pada alat *output* seperti monitor dan atau printer sebagai informasi yang berguna.
- Distribusi

Setelah data diolah menjadi informasi yang berguna, data tersebut dapat segera didistribusikan kepada pihak yang berkepentingan atau pengguna

akhir dalam sistem informasi. Pendistribusian data tersebut dapat berupa pengumuman mengenai informasi dari hasil keputusan.

## 2.11 Visual Basic 6.0

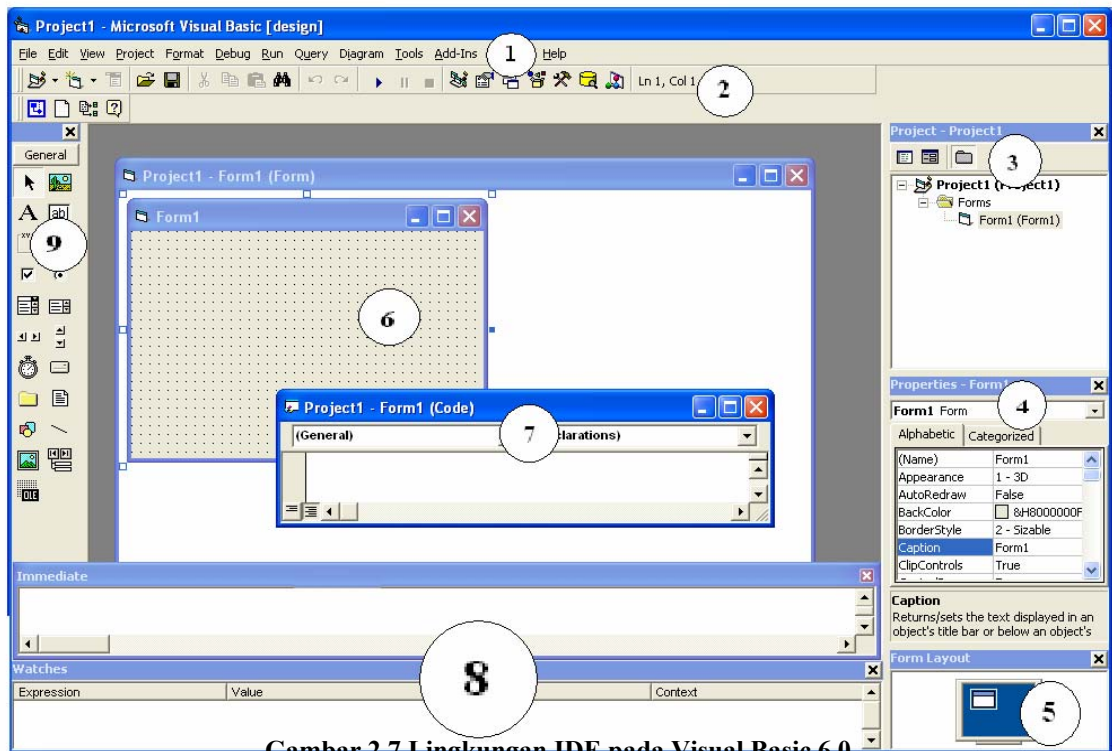
Visual basic dikembangkan dari bahasa *QuickBasic* yang berjalan di atas sistem operasi DOS. *Microsoft Visual Basic* menyediakan prasarana yang dapat dipergunakan secara cepat dan mudah untuk menciptakan aplikasi komputer dengan antar muka berbasis visual di lingkungan Windows.

Bagian kata *VISUAL* menunjukkan bagaimana program tersebut membuat aplikasi antar muka yang berbasis grafis dan bukannya dengan menuliskan baris-baris kode. Dengan Visual Basic kita dapat dengan mudah menambahkan objek-objek yang telah siap di tempat tertentu ke layar. Bagian kata *BASIC* mengacu pada istilah bahasa pemrograman *BASIC (Beginner All-Purpose Symbolic Instruction Code)*, bahasa pemrograman grafis di lingkungan DOS. Visual Basic dikembangkan untuk menyamai kemudahan bahasa BASIC yang lama, tetapi telah diperlengkapi dengan ratusan perintah, fungsi dan fasilitas baru, dan banyak diantaranya dapat berhubungan langsung dengan Windows GUI (*Graphical User Interface*), antar muka Windows yang berbasis visual grafis.

### 2.11.1 Lingkungan Visual Basic 6.0

Visual Basic 6 memiliki Lingkungan IDE yang digunakan sebagai tempat untuk membangun perangkat lunak. Lingkungan IDE menyediakan perangkat-perangkat yang digunakan untuk membangun suatu perangkat lunak dengan cepat dan mudah. Lingkungan IDE pada Visual Basic 6.0 ditunjukkan dalam Gambar 2.7 yang terdiri dari :





**Gambar 2.7** Lingkungan IDE pada Visual Basic 6.0

Sumber : Dewobroto, 2002:53

#### 1. Menu Bar

Menampilkan menu perintah untuk pengembangan aplikasi. Selain perintah standar windows seperti *File*, *Edit*, *View*, *Window* dan *Help*, terdapat juga menu-menu khusus dalam pemrograman seperti halnya *Project*, *Format*, *Debug* atau *Run*.

#### 2. Toolbars

*Toolbars* menyediakan akses cepat untuk perintah yang biasa digunakan, seperti membuat *project* baru.

#### 3. Project Explorer Window

*Project Explorer Window* untuk menampilkan nama Project, nama-nama object form dan nama-nama module yang digunakan.

#### 4. Properties Window

Digunakan untuk menampilkan daftar properti dan nilainya dari form atau kontrol yang sedang dipilih.

#### 5. Form Layout Window

Untuk memperlihatkan posisi relative form terhadap layar computer.

#### 6. Form Designer Window

Digunakan untuk menentukan desain antarmuka sebuah aplikasi.

7. *Code Editor Window*

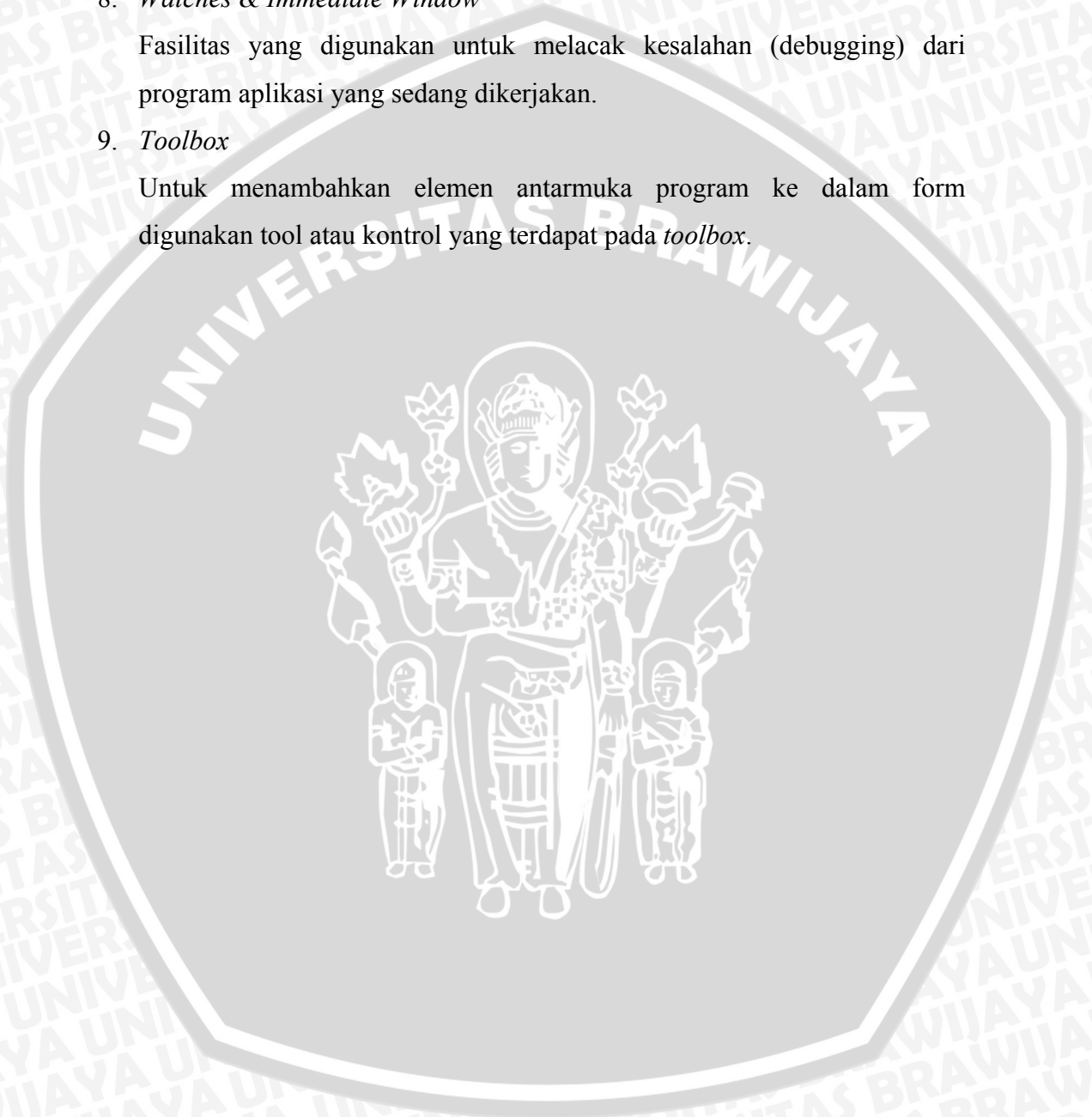
Jendela yang digunakan untuk menuliskan kode-kode program Visual Basic 6.

8. *Watches & Immediate Window*

Fasilitas yang digunakan untuk melacak kesalahan (debugging) dari program aplikasi yang sedang dikerjakan.

9. *Toolbox*

Untuk menambahkan elemen antarmuka program ke dalam form digunakan tool atau kontrol yang terdapat pada *toolbox*.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Untuk dapat mencapai tujuan penulisan skripsi ini, perlu adanya suatu metodologi. Metodologi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan teori-teori yang mendukung perencanaan dan perealisasi-an aplikasi, studi literatur dalam penulisan ini disusun sebagai berikut:

1. Mempelajari sistem pembumian menggunakan rod, grid dan kombinasi
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi tahanan pembumian, seperti : tahanan jenis tanah, ukuran elektroda pembumian dan tahanan kontak elektroda pembumian.
3. Mempelajari *Visual Basic* 6.0.

#### 3.2 Perancangan Sistem Aplikasi

Pada tahap perancangan dibuat suatu blok diagram sistem aplikasi secara keseluruhan. Perancangan aplikasi dilakukan pada tiap-tiap blok untuk mempermudah analisis algoritma, perancangan, dan pemrograman. Perancangan juga dilakukan terhadap struktur *database* yang akan digunakan pada sistem aplikasi. Perancangan didasarkan pada teori-teori yang ada yang nantinya akan diaplikasikan pada sistem yang dibuat.

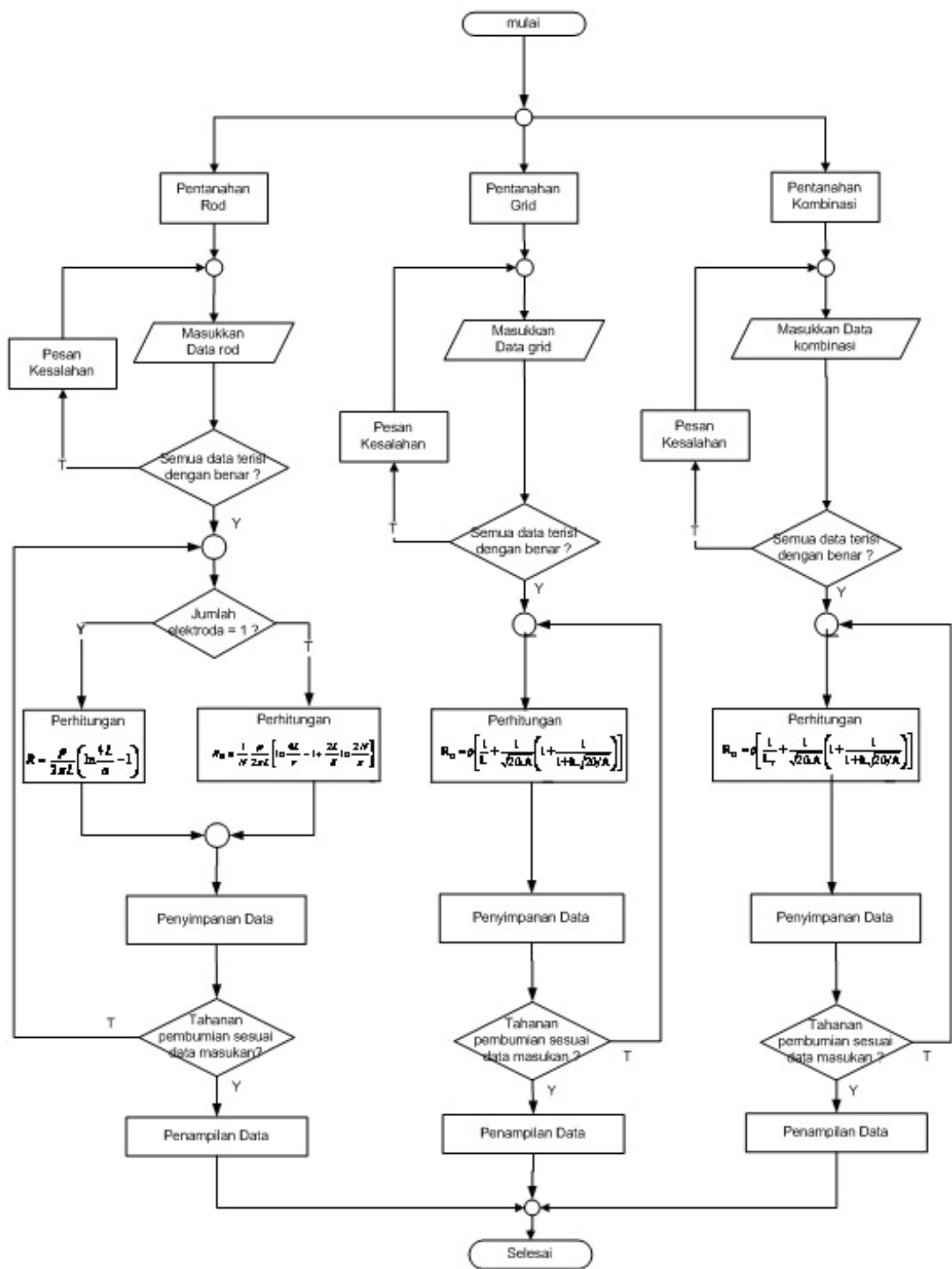
#### 3.3 Pembuatan Sistem Aplikasi

Penyusunan algoritma dan blok diagram menggunakan diagram alir serta implementasi perangkat lunak sistem informasi dengan *Microsoft Visual Basic* 6.0.

##### 3.3.1 Diagram Alir Kerja Perhitungan dan Penyimpanan Data

Diagram alir kerja langkah-langkah perhitungan dan penyimpanan data dapat dilihat dalam Gambar 3.1.



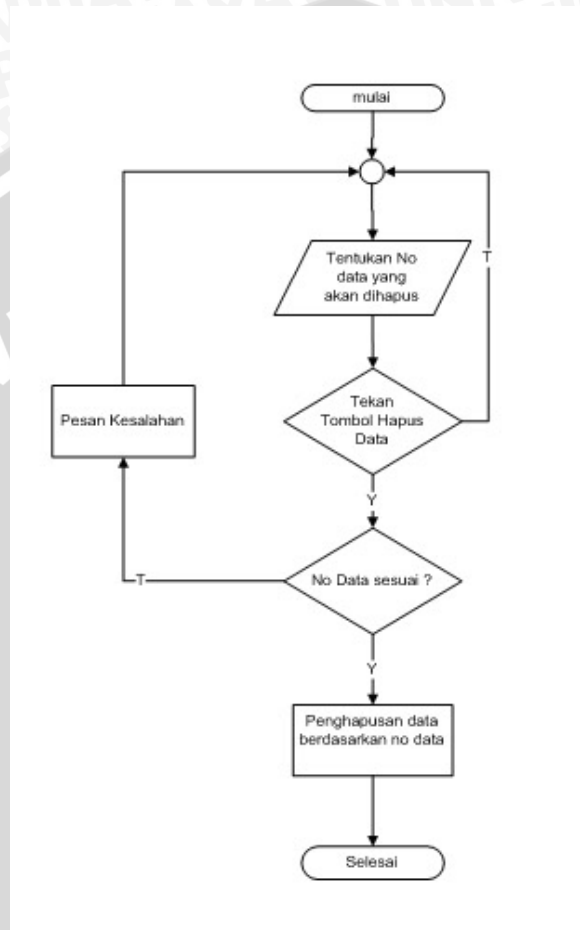


Gambar 3.1 Diagram Alir Kerja Perhitungan dan Penyimpanan Data  
 Sumber : Penulis



### 3.3.2 Diagram Alir Kerja Penghapusan Data

Diagram alir kerja langkah-langkah penghapusan data dapat dilihat dalam Gambar 3.2.

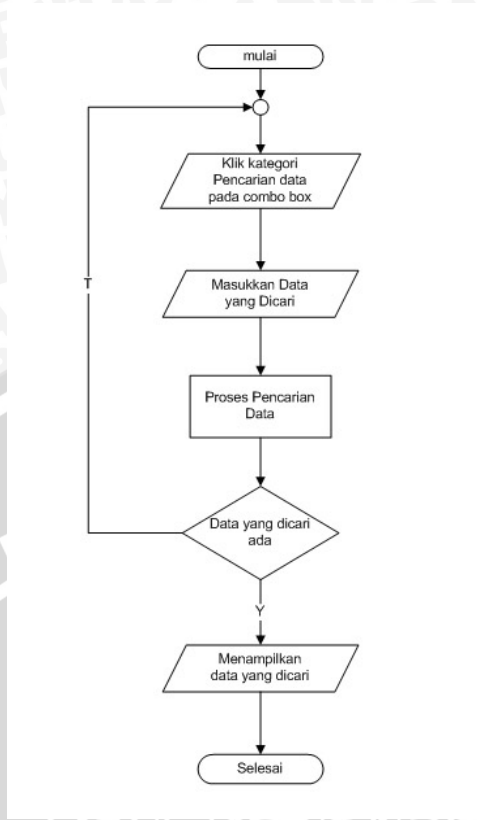


Gambar 3.2 Diagram Alir Kerja Penghapusan Data

Sumber : Penulis

### 3.3.3 Diagram Alir Kerja Pencarian Data

Diagram alir kerja langkah-langkah pencarian data dapat dilihat dalam Gambar 3.3.

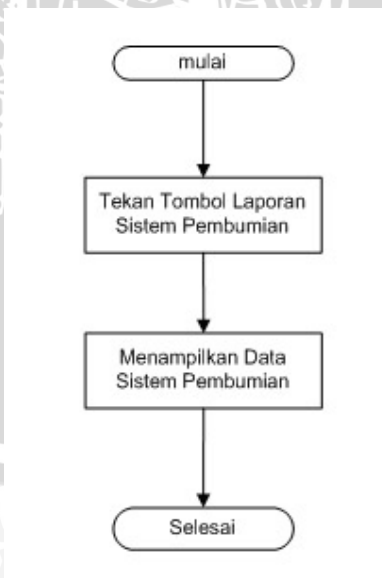


Gambar 3.3 diagram Alir Kerja Pencarian Data  
 Sumber : Penulis

### 3.3.4 Diagram Alir Kerja Laporan Sistem Pembumian

Diagram alir kerja laporan sistem pembumian dapat dilihat dalam Gambar

3.4.



Gambar 3.4 diagram Alir Kerja Laporan Sistem Pembumian  
 Sumber : Penulis



### **3.4 Pengujian dan Analisa Sistem Aplikasi**

Tahap ini adalah pengujian dan analisa dengan menguji tiap blok sistem yang dibuat dan dibandingkan dengan teori yang ada sehingga didapatkan suatu kesimpulan mengenai aplikasi Sistem Informasi Tahanan Pembumian yang dibuat.

### **3.5 Kesimpulan dan Saran**

Tahap berikutnya dari penulisan adalah pengambilan kesimpulan dari sistem yang dibuat.

Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi serta menyempurnakan penulisan.



## BAB IV ANALISIS DATA

Dalam bab analisis data akan dilakukan perhitungan tahanan pembumian secara manual. Hal ini dilakukan untuk mengetahui langkah-langkah yang sesuai untuk menentukan algoritma dalam perhitungan menggunakan *visual basic 6.0*. Program ini akan digunakan untuk menghitung tahanan pembumian menggunakan rod, grid dan kombinasi. Dengan menggunakan program yang telah dibuat akan dilakukan perhitungan untuk menghitung nilai tahanan pembumian. Di samping itu langkah perhitungan ini digunakan untuk menentukan status dari variabel-variabel penentu tahanan pembumian. Dari langkah ini dapat diketahui variabel mana yang didefinisikan sebagai konstanta, parameter dan variabelnya. Pendefinisian ini sangat penting karena untuk memberikan arah dan langkah algoritma yang lebih pendek dan efisien.

### 4.4 Analisis Elastisitas Elektroda Rod

Analisis ini untuk mengetahui pengaruh perubahan suatu variabel terhadap perubahan nilai tahanan pembumian. Dari analisis elastisitas akan diketahui kekuatan pengaruh suatu variabel terhadap nilai tahanan pembumian. Ada beberapa variabel yang menentukan nilai tahanan pembumian satu elektroda rod. Variabel-variabel yang menentukan nilai tahanan pembumian elektroda rod dapat dilihat pada persamaan 2-4, yaitu :

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right)$$

$$R = f(\rho, L, a)$$

Dengan :

$R$  = Tahanan pembumian dari elektroda rod (ohm).

$\rho$  = Tahanan jenis tanah (ohm-cm).

$a$  = Jari – jari batang elektroda rod (cm).

$L$  = Kedalaman penanaman elektroda rod (cm)

Dari persamaan 2-4 tersebut dapat diamati bahwa tahanan tahanan pembedaan rod ditentukan oleh variabel tahanan jenis tanah ( $\rho$ ), kedalaman penanaman elektroda rod ( $L$ ) dan jari-jari batang elektroda rod ( $a$ ). Setiap variabel tersebut mempunyai kekuatan pengaruh (signifikansi) yang berbeda-beda. Kekuatan pengaruh tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan pendekatan elastisitas.

Elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $\rho$ ,  $L$  dan  $a$  berturut-turut diberikan oleh persamaan :

$$e_{\rho} = \frac{\partial R}{\partial \rho} \frac{\rho}{R} \quad (\text{elastisitas } R \text{ terhadap } \rho)$$

$$e_L = \frac{\partial R}{\partial L} \frac{L}{R} \quad (\text{elastisitas } R \text{ terhadap } L)$$

$$e_a = \frac{\partial R}{\partial a} \frac{a}{R} \quad (\text{elastisitas } R \text{ terhadap } a)$$

Nilai elastisitas parsial  $R$  terhadap masing-masing variabel yang mempengaruhinya ditentukan oleh titik yang ditinjau.

#### 4.1.1 Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $\rho$ ( $e_{\rho}$ )

Untuk menentukan elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $\rho$ , maka variabel  $L$  dan  $a$  harus dibuat konstan, sehingga persamaan  $R$  menjadi :

$$R = f(\rho) = k \cdot \rho$$

$$k = \frac{\ln \frac{4L}{a} - 1}{2\pi L}$$

Sehingga

$$\frac{\partial R}{\partial \rho} = k$$

$$e_{\rho} = \frac{\partial R}{\partial \rho} \frac{\rho}{R}$$

$$= k \cdot \frac{\rho}{k \cdot \rho}$$

$$= 1 \quad (\text{elastisitas sempurna})$$



Dari hasil perhitungan dapat diamati bahwa elastisitas  $R$  terhadap variabel  $\rho$  nilainya 1 (satu) atau elastisitasnya sempurna. Ini memberikan makna bahwa variabel  $\rho$  mempengaruhi variabel  $R$  sangat signifikan untuk setiap persen perubahan pada variabel  $\rho$  akan diikuti dengan persentase yang sama pada variabel  $R$ . Dengan demikian dapat dipahami bahwa untuk menurunkan nilai tahanan pembedaan akan sangat efektif apabila dilakukan dengan menurunkan nilai  $\rho$  dari tanah. Namun demikian nilai  $\rho$  adalah tipikal artinya nilainya ditentukan oleh kondisi tanah setempat dimana elektroda rod akan ditanam. Ini berarti bahwa variabel  $\rho$  dalam kenyataannya di tempat tertentu memiliki nilai yang tertentu pula atau konstan kecuali sebelumnya dilakukan *treatment* pada tanah di sekitar elektroda yang ditanam. Namun dalam skripsi ini perlakuan pada tanah tidak dilakukan dan tahanan jenis tanah nilainya tertentu tergantung lokasinya. Dengan demikian dalam komputasi  $R$ , variabel  $\rho$  nilainya ditentukan dulu sebelum langkah perhitungan lebih lanjut. Nilai  $\rho$  yang diukur dapat diperoleh dari pengukuran langsung di lokasi atau ditentukan berdasarkan kategori dari kondisi tanah di lokasi.

#### 4.1.2 Elastisitas Parsial $R$ terhadap $L$ ( $e_L$ )

Untuk menentukan elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $L$ , maka variabel  $\rho$  dan  $a$  harus dibuat konstan, sehingga persamaan  $R$  menjadi :

$$\begin{aligned} R &= \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \\ &= \frac{\rho}{2\pi L} (\ln 4L - \ln a - 1) \\ &= \frac{\rho}{2\pi L} (\ln L + \ln 4 - \ln a - 1) \\ R &= \frac{k_1}{L} (\ln L + k_2) \end{aligned}$$

$$\text{Dengan : } k_1 = \frac{\rho}{2\pi}; k_2 = \ln 4 - \ln a - 1$$

$$\frac{\partial R}{\partial L} = u'v + uv'$$

Dengan :  $u = \frac{k_1}{L}$  ;  $v = \ln L + k_2$

$$\frac{\partial R}{\partial L} = u'v + uv'$$

$$= -\frac{k_1}{L^2}(\ln L + k_2) + \frac{k_1}{L} \frac{1}{L}$$

$$= -\frac{k_1(\ln L + k_2)}{L^2} + \frac{k_1}{L^2}$$

$$\frac{\partial R}{\partial L} = \frac{k_1}{L^2}(1 - \ln L - k_2)$$

$$e_L = \frac{\partial R}{\partial L} \cdot \frac{L}{R}$$

$$= \frac{k_1}{L^2}(1 - \ln L - k_2) \cdot \frac{L}{\frac{k_1}{L}(\ln L + k_2)}$$

$$e_L = \frac{[1 - (\ln L + k_2)]}{(\ln L + k_2)}$$

$$= \frac{1}{\ln L + k_2} - 1$$

Dari hasil penurunan elastisitas  $R$  terhadap variabel  $L$  diketahui bahwa, elastisitas  $e_L$  ditentukan oleh nilai panjang penanaman  $L$ . Dari hubungan elastisitas  $e_L$  tersebut dapat diketahui bahwa nilai  $\frac{1}{(\ln L + k_2)}$  merupakan pecahan murni yang nilainya lebih kecil satu dan bertanda positif. Dengan demikian nilai elastisitas  $e_L$  akan selalu bernilai negatif. Nilai negatif menunjukkan bahwa semakin panjang elektroda yang ditanam akan menyebabkan semakin kecil nilai tahanan pembumian yang dihasilkan seperti diperlihatkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 menunjukkan hasil perhitungan nilai elastisitas terhadap perubahan kedalaman penanaman elektroda untuk kedalaman penanaman elektroda 50 cm hingga 500 cm.

**Tabel 4.1 Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Kedalaman Penanaman Elektroda Untuk Elektroda Rod Dengan Jari-Jari Elektroda 1,5 cm**

No	$L$ (cm)	$e_L$
1	50	-0,743
2	100	-0,781
3	150	-0,799
4	200	-0,810
5	250	-0,818
6	300	-0,824
7	350	-0,828
8	400	-0,832
9	450	-0,835
10	500	-0,838

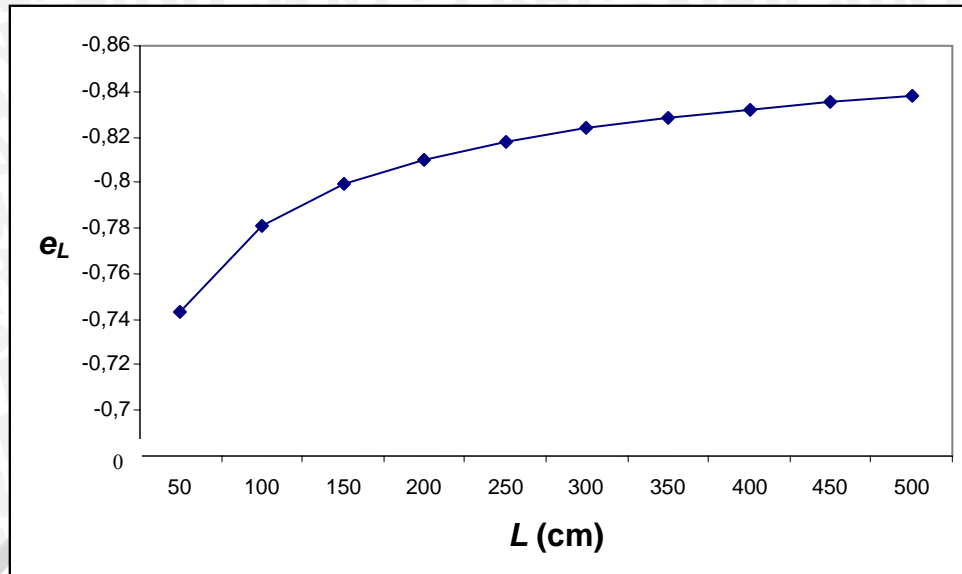
Sumber: Hasil perhitungan

Dari Tabel 4.1, untuk nilai  $L = 500$  cm, elastisitasnya ( $e_L$ ) sebesar -0,838 yang berarti bahwa untuk kenaikan sebesar 100% pada variabel  $L$  di sekitar nilai  $L$  sebesar 500 cm akan mengakibatkan penurunan sebesar 83,8% (mendekati 84%) . Ini menunjukkan bahwa variabel  $L$  juga merupakan variabel yang signifikan (sangat kuat) mempengaruhi nilai  $R$ .

Dalam praktek di lapangan kedalaman penanaman elektroda dapat kita atur sesuai keinginan, sehingga untuk keperluan komputasi  $R$ , melalui perubahan nilai  $L$  mudah dilakukan. Oleh karena itu dalam perhitungan,  $L$  akan dijadikan variabel bebas yang dapat dirubah hingga nilai  $R$  yang diinginkan dapat tercapai.

Grafik untuk data dalam Tabel 4.1 dapat dilihat dalam Gambar 4.1.





**Gambar 4.1** Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_L$ ) Terhadap Kedalaman Penanaman Elektroda ( $L$ )

Sumber : Tabel 4.1 Hasil Perhitungan

Dari grafik diketahui bahwa perubahan nilai  $L$  dalam rentang mulai 50 cm hingga 200 cm menyebabkan penurunan nilai elastisitas lebih dominan dibandingkan dalam rentang nilai  $L$  lebih besar 200 cm. Untuk kenaikan nilai  $L$  dalam rentang lebih besar 200 cm, nilai elastisitasnya cenderung konstan yaitu mendekati nilai -0,84. Dengan demikian untuk nilai-nilai  $L$  yang besar, elastisitasnya relatif tetap dan pada daerah ini kenaikan nilai  $L$  sebesar 100% akan menurunkan nilai tahanan pembumian mendekati 84%. Ini menunjukkan bahwa kenaikan nilai  $L$  untuk nilai  $L$  yang besar (>200 cm) menyebabkan penurunan yang signifikan pada nilai tahanan pembumian.

#### 4.1.3 Elastisitas Parsial $R$ terhadap $a$ ( $e_a$ )

Untuk menentukan elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $a$ , maka variabel  $L$  dan  $\rho$  harus dibuat konstan, sehingga persamaan  $R$  menjadi :

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{\rho}{2\pi L} \left[ \ln \frac{4L}{a} - 1 \right] \\
 &= \frac{\rho}{2\pi L} [\ln 4L - \ln a - 1] \\
 &= \frac{\rho}{2\pi L} [-\ln a + (\ln 4L - 1)] \\
 &= \frac{\rho}{2\pi L} [-\ln a + (\ln 4L - 1)]
 \end{aligned}$$

$$= k_1[-\ln a + k_2]$$

$$\text{Dengan : } k_1 = \frac{\rho}{2\pi L}; k_2 = \ln 4L - 1$$

$$\frac{\partial R}{\partial a} = u'v + uv'$$

$$\text{Dengan : } u = k_1; v = -\ln a + k_2$$

$$\frac{\partial R}{\partial a} = u'v + uv'$$

$$\frac{\partial R}{\partial a} = -\frac{k_1}{a}$$

$$e_a = \frac{\partial R}{\partial a} \cdot \frac{a}{R}$$

$$= -\frac{k_1}{a} \cdot \frac{a}{k_1[-\ln a + k_2]}$$

$$e_a = \frac{1}{\ln a - k_2}$$

Dari hasil penurunan elastisitas  $R$  terhadap variabel  $a$  diketahui bahwa, elastisitas  $e_a$  ditentukan oleh nilai jari-jari elektroda  $a$ . Dari hubungan elastisitas  $e_a$  tersebut dapat diketahui bahwa nilai  $\frac{1}{(\ln a - k_2)}$  merupakan pecahan murni. Dalam

kasus ini nilai  $k_2 > \ln a$ , sehingga nilai  $e_a$  akan bertanda negatif. Nilai negatif menunjukkan bahwa semakin besar jari-jari elektroda akan menyebabkan semakin kecil nilai tahanan pembumian yang dihasilkan seperti diperlihatkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 menunjukkan perhitungan nilai elastisitas terhadap perubahan jari-jari elektroda untuk jari-jari elektroda 0,25 cm hingga 2,5 cm. Nilai ini merupakan nilai yang rasional dan rentang yang ada di pasaran.

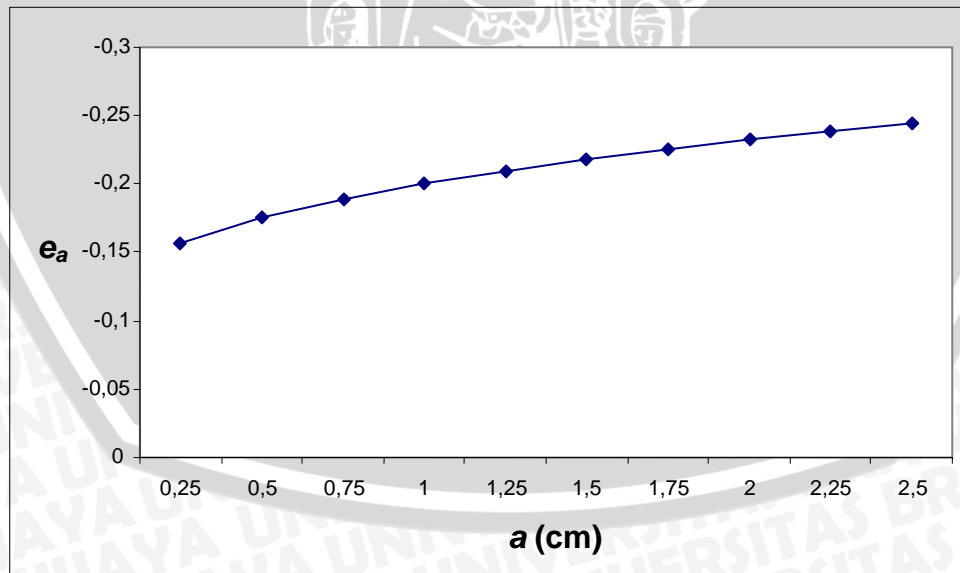
**Tabel 4.2 Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Jari-Jari Elektroda Untuk Elektroda Rod Dengan Kedalaman Penanaman 100 cm**

No	$a$ (cm)	$e_a$
1	0,25	-0,156
2	0,5	-0,175
3	0,75	-0,189
4	1	-0,200
5	1,25	-0,209
6	1,5	-0,218
7	1,75	-0,225
8	2	-0,232
9	2,25	-0,239
10	2,5	-0,245

Sumber: Hasil perhitungan

Dari Tabel 4.2, untuk nilai  $a = 2,5$  cm, elastisitasnya ( $e_a$ ) sebesar -0,245 yang berarti bahwa untuk kenaikan sebesar 100% pada variabel  $a$  di sekitar nilai  $a$  sebesar 2,5 cm akan mengakibatkan penurunan sebesar 24,5 % (mendekati 25%) pada nilai tahanan pembumian. Ini menunjukkan bahwa variabel  $a$  juga merupakan variabel yang mempengaruhi nilai  $R$ . Namun pengaruhnya relatif kecil dibandingkan dengan variabel  $\rho$  dan  $L$ .

Grafik untuk data dalam Tabel 4.2 dapat dilihat dalam Gambar 4.2.



**Gambar 4.2 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_a$ ) Terhadap Jari-Jari Elektroda ( $a$ )**

Sumber : Tabel 4.2 Hasil Perhitungan



Dari Gambar 4.2 dapat diamati bahwa jari-jari elektroda ( $a$ ) mempengaruhi nilai elastisitas ( $e_a$ ). Dengan semakin besar jari-jari elektroda ( $a$ ) maka didapatkan penurunan nilai elastisitas ( $e_a$ ) yang semakin besar. Untuk nilai  $a$  yang semakin besar, nilai elastisitasnya mendekati -0,25.

#### 4.2 Analisis Elastisitas Dua Atau Lebih Elektroda Rod

Ada beberapa variabel yang menentukan nilai tahanan pembumian dua atau lebih elektroda rod. Variabel-variabel yang menentukan nilai tahanan pembumian elektroda rod dapat dilihat pada persamaan 2-5, yaitu :

$$R = \frac{1}{N} \frac{\rho}{2\pi L} \left[ \ln \frac{4L}{a} - 1 + \frac{2L}{S} \ln \frac{2N}{\pi} \right]$$

$$R = f(\rho, L, a, N, S)$$

Dengan :

$R$  = Tahanan pembumian dari elektroda rod (ohm).

$\rho$  = Tahanan jenis tanah (ohm-cm).

$a$  = Jari – jari batang elektroda rod (cm).

$L$  = Kedalaman penanaman elektroda rod (cm)

$N$  = Jumlah rod ( n buah)

$S$  = Jarak diantara elektroda (cm)

Dari persamaan 2-5 tersebut dapat diamati bahwa tahanan tahanan pembumian rod ditentukan oleh variabel tahanan jenis tanah ( $\rho$ ), kedalaman penanaman elektroda rod ( $L$ ), jari-jari batang elektroda rod ( $a$ ), jumlah rod ( $N$ ) dan jarak diantara elektroda ( $S$ ) . Setiap variabel tersebut mempunyai kekuatan pengaruh (signifikansi) yang berbeda-beda. Kekuatan pengaruh tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan pendekatan elastisitas. Untuk variabel  $L$ ,  $\rho$  dan  $a$  fenomena elastisitasnya sudah dibahas pada pembahasan sebelumnya, yang akan dibahas disini pengaruh elastisitas terhadap variabel  $N$  dan  $S$  saja.

Elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $N$  dan  $S$  berturut-turut diberikan oleh persamaan :

$$e_N = \frac{\partial R}{\partial N} \frac{N}{R} \quad (\text{elastisitas } R \text{ terhadap } N)$$

$$e_S = \frac{\partial R}{\partial S} \frac{S}{R} \quad (\text{elastisitas } R \text{ terhadap } S)$$

Nilai elastisitas parsial  $R$  terhadap masing-masing variabel yang mempengaruhinya ditentukan oleh titik yang ditinjau.

#### 4.2.1 Elastisitas Parsial $R$ terhadap $S$ ( $e_s$ )

Untuk menentukan elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $S$ , maka variabel  $\rho$ ,  $L$ ,  $a$  dan  $N$  harus dibuat konstan, sehingga persamaan  $R$  menjadi :

$$R = \frac{1}{N} \frac{\rho}{2\pi L} \left[ \ln \frac{4L}{a} - 1 + \frac{2L}{S} \ln \frac{2N}{\pi} \right]$$

$$R = k_1 + \frac{k_2}{S}$$

$$\text{Dengan : } k_1 = \left[ \frac{\rho}{2\pi NL} \left( \ln \frac{4L}{a} - 1 \right) \right] ; k_2 = \left[ \frac{\rho \cdot 2L}{2\pi NL} \cdot \ln \frac{2N}{\pi} \right]$$

$$\frac{\partial R}{\partial S} = -\frac{k_2}{S^2}$$

$$e_s = \frac{\partial R}{\partial S} \cdot \frac{S}{R}$$

$$e_s = -\frac{k_2}{S^2} \cdot \frac{S}{\left[ k_1 + \frac{k_2}{S} \right]}$$

$$e_s = -\frac{1}{\left[ \frac{k_1}{k_2} \cdot S \right] + 1}$$

Dari hasil penurunan elastisitas  $R$  terhadap variabel  $S$  diketahui bahwa, elastisitas  $e_s$  ditentukan oleh nilai jarak diantara elektroda ( $S$ ). Dari hubungan

elastisitas  $e_a$  tersebut dapat diketahui bahwa nilai  $-\frac{1}{\left[ \frac{k_1}{k_2} \cdot S \right] + 1}$  merupakan

pecahan murni yang nilainya lebih kecil satu dan bertanda negatif. Dengan demikian nilai elastisitas  $e_s$  akan selalu bernilai negatif. Nilai negatif menunjukkan bahwa semakin besar jari-jari elektroda akan menyebabkan semakin kecil nilai tahanan pembumian yang dihasilkan seperti diperlihatkan pada Tabel

#### 4.3

Tabel 4.3 menunjukkan perhitungan nilai elastisitas terhadap perubahan jarak diantara elektroda untuk jarak diantara elektroda 50 cm hingga 500 cm.

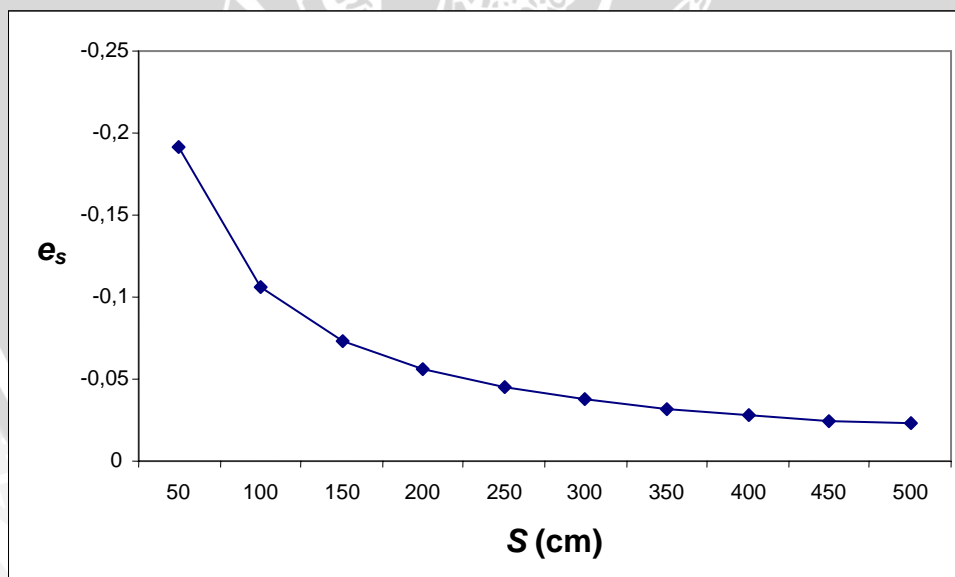
**Tabel 4.3 Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Jarak Diantara Elektroda Untuk Dua Elektroda Rod Dengan Kedalaman Penanaman 100 cm**

No	$S$ (cm)	$e_s$
1	50	-0,191
2	100	-0,106
3	150	-0,073
4	200	-0,056
5	250	-0,045
6	300	-0,038
7	350	-0,032
8	400	-0,028
9	450	-0,025
10	500	-0,023

Sumber: Hasil perhitungan

Dari Tabel 4.3, untuk nilai  $S$  sebesar 500 cm, elastisitasnya ( $e_s$ ) sebesar -0,23 yang berarti bahwa untuk kenaikan sebesar 100% pada variabel  $S$  di sekitar nilai  $S$  sebesar 500 cm akan mengakibatkan penurunan sebesar 23% pada nilai tahanan pembumian. Ini menunjukkan bahwa variabel  $S$  juga merupakan variabel yang mempengaruhi nilai  $R$ .

Grafik untuk data dalam Tabel 4.3 dapat dilihat dalam Gambar 4.3.



**Gambar 4.3 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_s$ ) Terhadap Jarak Diantara elektroda ( $S$ )**

Sumber : Tabel 4.3 Hasil Perhitungan

Dari Gambar 4.3 dapat diamati bahwa jarak diantara elektroda ( $S$ ) mempengaruhi nilai elastisitas ( $e_s$ ). Dengan semakin besar jarak diantara



elektroda ( $S$ ) maka didapatkan penurunan nilai elastisitas ( $e_S$ ) yang semakin besar. Untuk nilai  $S > 200$  cm, perubahan nilai elastisitas cenderung konstan .

#### 4.2.2 Elastisitas Parsial $R$ terhadap $N$ ( $e_N$ )

Untuk menentukan elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $N$ , maka variabel  $\rho$ ,  $L$ ,  $a$  dan  $S$  harus dibuat konstan, sehingga persamaan  $R$  menjadi :

$$R = \frac{1}{N} \frac{\rho}{2\pi L} \left[ \ln \frac{4L}{a} - 1 + \frac{2L}{S} \ln \frac{2N}{\pi} \right]$$

$$= \frac{1}{N} (k_1 + k_2 \ln N)$$

$$\text{Dengan : } k_1 = \frac{\rho}{2\pi L} \left[ \ln \frac{4L}{a} - 1 + \frac{2L}{S} \ln \frac{2}{\pi} \right]; k_2 = \frac{\rho}{2\pi L} \frac{2L}{S} = \frac{\rho}{\pi S}$$

$$\frac{\partial R}{\partial N} = u'v + uv'$$

$$\frac{\partial R}{\partial N} = -\frac{1}{N^2} [k_1 + k_2 \ln N] + \frac{1}{N} \cdot \frac{k_2}{N}$$

$$\frac{\partial R}{\partial N} = -\frac{1}{N^2} [k_1 + k_2 \ln N] + \frac{k_2}{N^2}$$

$$e_N = \frac{\partial R}{\partial N} \cdot \frac{N}{R}$$

$$e_N = \left[ -\frac{1}{N^2} [k_1 + k_2 \ln N] + \frac{k_2}{N^2} \right] \cdot \frac{N}{\left[ \frac{1}{N} (k_1 + k_2 \ln N) \right]}$$

$$e_N = \frac{-(k_1 + k_2 \ln N) + k_2}{k_1 + k_2 \ln N}$$

$$e_N = -1 + \frac{1}{\left[ \frac{k_1}{k_2} + \ln N \right]}$$

Dari hasil penurunan elastisitas  $R$  terhadap variabel  $N$  diketahui bahwa, elastisitas  $e_N$  ditentukan oleh nilai jumlah elektroda ( $N$ ). Dari hubungan elastisitas

$e_N$  tersebut dapat diketahui bahwa nilai  $-1 + \frac{1}{\left[ \frac{k_1}{k_2} + \ln N \right]}$  merupakan pecahan

murni. Dengan demikian nilai elastisitas  $e_s$  akan selalu bernilai negatif. Nilai negatif menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah elektroda akan menyebabkan semakin kecil nilai tahanan pembumian yang dihasilkan seperti diperlihatkan pada Tabel 4.4

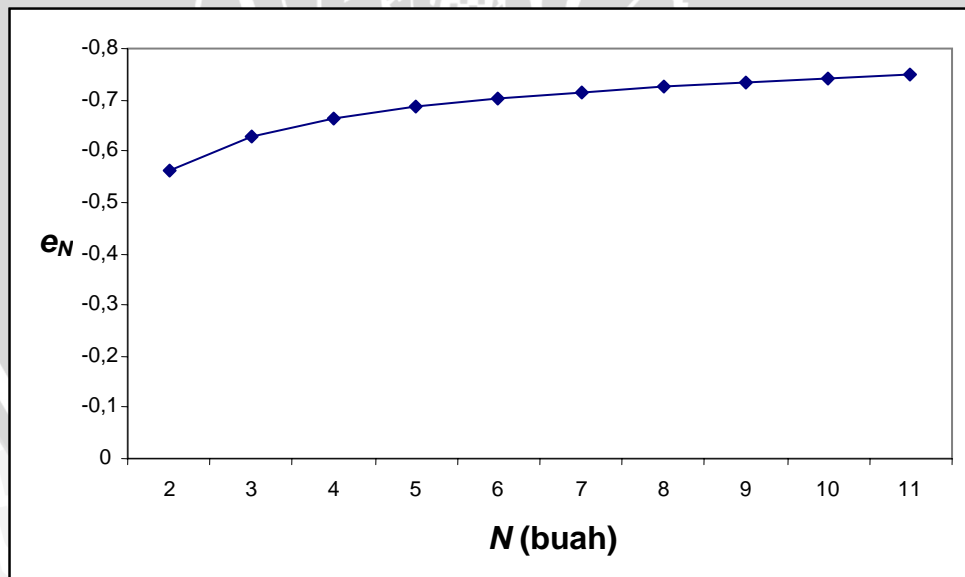
Tabel 4.4 menunjukkan perhitungan nilai elastisitas terhadap perubahan jumlah elektroda untuk jumlah elektroda elektroda 2 buah hingga 11 buah.

**Tabel 4.4 Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Jumlah elektroda Dengan Kedalaman Penanaman 100 cm**

No	$N$ (buah)	$e_N$
1	2	-0,561
2	3	-0,627
3	4	-0,663
4	5	-0,687
5	6	-0,703
6	7	-0,716
7	8	-0,727
8	9	-0,735
9	10	-0,742
10	11	-0,749

Sumber: Hasil perhitungan

Grafik untuk data dalam Tabel 4.4 dapat dilihat dalam Gambar 4.4



**Gambar 4.4 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_N$ ) Terhadap Jumlah Elektroda ( $N$ )**

Sumber : Tabel 4.4 Hasil Perhitungan

Dari Gambar 4.4 dapat diamati bahwa jumlah elektroda ( $N$ ) mempengaruhi nilai elastisitas ( $e_N$ ). Dengan semakin banyak jumlah elektroda ( $N$ ) maka didapatkan penurunan nilai elastisitas ( $e_N$ ) yang semakin besar.

### 4.3 Analisis Elastisitas Grid

Ada beberapa variabel yang menentukan nilai tahanan pembumian grid. Variabel-variabel yang menentukan nilai tahanan pembumian grid dapat dilihat pada persamaan 2-6 yaitu :

$$R = \rho \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}} \right) \right]$$

$$R = f(\rho, L, A, h)$$

Dengan :

$R$  = Tahanan pembumian grid (ohm)

$\rho$  = Tahanan jenis tanah (ohm-m)

$L$  = Total panjang konduktor (m)

$A$  = Luas daerah yang dilingkupi ( $m^2$ )

$h$  = Kedalaman penanaman (m)

Dari persamaan 2-6 tersebut dapat diamati bahwa tahanan pembumian rod ditentukan oleh variabel tahanan jenis tanah ( $\rho$ ), total panjang konduktor ( $L$ ), luas daerah yang dilingkupi ( $A$ ) dan kedalaman penanaman ( $h$ ). Setiap variabel tersebut mempunyai kekuatan pengaruh (signifikansi) yang berbeda-beda. Kekuatan pengaruh tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan pendekatan elastisitas.

Elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $\rho$ ,  $L$ ,  $A$  dan  $h$  berturut-turut diberikan oleh persamaan :

$$e_{\rho} = \frac{\partial R}{\partial \rho} \frac{\rho}{R} \quad (\text{elastisitas } R \text{ terhadap } \rho)$$

$$e_L = \frac{\partial R}{\partial L} \frac{L}{R} \quad (\text{elastisitas } R \text{ terhadap } L)$$

$$e_A = \frac{\partial R}{\partial A} \frac{A}{R} \quad (\text{elastisitas } R \text{ terhadap } A)$$

$$e_h = \frac{\partial R}{\partial h} \frac{h}{R} \quad (\text{elastisitas } R \text{ terhadap } h)$$



Nilai elastisitas parsial  $R$  terhadap masing-masing variabel yang mempengaruhinya ditentukan oleh titik yang ditinjau.

#### 4.3.1 Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $\rho$ ( $e_\rho$ )

Untuk menentukan elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $\rho$ , maka variabel  $L$ ,  $a$  dan  $h$  harus dibuat konstan, sehingga persamaan  $R$  menjadi :

$$R = f(\rho) = k \cdot \rho$$

$$k = \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}} \right) \right]$$

Sehingga

$$\frac{\partial R}{\partial \rho} = k$$

$$e_\rho = \frac{\partial R}{\partial \rho} \cdot \frac{\rho}{R}$$

$$= k \cdot \frac{\rho}{k \cdot \rho}$$

$$= 1 \quad (\text{elastisitas sempurna})$$

Dari hasil perhitungan dapat diamati bahwa elastisitas  $R$  terhadap variabel  $\rho$  nilainya 1 (satu) atau elastisitasnya sempurna. Ini memberikan makna bahwa variabel  $\rho$  mempengaruhi variabel  $R$  sangat signifikan untuk setiap persen perubahan pada variabel  $\rho$  akan diikuti dengan persentase yang sama pada variabel  $R$ . Dengan demikian dapat dipahami bahwa untuk menurunkan nilai tahanan pbumian akan sangat efektif apabila dilakukan dengan menurunkan nilai  $\rho$  dari tanah. Namun demikian nilai  $\rho$  adalah tipikal artinya nilainya ditentukan oleh kondisi tanah setempat. Dengan demikian dalam komputasi  $R$ , variabel  $\rho$  nilainya ditentukan dulu sebelum langkah perhitungan lebih lanjut. Nilai  $\rho$  yang diukur dapat diperoleh dari pengukuran langsung di lokasi atau ditentukan berdasarkan kategori dari kondisi tanah di lokasi.

#### 4.3.2 Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $L$ ( $e_L$ )

Untuk menentukan elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $L$ , maka variabel  $\rho$ ,  $A$  dan  $h$  harus dibuat konstan, sehingga persamaan  $R$  menjadi :

$$R = \rho \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}} \right) \right]$$

$$R = k_1 \left[ \frac{1}{L} + k_2 \right]$$

$$\text{Dengan : } k_1 = \rho ; k_2 = \left[ \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}} \right) \right]$$

$$\frac{\partial R}{\partial L} = u'v + uv'$$

$$\text{Dengan : } u = k_1 ; v = \frac{1}{L} + k_2$$

$$\frac{\partial R}{\partial L} = u'v + uv'$$

$$\frac{\partial R}{\partial L} = -\frac{k_1}{L^2}$$

$$e_L = \frac{\partial R}{\partial L} \cdot \frac{L}{R}$$

$$e_L = -\frac{k_1}{L^2} \cdot \frac{L}{k_1 \left[ \frac{1}{L} + k_2 \right]}$$

$$e_L = -\frac{1}{1 + k_2 \cdot L}$$

Dari hasil penurunan elastisitas  $R$  terhadap variabel  $L$  diketahui bahwa, elastisitas  $e_L$  ditentukan oleh nilai panjang konduktor  $L$ . Dari hubungan elastisitas  $e_L$  tersebut dapat diketahui bahwa nilai  $-\frac{1}{1 + k_2 \cdot L}$  merupakan pecahan murni.

Nilai elastisitas  $e_L$  akan selalu bernilai negatif. Nilai negatif menunjukkan bahwa semakin panjang konduktor yang ditanam akan menyebabkan semakin kecil nilai tahanan pbumian yang dihasilkan seperti diperlihatkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 menunjukkan perhitungan nilai elastisitas terhadap perubahan total panjang konduktor untuk total panjang konduktor 8 m hingga 26 m.

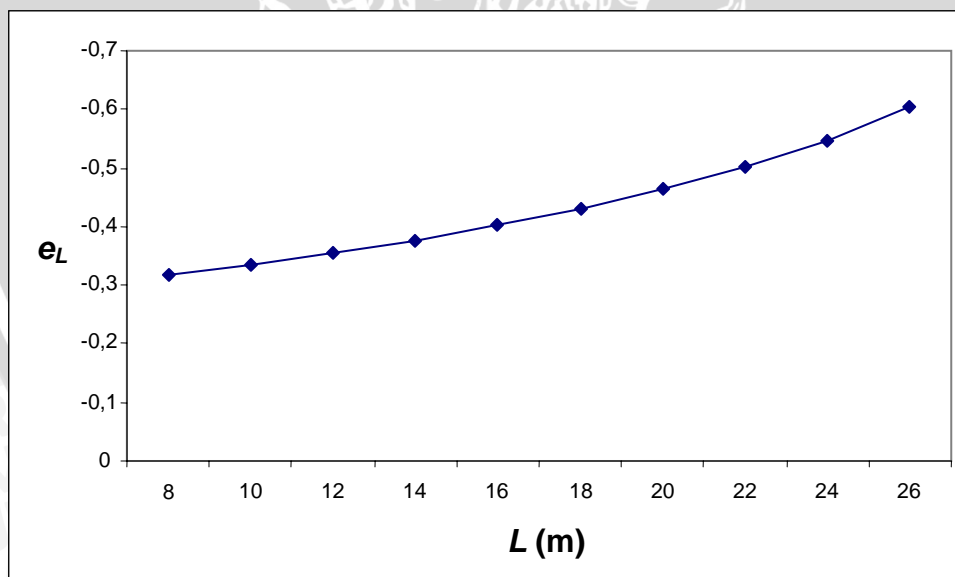
**Tabel 4.5 Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Total Panjang Konduktor Dengan Kedalaman Penanaman 1m dan Luas 16 m<sup>2</sup>**

No	$L$ (m)	$e_L$
1	8	-0,318
2	10	-0,336
3	12	-0,355
4	14	-0,377
5	16	-0,403
6	18	-0,431
7	20	-0,464
8	22	-0,503
9	24	-0,548
10	26	-0,603

Sumber: Hasil perhitungan

Dari Tabel 4.5, untuk nilai  $L = 26$  m, elastisitasnya ( $e_L$ ) sebesar -0,603 yang berarti bahwa untuk kenaikan sebesar 100% pada variabel  $L$  di sekitar nilai  $L$  sebesar 26 m akan mengakibatkan penurunan sebesar 60,3% . Ini menunjukkan bahwa variabel  $L$  juga merupakan variabel yang signifikan (sangat kuat) mempengaruhi nilai  $R$ .

Grafik untuk data dalam Tabel 4.5 dapat dilihat dalam Gambar 4.5.



**Gambar 4.5 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_L$ ) Terhadap Total Panjang Konduktor ( $L$ )**

Sumber : Tabel 4.5 Hasil Perhitungan

Dari Gambar 4.5 dapat diamati bahwa total panjang konduktor ( $L$ ) mempengaruhi nilai elastisitas ( $e_L$ ). Dengan semakin besar nilai total panjang



konduktor ( $L$ ) maka didapatkan nilai penurunan nilai elastisitas ( $e_L$ ) yang semakin besar.

### 4.3.3 Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $A$ ( $e_A$ )

Untuk menentukan elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $A$ , maka variabel  $\rho$ ,  $L$  dan  $h$  harus dibuat konstan, sehingga persamaan  $R$  menjadi :

$$R = \rho \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left( 1 + \frac{1}{1+h\sqrt{20/A}} \right) \right]$$

$$R = \rho \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} + \frac{1}{\sqrt{20A+20h}} \right]$$

$$R = k_1 \left[ k_2 + \frac{1}{\sqrt{20A}} + \frac{1}{\sqrt{20A+k_3}} \right]$$

Dengan :  $k_1 = \rho$  ;  $k_2 = \frac{1}{L}$  ;  $k_3 = 20h$

$$\frac{\partial R}{\partial A} = u'v + uv'$$

Dengan :  $u = k_1$  ;  $v = k_2 + \frac{1}{\sqrt{20A}} + \frac{1}{\sqrt{20A+k_3}}$

$$\frac{\partial R}{\partial A} = u'v + uv'$$

$$\frac{\partial R}{\partial A} = -\frac{\sqrt{20}}{\sqrt{A}}$$

$$e_A = \frac{\partial R}{\partial A} \cdot \frac{A}{R}$$

$$e_A = \left[ -\frac{\sqrt{20} \cdot k_1}{\sqrt{A}} \right] \cdot \frac{A}{k_1 \left[ k_2 + \frac{1}{\sqrt{20A}} + \frac{1}{\sqrt{20A+k_3}} \right]}$$

$$e_A = -\frac{\sqrt{20A}}{\left[ k_2 + \frac{1}{\sqrt{20A}} + \frac{1}{\sqrt{20A+k_3}} \right]}$$

Dari hasil penurunan elastisitas  $R$  terhadap variabel  $A$  diketahui bahwa, elastisitas  $e_A$  ditentukan oleh luas daerah  $A$ . Dari hubungan elastisitas  $e_A$  tersebut

dapat diketahui bahwa nilai 
$$-\frac{\sqrt{20A}}{\left[ k_2 + \frac{1}{\sqrt{20A}} + \frac{1}{\sqrt{20A} + k_3} \right]}$$
 merupakan pecahan

murni. Nilai elastisitas  $e_L$  akan selalu bernilai negatif. Nilai negatif menunjukkan bahwa semakin luas daerah yang dilingkupi akan menyebabkan semakin kecil nilai tahanan pembumian yang dihasilkan seperti diperlihatkan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 menunjukkan perhitungan nilai elastisitas terhadap perubahan luas daerah yang dilingkupi untuk luasan 4 m<sup>2</sup> hingga 22 m<sup>2</sup>.

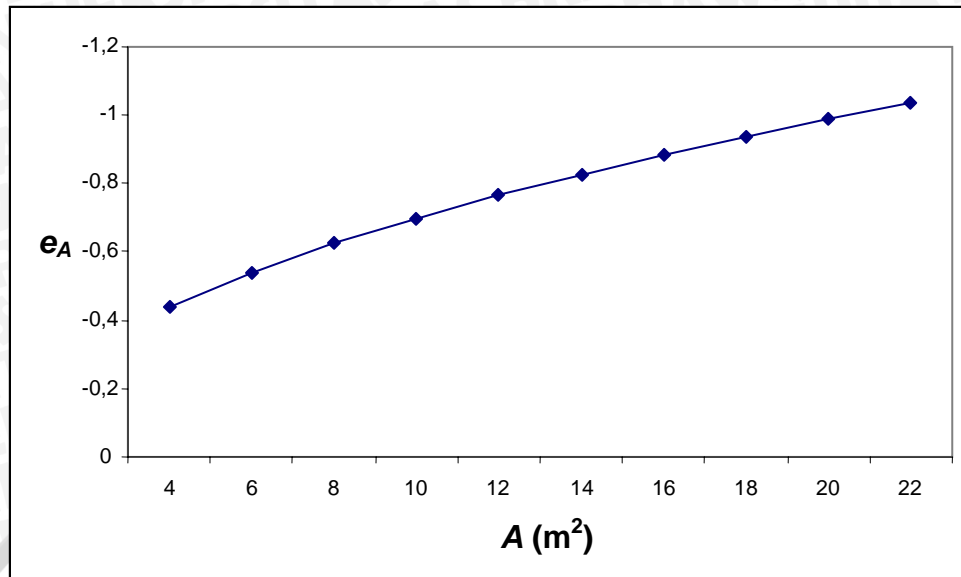
**Tabel 4.6 Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Luas Daerah Dengan Total Panjang Konduktor 10 m dan Kedalaman 1 m**

No	$A$ (m <sup>2</sup> )	$e_A$
1	4	-0,440
2	6	-0,540
3	8	-0,624
4	10	-0,698
5	12	-0,765
6	14	-0,827
7	16	-0,885
8	18	-0,939
9	20	-0,990
10	22	-1,038

Sumber: Hasil perhitungan

Dari Tabel 4.6, untuk nilai  $A$  sebesar 22 m<sup>2</sup>, elastisitasnya ( $e_S$ ) sebesar -1,038 yang berarti bahwa untuk kenaikan sebesar 100% pada variabel  $A$  di sekitar nilai  $A$  sebesar 22 m<sup>2</sup> akan mengakibatkan penurunan sebesar 103,8 % pada nilai tahanan pembumian. Ini menunjukkan bahwa variabel  $A$  juga merupakan variabel yang signifikan mempengaruhi nilai  $R$ .

Grafik untuk data dalam Tabel 4.6 dapat dilihat dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_A$ ) Terhadap Luas Daerah ( $A$ )  
 Sumber : Tabel 4.4 Hasil Perhitungan

Dari Gambar 4.6 dapat diamati bahwa luas daerah ( $A$ ) mempengaruhi nilai elastisitas ( $e_A$ ). Dengan semakin besar luas daerah ( $A$ ) maka didapatkan penurunan nilai elastisitas yang semakin besar ( $e_A$ ).

#### 4.3.4 Elastisitas Parsial $R$ Terhadap $h$ ( $e_h$ )

Untuk menentukan elastisitas parsial  $R$  terhadap variabel  $h$ , maka variabel  $\rho$ ,  $L$  dan  $A$  harus dibuat konstan, sehingga persamaan  $R$  menjadi :

$$R = \rho \left[ \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \left( 1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{20/A}} \right) \right]$$

$$R = k_1 + \frac{k_2}{1 + k_3 \cdot h}$$

Dengan :  $k_1 = \rho \left( \frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \right)$ ;  $k_2 = \frac{\rho}{\sqrt{20 \cdot A}}$ ;  $k_3 = \sqrt{20/A}$

$$\frac{\partial R}{\partial h} = - \frac{k_2 \cdot k_3}{(1 + k_3 \cdot h)^2}$$

$$e_h = \frac{\partial R}{\partial h} \cdot \frac{h}{R}$$

$$e_h = - \frac{k_2 \cdot k_3}{(1 + k_3 \cdot h)^2} \cdot \frac{h}{k_1 + \frac{k_2}{1 + k_3 \cdot h}}$$



$$e_h = - \frac{k_2 \cdot k_3 \cdot h}{[k_1(1+k_3 \cdot h)^2] + k_2(1+k_3 \cdot h)}$$

Dari hasil penurunan elastisitas  $R$  terhadap variabel  $h$  diketahui bahwa, elastisitas  $e_h$  ditentukan oleh kedalaman penanaman konduktor  $h$ . Dari hubungan elastisitas  $e_h$  tersebut dapat diketahui bahwa nilai  $-\frac{k_2 \cdot k_3 \cdot h}{[k_1(1+k_3 \cdot h)^2] + k_2(1+k_3 \cdot h)}$

merupakan pecahan murni. Nilai elastisitas  $e_h$  akan selalu bernilai negatif. Nilai negatif menunjukkan bahwa semakin dalam kedalaman penanaman konduktor akan menyebabkan semakin kecil nilai tahanan pembumian yang dihasilkan seperti diperlihatkan pada Tabel 4.6

Tabel 4.7 menunjukkan perhitungan nilai elastisitas terhadap perubahan kedalaman penanaman untuk kedalaman 100 cm hingga 190 cm.

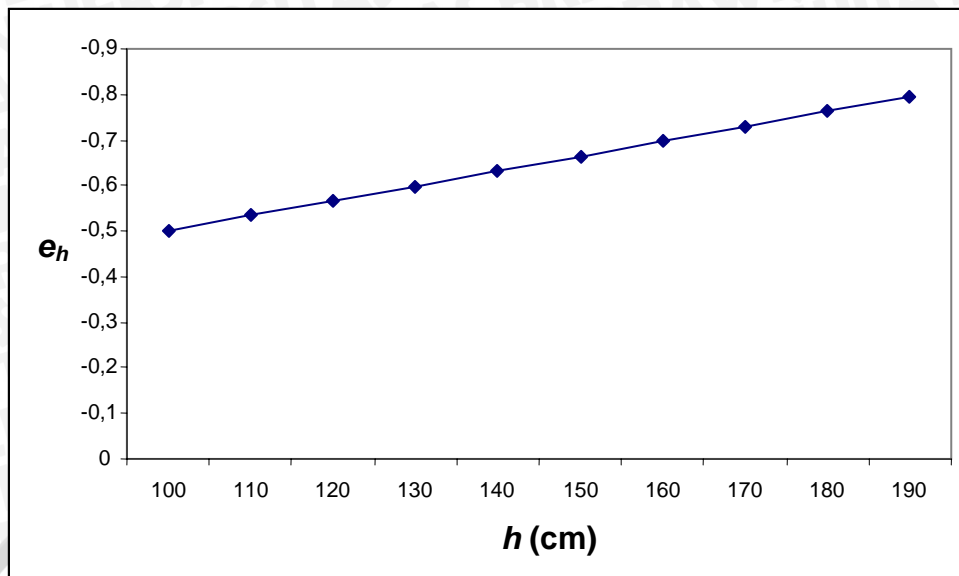
**Tabel 4.7 Perhitungan Nilai Elastisitas Terhadap Kedalaman Penanaman Dengan Total Panjang Konduktor 10 m dan Luas 16 m<sup>2</sup>**

No	$h$ (cm)	$e_h$
1	100	-0,502
2	110	-0,534
3	120	-0,566
4	130	-0,599
5	140	-0,631
6	150	-0,664
7	160	-0,697
8	170	-0,729
9	180	-0,762
10	190	-0,795

Sumber: Hasil perhitungan

Dari Tabel 4.7, untuk nilai  $h$  sebesar 190 cm, elastisitasnya ( $e_h$ ) sebesar -0,795 yang berarti bahwa untuk kenaikan sebesar 100% pada variabel  $h$  di sekitar nilai  $h$  sebesar 190 cm akan mengakibatkan penurunan sebesar 79,5 % pada nilai tahanan pembumian. Ini menunjukkan bahwa variabel  $h$  merupakan variabel yang mempengaruhi nilai  $R$ . dimana semakin dalam penanaman konduktor maka pengaruhnya semakin kecil terhadap nilai tahanan pembumian  $R$ .

Grafik untuk data dalam Tabel 4.7 dapat dilihat dalam Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Perubahan Nilai Elastisitas ( $e_h$ ) Terhadap Kedalaman Penanaman Konduktor ( $h$ )  
Sumber : Tabel 4.7 Hasil Perhitungan

Dari Gambar 4.7 dapat diamati bahwa kedalaman penanaman konduktor ( $h$ ) mempengaruhi nilai elastisitas ( $e_h$ ). Dengan semakin besar nilai kedalaman penanaman konduktor ( $h$ ) maka didapatkan penurunan nilai elastisitas ( $e_h$ ) yang semakin kecil

#### 4.4 Perancangan Perangkat Lunak

Berdasarkan analisis elastisitas dari elektroda pbumian rod, grid dan kombinasi, selanjutnya perlu menetapkan status variabel-variabel yang ada. Untuk mendapatkan nilai penyelesaian tahanan pbumian tertentu yang dikehendaki pada suatu lokasi tertentu, maka variabel-variabel yang ditetapkan sebagai masukan awal pada elektroda rod adalah :

1. Tahanan jenis tanah ( $\rho$ )
2. Jari-jari konduktor ( $a$ )
3. Jarak antara elektroda ( $S$ )
4. Jumlah Elektroda ( $N$ )

Sedangkan untuk pbumian grid dan kombinasi variabel-variabel yang ditetapkan sebagai masukan awal adalah :

1. Tahanan jenis tanah ( $\rho$ )
2. Luas daerah ( $A$ )
3. Kedalaman penanaman konduktor ( $h$ )

Untuk pembumian rod yang menjadi variabel bebas untuk iterasi adalah kedalaman penanaman dan panjang konduktor untuk pembumian grid dan kombinasi.

#### 4.4.1 Algoritma Perhitungan Metode Iterasi Newton - Raphson

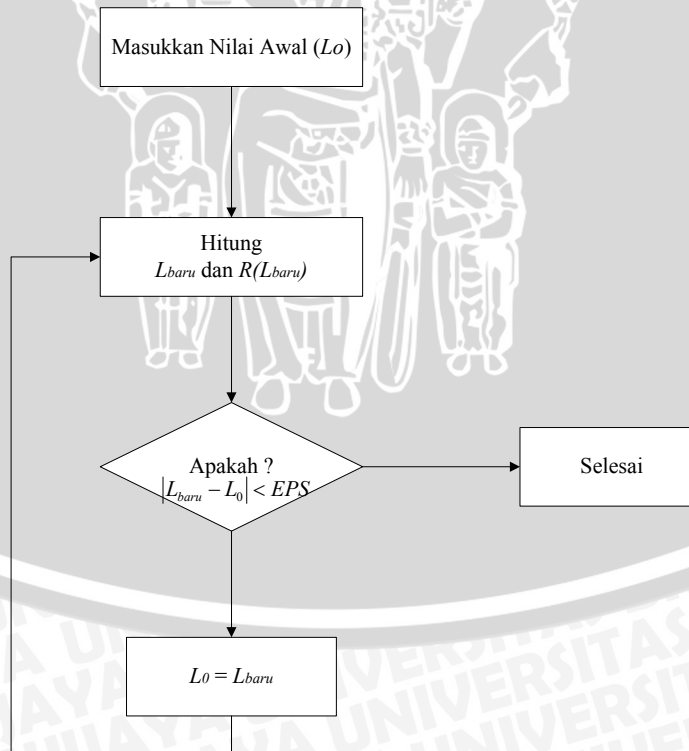
Masukkan :  $R(L)$ ,  $R'(L)$ ,  $L_0$ ,  $EPS$

Keluaran : Akar

Langkah / proses :

1. Masukkan nilai awal  $L_0$
2. Jika  $R'(L) = 0$ , maka perhitungan selesai.
3. Jika  $R'(L) \neq 0$ , maka
4.  $L_{baru} = L_0 - \frac{R(L_0)}{R'(L_0)}$
5. Jika  $|L_{baru} - L_0| < EPS$ , akar = :  $L_{baru}$ , selesai  
Lainnya,  $L_0 = L_{baru}$ , kembali ke 2.

Gambar 4.8 menunjukkan algoritma perhitungan metode iterasi Newton - Raphson



Gambar 4.8 Algoritma Perhitungan Metode Iterasi Newton Raphson

Sumber : Penulis



#### 4.4.2 Perhitungan dan Penyimpanan Data

Perhitungan dan penyimpanan data berdasarkan langkah-langkah berikut :

- 1) Isi data pada *form* sesuai dengan jenis sistem pembumian yang dipilih.

##### Sistem Pembumian Rod

- Nama
- Tempat
- Tahanan jenis tanah (ohm-cm)
- Jumlah rod (n buah)
- Jari-Jari elektroda ( cm )
- Jarak diantara elektroda (cm )
- Kedalaman penanaman elektroda (cm)
- Tahanan pembumian yang diinginkan (ohm)
- Penambahan kedalaman setiap iterasi (cm)

##### Sistem Pembumian Grid

- Nama
- Tempat
- Panjang 1 sel (m)
- Lebar 1 sel (m)
- Penambahan kolom 1 sel ke kanan
- Penambahan baris 1 sel ke bawah
- Tahanan jenis tanah (ohm-m)
- Kedalaman penanaman (m)
- Tahanan pembumian yang diinginkan (ohm)
- Penambahan baris setiap iterasi
- Penambahan kolom setiap iterasi

##### Sistem Pembumian Kombinasi

- Nama
- Tempat
- Panjang 1 sel (m)
- Lebar 1 sel (m)

- Penambahan kolom 1 sel ke kanan
- Penambahan baris 1 sel ke bawah
- Tahanan jenis tanah (ohm-m)
- Kedalaman penanaman (m)
- Panjang Rod (m)
- Jumlah batang Rod (n buah)
- Tahanan pembedaan yang diinginkan (ohm)
- Penambahan jumlah batang rod setiap iterasi

- 2) Tekan tombol proses data, apabila ada data yang kurang atau tidak sesuai maka akan muncul pesan kesalahan yang berarti data masukan harus diperbaiki. Apabila semua data terisi dengan benar selanjutnya dilakukan proses perhitungan data dan data akan disimpan.
- 3) Tampilan keluaran data pada *form* sesuai dengan jenis sistem pembedaan yang dipilih.

#### Sistem Pembedaan Rod

- Tahanan pembedaan (ohm)
- Tanggal
- Jam

#### Sistem Pembedaan Grid

- Bentuk Grid (baris x kolom)
- Panjang konduktor kisi-kisi utama (m)
- Panjang konduktor kisi-kisi melintang (m)
- Tahanan pembedaan (ohm)
- Tanggal
- Jam

#### Sistem Pembedaan Kombinasi

- Bentuk Grid (baris x kolom)
- Panjang konduktor kisi-kisi utama (m)
- Panjang konduktor kisi-kisi melintang (m)
- Tahanan pembedaan (ohm)
- Tanggal

- Jam
- Panjang rod (m)
- Jumlah batang rod

4) Selesai

#### 4.4.3 Penghapusan Data

Penghapusan data berdasarkan langkah-langkah berikut :

1. Masukkan nomor dari data yang akan dihapus.
2. Tekan tombol hapus data, apabila nomor data yang dimasukkan tidak ada maka akan muncul pesan kesalahan, berarti nomor data harus diperbaiki. Apabila nomor data yang akan dihapus sesuai maka dilakukan proses penghapusan data.
3. Selesai

#### 4.4.4 Pencarian Data

Pencarian data berdasarkan langkah-langkah berikut :

1. Klik kategori pencarian data pada *combo box*.

##### Kategori Pencarian Data Tahanan Pembumian Rod

- Nama
- Tempat
- Tahanan jenis tanah (ohm-cm)
- Jumlah elektroda (n buah)
- Jari-Jari elektroda ( cm )
- Jarak diantara elektroda (cm )
- Kedalaman penanaman elektroda (cm)
- Tanggal
- Jam
- Tahanan pembumian (ohm)

##### Kategori Pencarian Data Tahanan Pembumian Grid



- Nama
- Tempat
- Panjang 1 sel (m)
- Lebar 1 sel (m)
- Penambahan kolom 1 sel ke kanan
- Penambahan baris 1 sel ke bawah
- Tahanan jenis tanah (ohm-m)
- Kedalaman penanaman konduktor (m)
- Luas daerah (m<sup>2</sup>)
- Tanggal
- Jam
- Tahanan pembumian (ohm)
- Panjang konduktor kisi-kisi utama (m)
- Panjang konduktor kisi-kisi melintang (m)

#### Kategori Pencarian Data Tahanan Pembumian Kombinasi

- Nama
- Tempat
- Panjang 1 sel (m)
- Lebar 1 sel (m)
- Penambahan kolom 1 sel ke kanan
- Penambahan baris 1 sel ke bawah
- Tahanan jenis tanah (ohm-m)
- Kedalaman penanaman konduktor (m)
- Luas daerah (m<sup>2</sup>)
- Tanggal
- Jam
- Panjang rod (m)
- Jumlah rod
- Tahanan pembumian (ohm)
- Panjang konduktor kisi-kisi utama (m)

- Panjang konduktor kisi-kisi melintang (m)

2. Masukkan data yang dicari pada text box.
3. Jika data yang dicari terdapat dalam penyimpanan data, maka data akan ditampilkan. Jika tidak maka akan kembali ke kategori pencarian data.
4. Selesai

#### 4.4.5 Laporan Sistem Pembumian

Untuk mempermudah proses pencetakan dan melihat data keluaran data tahanan pembumian rod, maka digunakan *data report*. Langkah-langkah menggunakan laporan sistem pembumian rod :

1. Pilih tombol laporan sistem pembumian rod pada menu utama
2. Data sistem pembumian rod akan ditampilkan.
3. Selesai

### 4.5 Pengujian Dan Hasil Program.

#### 4.5.1 Spesifikasi dan Konfigurasi Komputer

- Prosesor Intel Pentium 4 - 2,26 GHz, memori 256 MB DDR SDRAM.
- Sistem operasi Microsoft Windows XP Professional Version 2002 SP1.

#### 4.5.2. Tampilan Program

##### 4.5.2.1. Menu Utama

Pada menu utama menunjukkan halaman utama dari program yang dibuat. Terdapat lima tombol dalam halaman utama yaitu : tombol isi data, tombol laporan rod, tombol laporan grid, tombol laporan kombinasi dan tombol keluar. Tombol isi data digunakan untuk mengisi data yang akan dimasukkan. Tombol laporan rod untuk mencetak hasil perhitungan tahanan pembumian rod. Tombol laporan grid untuk mencetak hasil perhitungan tahanan pembumian grid. Tombol laporan kombinasi untuk mencetak hasil perhitungan tahanan pembumian kombinasi. Tombol keluar untuk keluar dari program.

Gambar 4.9 menunjukkan tampilan program pada menu utama.



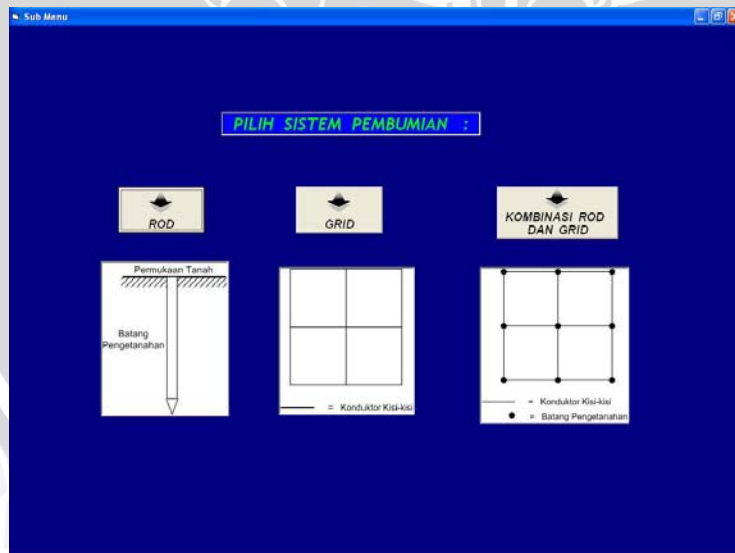
Gambar 4.9 Menu Utama

Sumber : Pengujian

#### 4.5.2.2 Sub Menu

Halaman *Sub-menu* akan tampil apabila tombol isi data ditekan. Pada halaman ini terdapat pilihan untuk menentukan jenis sistem pembumian, yaitu : rod, grid dan kombinasinya.

Gambar 4.10 menunjukkan tampilan program pada *sub menu*.



Gambar 4.10 Sub Menu

Sumber : Pengujian



#### 4.5.2.3 Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Rod

Halaman pengisian data untuk pembumian rod dapat dilihat pada gambar

4.11. Pada pengujian pembumian rod dimasukkan data sebagai berikut :

- Nama = Budi
- Tempat = Sawojajar
- Tahanan jenis tanah (ohm-cm) = 200
- Jumlah rod (n buah) = 1
- Jari-Jari elektroda ( cm ) = 1
- Kedalaman penanaman elektroda (cm) =50

Maka tampilan program seperti gambar 4.11

No	Tanggal	Jam	Tahanan Pembumian (ohm)	Nama	Tempat	Tahanan Jenis Tanah (ohm-cm)
1	01/12/2007	17:10:31	2,737	Budi	Kertoasri	200

**Gambar 4.11 Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Rod**

Sumber : Pengujian

Dari hasil pengujian didapatkan nilai tahanan pembumian rod sebesar 2,737 ohm.

#### 4.5.2.4 Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Grid

Halaman pengisian data untuk pembumian grid dapat dilihat pada gambar

4.12. Pada pengujian pembumian grid dimasukkan data sebagai berikut :

- Nama = Badu
- Tempat = Kertoasri

- Panjang 1 sel (m) = 1
- Lebar 1 sel (m) = 1
- Penambahan kolom 1 sel ke kanan = 4
- Penambahan baris 1 sel ke bawah = 4
- Tahanan jenis tanah (ohm-m) = 20
- Kedalaman penanaman (m) = 1

Maka tampilan program seperti gambar 4.12

**Gambar 4.12 Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Grid**  
Sumber : Pengujian

Dari hasil pengujian didapatkan nilai tahanan pembumian grid sebesar 1,699 ohm.

#### 4.5.2.5 Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Kombinasi

Halaman Data pengisian data untuk pembumian kombinasi dapat dilihat pada gambar 4.13. Pada pengujian pembumian kombinasi dimasukkan data sebagai berikut :

- Nama = Badu
- Tempat = Kertoasri
- Panjang 1 sel (m) = 1
- Lebar 1 sel (m) = 1
- Penambahan kolom 1 sel ke kanan = 4



- Penambahan baris 1 sel ke bawah = 4
- Tahanan jenis tanah (ohm-m) = 20
- Kedalaman penanaman (m) = 1
- Panjang rod (m) = 1
- Jumlah batang rod = 20

Maka tampilan program seperti gambar 4.13

**Gambar 4.13 Form Pengisian Data Tahanan Pembumian Kombinasi**  
Sumber : Pengujian

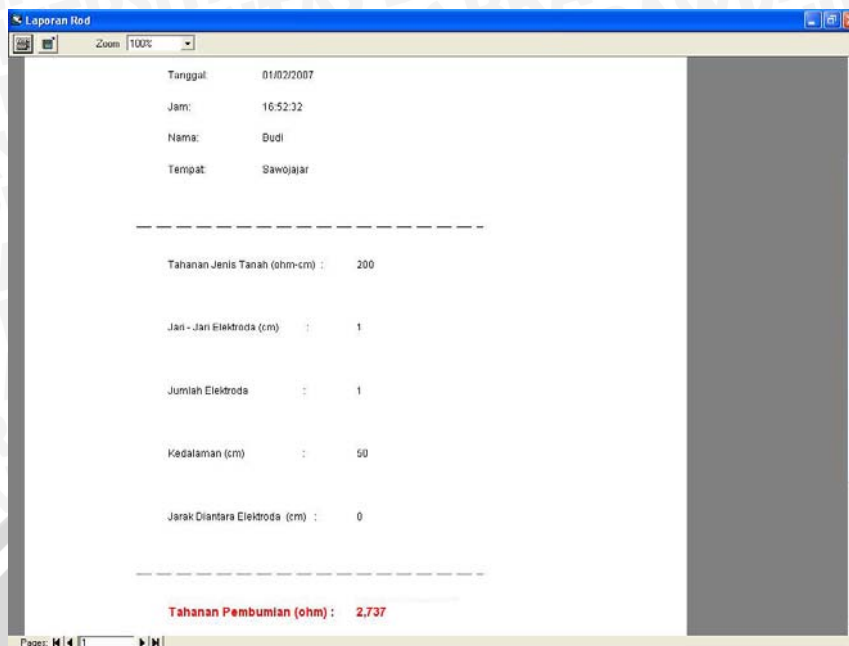
Dari hasil pengujian didapatkan nilai tahanan pembumian kombinasi sebesar 1,616 ohm.

#### 4.5.2.6 Laporan Data Tahanan Pembumian Rod

Laporan tahanan pembumian rod digunakan untuk mencetak data perhitungan tahanan pembumian rod berdasarkan data-data yang dimasukkan.

Gambar 4.14 menunjukkan laporan tahanan pembumian rod





**Gambar 4.14 Laporan Tahanan Pembumian Rod**

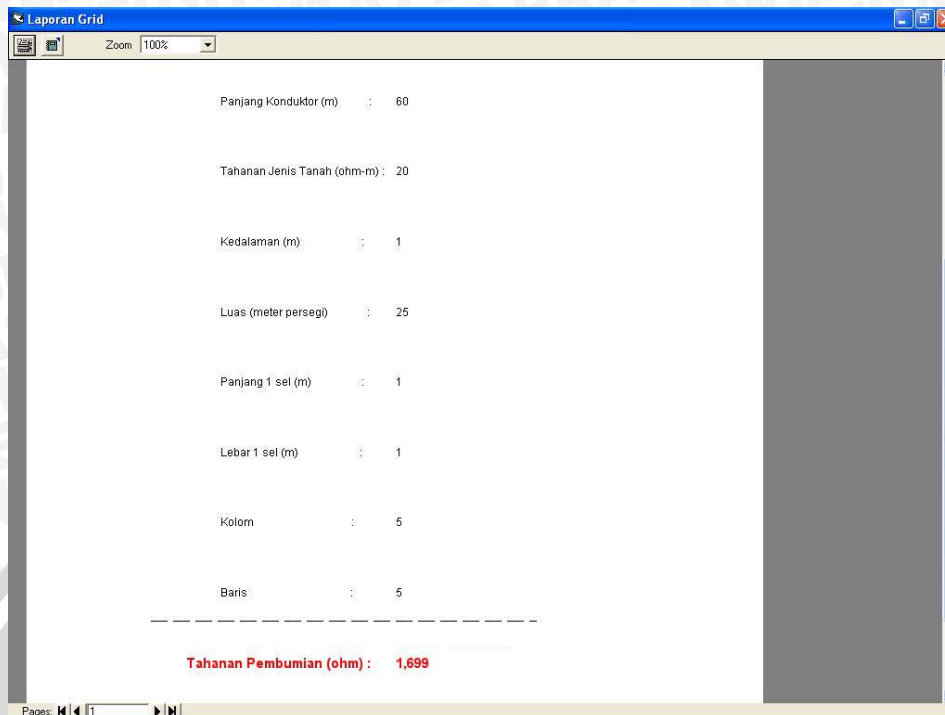
Sumber : Pengujian

Pada laporan tahanan pembumian rod data yang dicetak adalah tanggal, jam, nama, tempat, tahanan jenis tanah, jari-jari elektroda, jumlah elektroda, kedalaman, jarak diantara elektroda dan nilai tahanan pembumian rod dari hasil perhitungan.

#### 4.5.2.7 Laporan Data Tahanan Pembumian Grid

Laporan tahanan pembumian grid digunakan untuk mencetak data perhitungan tahanan pembumian grid berdasarkan data-data yang dimasukkan.

Gambar 4.15 menunjukkan laporan tahanan pembumian grid



Panjang Konduktor (m)	:	60
Tahanan Jenis Tanah (ohm-m)	:	20
Kedalaman (m)	:	1
Luas (meter persegi)	:	25
Panjang 1 sel (m)	:	1
Lebar 1 sel (m)	:	1
Kolom	:	5
Baris	:	5
-----		
<b>Tahanan Pembumian (ohm)</b>	:	<b>1,699</b>

**Gambar 4.15 Laporan Tahanan Pembumian Grid**

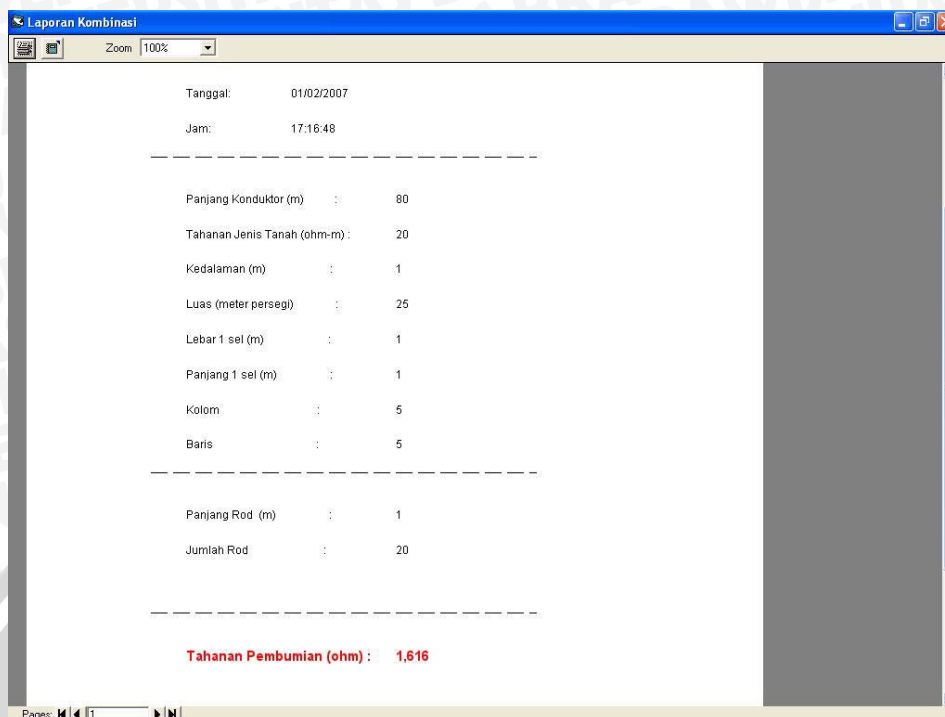
Sumber : Pengujian

Pada laporan tahanan pembumian grid di atas data yang dicetak adalah tanggal, jam, nama, tempat, panjang konduktor, tahanan jenis tanah, kedalaman, luas, panjang 1 sel, lebar 1 sel, kolom, baris dan nilai tahanan pembumian grid dari hasil perhitungan.

#### 4.5.2.8 Laporan Data Tahanan Pembumian Kombinasi

Laporan tahanan pembumian kombinasi digunakan untuk mencetak data perhitungan tahanan pembumian kombinasi berdasarkan data-data yang dimasukkan.

Gambar 4.16 menunjukkan laporan tahanan pembumian kombinasi



The screenshot shows a software window titled "Laporan Kombinasi" with a zoom level of 100%. The report contains the following data:

Tanggal:	01/02/2007
Jam:	17:16:48
-----	
Panjang Konduktor (m)	80
Tahanan Jenis Tanah (ohm-m)	20
Kedalaman (m)	1
Luas (meter persegi)	25
Lebar 1 sel (m)	1
Panjang 1 sel (m)	1
Kolom	5
Baris	5
-----	
Panjang Rod (m)	1
Jumlah Rod	20
-----	
<b>Tahanan Pembumian (ohm)</b>	<b>1,616</b>

At the bottom of the window, it says "Pages: 1/1".

**Gambar 4.16 Laporan Tahanan Pembumian Kombinasi**

Sumber : Pengujian

Pada laporan tahanan pembumian kombinasi di atas data yang dicetak adalah tanggal, jam, nama, tempat, panjang konduktor, tahanan jenis tanah, kedalaman, luas, lebar 1 sel, panjang 1 sel, banyak kolom, banyak baris, panjang rod, jumlah rod dan nilai tahanan pembumian kombinasi dari hasil perhitungan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Blatter, C.J. *Study of Driven Ground Rods and Four Point Resistivity Test-Transaction on Power Apparatus and systems*. IEEE ,Vol.PAS-101, No.8 August 1980.
- Blatter, C.J. *Prediction of Soil Resistivity and Ground Rod Resistance for Deep Ground Electrodes - Transaction on Power Apparatus and systems*. IEEE ,Vol.PAS-99, No.5 sept/oct 1980.
- Carpenter, Roy B.Jr, Drabkin Mark.M & Lanzoni Joseph A. *Better Grounding. Lightning Eliminators and Consultant, inc. USA*. May 1997.
- Conroy, Martin D and Richard, Paul G. *Deep Earth Grounding vs Shallow Earth Grounding*. Computer power corporation Omaha, Nebraska
- Dharma, Budi Sutedjo, 2002, *Perancangan dan Pembangunan Sistem Informasi*, Yogyakarta, Penerbit Andi Yogyakarta
- Dewobroto, *Aplikasi Sain dan Teknik dengan Visual Basic*, Elex Media Komputindo,Jakarta 2002.
- Hadi, Abdul, Ir. 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Erlangga. Jakarta.
- Hutauruk, TS. *Pentanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan*. Jakarta : Erlangga, 1987.
- IEEE, Green Book. *Grounding of Industrial and Commercial Power Systems*. The Institute Of Electrical And Electronic Engineers. IEEE std 142-1991, ANSI Dec 9, 1991.
- IEEE Guide for Safety in Substation Grounding*, IEEE std 80 –1976
- Military Handbook. *Grounding, Bonding & Shielding for Electronic Equipment and Facilities*. Dept. of Defense Washington D.C.20301. Third edition. Vol 1, 1987.
- SNI. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*. Jakarta :Yayasan PUIL, 2000.
- Tagg, G.F. B.sc, Ph.D, M.I.E.E, F.Inst.P. *Earth Resistance*. London: Goerge News Limited,1964
- Triatmodjo, Bambang. *Metode Numerik*. Yogyakarta : Beta Offset, 2002

**Menu Utama**

```
Private Sub MnuGrid_Click()
Grid.Show
End Sub
```

```
Private Sub MnuKeluar_Click()
End
End Sub
```

```
Private Sub MnuKombinasi_Click()
Kombinasi.Show
End Sub
```

```
Private Sub MnuLapGrid_Click()
DataReport2.Show
DataEnvironment2.rsCommand1.Close
DataReport2.Show
End Sub
```

```
Private Sub MnuLapKombinasi_Click()
DataReport3.Show
DataEnvironment3.rsCommand1.Close
DataReport3.Show
End Sub
```

```
Private Sub MnuLapRod_Click()
DataReport1.Show
DataEnvironment1.rsCommand1.Close
DataReport1.Show
End Sub
```

```
Private Sub MnuRod_Click()
Rod.Show
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Timer()
label_hari.Caption = Format(Date, "dd/mmmm/yyyy")
label_jam = Time()
End Sub
```

```
End Sub
```

**Form Rod**

```
Const phi = 3.14
Dim a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, z As Double
Dim anono As Integer
Dim T1 As String
Public tanda
Private Sub kosong()
txt_nama.Text = Clear
txt_tempat.Text = Clear
txt_tahananjenis.Text = Clear
txt_jari.Text = Clear
txt_jumlahrod.Text = Clear
txt_kedalaman.Text = Clear
txt_jarak.Text = Clear
txt_p_kedalaman.Text = Clear
```





```
txt_ohm.Text = Clear
```

```
j_5.Value = False
```

```
j_1.Value = False
```

```
j_2.Value = False
```

```
j_3.Value = False
```

```
j_4.Value = False
```

```
j_5.Value = False
```

```
tahanan_rod.Caption = ""
```

```
Check1.Value = 0
```

```
Check3.Value = 0
```

```
txt_nama.SetFocus
```

```
End Sub
```

```
Private Sub tunda()
```

```
For i = 0 To 8000000
```

```
h = h * 9
```

```
Next i
```

```
End Sub
```

```
Private Sub tunda1()
```

```
For i = 0 To 300000
```

```
h = h * 9
```

```
Next i
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmd_menu_Click()
```

```
Menu.Show
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
T1 = "S I S T E M P E M B U M I A N R O D "
```

```
label_t.Caption = T1
```

```
'tanda = 0
```

```
DataGrid1.RowHeight = 300
```

```
DataGrid1.HeadLines = 2
```

```
DataGrid1.Columns(0).Caption = " No"
```

```
DataGrid1.Columns(0).Width = 600
```

```
DataGrid1.Columns(0).Alignment = dbgCenter
```

```
DataGrid1.Columns(1).Caption = " Tanggal"
```

```
DataGrid1.Columns(1).Alignment = dbgCenter
```

```
DataGrid1.Columns(1).Width = 1200
```

```
DataGrid1.Columns(2).Caption = " Jam"
```

```
DataGrid1.Columns(2).Alignment = dbgCenter
```

```
DataGrid1.Columns(2).Width = 1000
```

```
DataGrid1.Columns(3).Caption = " Tahanan Pembumian (ohm)"
```

```
DataGrid1.Columns(3).Alignment = dbgCenter
```

```
DataGrid1.Columns(3).Width = 3000
```

```
DataGrid1.Columns(4).Caption = " Nama"
```

```
DataGrid1.Columns(4).Alignment = dbgCenter
```

```
DataGrid1.Columns(4).Width = 1500
```

```
DataGrid1.Columns(5).Caption = " Tempat"
```

```
DataGrid1.Columns(5).Alignment = dbgCenter
```





```

DataGrid1.Columns(5).Width = 1500
DataGrid1.Columns(6).Caption = "Tahanan Jenis Tanah (ohm-cm)"
DataGrid1.Columns(6).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(6).Width = 1650
DataGrid1.Columns(7).Caption = " Jari-Jari Rod (cm)"
DataGrid1.Columns(7).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(7).Width = 2200
DataGrid1.Columns(8).Caption = " Jumlah Rod"
DataGrid1.Columns(8).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(8).Width = 1500
DataGrid1.Columns(9).Caption = "Kedalaman Penanaman Rod (cm)"
DataGrid1.Columns(9).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(9).Width = 2500
DataGrid1.Columns(10).Caption = " Jarak Diantara Rod (cm)"
DataGrid1.Columns(10).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(10).Width = 2900
End Sub

```

```
Public Sub nomor()
```

```
Call tunda
```

```
'Adodc1.RecordSource = " select *from tb_rod order by jam,tahanan"
```

```
Adodc1.Refresh
```

```
ano = 1
```

```
If Adodc1.Recordset.EOF = False Then
```

```
Adodc1.Recordset.MoveFirst
```

```
While Adodc1.Recordset.EOF = False
```

```
Adodc1.Recordset!no = ano
```

```
Adodc1.Recordset.Update
```

```
Adodc1.Recordset.MoveNext
```

```
ano = ano + 1
```

```
Wend
```

```
Adodc1.Recordset.MoveFirst
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub hapus()
```

```
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod"
```

```
Adodc1.Refresh
```

```
n = 0
```

```
While Adodc1.Recordset.EOF = False
```

```
Adodc1.Recordset.MoveNext
```

```
n = n + 1
```

```
Wend
```

```
nn = n - txt_hapus2.Text
```

```
If nn >= 0 And (txt_hapus2.Text - txt_hapus1.Text >= 0) Then
```

```
Adodc1.Recordset.MoveFirst
```

```
For i = 1 To txt_hapus1.Text
```

```
Adodc1.Recordset.MoveNext
```

```
Next i
```

```
Adodc1.Recordset.MovePrevious
```

```
For i = txt_hapus1.Text To txt_hapus2.Text
```

```
Adodc1.Recordset.Delete
```

```
Adodc1.Recordset.MoveNext
```

```
Next i
```

```
nomor
```

```
Elseif nn < 0 Then
```

```

    MsgBox "Data yang anda masukkan kelebihan"
Else
    MsgBox "Data anda salah"
End If
    Check1.Visible = True
    Check3.Visible = True
End Sub
Private Sub Check1_Click()
If Check1.Value = 1 Then
    txt_ohm.Visible = True
Else
    txt_ohm.Visible = False
End If
End Sub

Private Sub Check3_Click()
If Check3.Value = 1 Then
    txt_p_kedalaman.Visible = True
Else
    txt_p_kedalaman.Visible = False
End If
End Sub

Private Sub cmd_hapus_Click()
If (txt_hapus1.Text <> "") And (txt_hapus2.Text <> "") Then
    Call hapus
Else
    MsgBox "Data yang anda masukkan tidak lengkap"
End If

cmd_kosong.Enabled = True
cmd_proses.Enabled = True
cmd_hapus.Enabled = True

End Sub

Private Sub cmd_kosong_Click()
kosong

cmd_kosong.Enabled = True
cmd_proses.Enabled = True
cmd_hapus.Enabled = True

End Sub

Private Sub cmd_proses_Click()

'proses perhitungan 1 rod tanpa iterasi
If (txt_ohm.Text = "") And (txt_tahananjenis.Text <> "") And (Val(txt_jumlahrod.Text) = 1) And
(txt_nama.Text <> "") And (txt_tempat.Text <> "") And (txt_kedalaman.Text <> "") And
(txt_jari.Text <> "") Then

a = Cdbl(txt_tahananjenis.Text)
b = Cdbl(txt_kedalaman.Text)
c = txt_jari.Text

```

```
d = txt_jumlahrod.Text
e = txt_jarak.Text
```

```
g = 0
```

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_rod"
Adodc1.Refresh
```

```
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!jumlah = d
Adodc1.Recordset!Jarak = Val(e)
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = a
Adodc1.Recordset!jari = c
Adodc1.Recordset!Kedalaman = b
Adodc1.Recordset!tahanan = (a / (2 * phi * b)) * (Log((4 * b) / c) - 1)
Adodc1.Recordset.Update
```

```
tahanan_rod.Caption = (a / (2 * phi * b)) * (Log((4 * b) / c) - 1)
```

```
Call nomor
kosong
```

```
'proses perhitungan 2 rod tanpa iterasi
ElseIf (txt_ohm.Text = "") And (txt_p_kedalaman.Text = "") And (txt_tahananjenis.Text <> "")
And (Val(txt_jumlahrod.Text) >= 2) And (txt_nama.Text <> "") And (txt_tempat.Text <> "") And
(txt_kedalaman.Text <> "") And (txt_jari.Text <> "") And (txt_jarak.Text <> "") Then
a = CDBl(txt_tahananjenis.Text)
b = CDBl(txt_kedalaman.Text)
c = txt_jari.Text
d = txt_jumlahrod.Text
e = txt_jarak.Text
```

```
g = 0
```

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_rod"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!jumlah = d
Adodc1.Recordset!Jarak = CDBl(e)
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = CDBl(a)
Adodc1.Recordset!jari = c
Adodc1.Recordset!Kedalaman = b
Adodc1.Recordset!tahanan = (1 / d) * (a / (2 * phi * b)) * (Log((4 * b) / c) - 1 + ((2 * b) / e) *
(Log((2 * d) / phi)))
Adodc1.Recordset.Update
tahanan_rod.Caption = (1 / d) * (a / (2 * phi * b)) * (Log((4 * b) / c) - 1 + ((2 * b) / e) * (Log((2
* d) / phi)))
Call nomor
kosong
```

```
'proses perhitungan 1 rod dengan iterasi
```



```

ElseIf (txt_ohm.Text <> "") And (txt_p_kedalaman.Text <> "") And (Val(txt_jumlahrod.Text) =
1) And (txt_tahananjenis.Text <> "") And (txt_nama.Text <> "") And (txt_tempat.Text <> "") And
(txt_kedalaman.Text <> "") And (txt_jari.Text <> "") Then
g = 0
a = CDb1(txt_tahananjenis.Text)
b = CDb1(txt_kedalaman.Text)
c = txt_jari.Text
d = txt_jumlahrod.Text
e = txt_jarak.Text
g = g + Val(txt_p_kedalaman.Text)

```

```

Adodc1.RecordSource = " select *from tb_rod"

```

```

Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!jumlah = CDb1(d)
Adodc1.Recordset!Jarak = Val(e)
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = CDb1(a)
Adodc1.Recordset!jari = c / 1
Adodc1.Recordset!Kedalaman = CDb1(b) + g
Adodc1.Recordset!tahanan = (a / (2 * phi * (b + g))) * (Log((4 * (b + g)) / c) - 1)
Adodc1.Recordset.Update

```

```

While Adodc1.Recordset!tahanan >= Val(txt_ohm.Text)

```

```

a = CDb1(txt_tahananjenis.Text)
b = CDb1(txt_kedalaman.Text)
c = txt_jari.Text
d = txt_jumlahrod.Text
e = txt_jarak.Text
g = g + Val(txt_p_kedalaman.Text)

```

```

Adodc1.RecordSource = " select *from tb_rod"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!jumlah = CDb1(d)
Adodc1.Recordset!Jarak = Val(e)
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = CDb1(a)
Adodc1.Recordset!jari = c / 1
Adodc1.Recordset!Kedalaman = CDb1(b) + g
Adodc1.Recordset!tahanan = (a / (2 * phi * (b + g))) * (Log((4 * (b + g)) / c) - 1)
'MsgBox Str(Adodc1.Recordset!tahanan) + " " + Str(g) + " " + Str(txt_p_kedalaman.Text)
Adodc1.Recordset.Update

```

```

Wend
kosong
Call nomor

```

```

'proses perhitungan 2 rod dengan iterasi

```

```
ElseIf (txt_ohm.Text <> "") And (txt_p_kedalaman.Text <> "") And (txt_tahananjenis.Text <> "")
And (Val(txt_jumlahrod.Text) >= 2) And (txt_nama.Text <> "") And (txt_tempat.Text <> "") And
(txt_kedalaman.Text <> "") And (txt_jari.Text <> "") And (txt_jarak.Text <> "") Then
```

```
gg = 0
a = CDb1(txt_tahananjenis.Text)
b = CDb1(txt_kedalaman.Text)
c = txt_jari.Text
d = txt_jumlahrod.Text
e = txt_jarak.Text
gg = gg + Val(txt_p_kedalaman.Text)
```

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_rod"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!jumlah = CDb1(d)
Adodc1.Recordset!Jarak = CDb1(e)
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = CDb1(a)
Adodc1.Recordset!jari = c / 1
Adodc1.Recordset!Kedalaman = CDb1(b) + gg
Adodc1.Recordset!tahanan = (1 / d) * (a / (2 * phi * (b + gg))) * (Log((4 * (b + gg)) / c) - 1 +
((2 * (b + gg) / e) * (Log((2 * d) / phi))))
Adodc1.Recordset.Update
```

```
While Adodc1.Recordset!tahanan >= Val(txt_ohm.Text)
a = CDb1(txt_tahananjenis.Text)
b = CDb1(txt_kedalaman.Text)
c = txt_jari.Text
d = txt_jumlahrod.Text
e = txt_jarak.Text
gg = gg + Val(txt_p_kedalaman.Text)
```

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_rod"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!jumlah = CDb1(d)
Adodc1.Recordset!Jarak = CDb1(e)
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = CDb1(a)
Adodc1.Recordset!jari = c / 1
Adodc1.Recordset!Kedalaman = CDb1(b) + gg
Adodc1.Recordset!tahanan = (1 / d) * (a / (2 * phi * (b + gg))) * (Log((4 * (b + gg)) / c) - 1 +
((2 * (b + gg) / e) * (Log((2 * d) / phi))))
' MsgBox Str(Adodc1.Recordset!tahanan) + " " + Str(gg) + " " + Str(txt_p_kedalaman.Text)
```

```
Adodc1.Recordset.Update
Wend
```

```
kosong
Call nomor
Else
```



```
MsgBox "Data yang Anda isi belum lengkap!", vbInformation + vbOKOnly, "Simpan Data"
txt_nama.SetFocus
```

```
End If
```

```
Call tunda
```

```
cmd_kosong.Enabled = True
cmd_proses.Enabled = True
cmd_hapus.Enabled = True
Check1.Visible = True
Check3.Visible = True
End Sub
```

```
Private Sub j_1_Click()
If j_1.Value = True Then
    txt_jari.Text = 0.5
End If
End Sub
```

```
Private Sub j_2_Click()
If j_2.Value = True Then
    txt_jari.Text = 0.75
End If
End Sub
```

```
Private Sub j_3_Click()
If j_3.Value = True Then
    txt_jari.Text = 1
End If
End Sub
```

```
Private Sub j_4_Click()
If j_4.Value = True Then
    txt_jari.Text = 1.25
End If
End Sub
```

```
Private Sub j_5_Click()
If j_5.Value = True Then
    txt_jari.Text = 1.5
End If
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Timer()
a = Left(T1, 1)
b = Len(T1)
c = Right(T1, b - 1)
T1 = c + a
label_t.Caption = T1
End Sub
```

```
Private Sub txt_cari_Change()
If combo_cari.ListIndex = 0 Then
    Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Tahanan Like '%" & txt_cari.Text & "%"
```





```

Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 1 Then
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Tanggal Like %" & txt_cari.Text & "%"
Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 2 Then
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Jam Like %" & txt_cari.Text & "%"
Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 3 Then
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Nama Like %" & txt_cari.Text & "%"
Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 4 Then
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Tempat Like %" & txt_cari.Text & "%"
Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 5 Then
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Tahanan_Jenis Like %" & txt_cari.Text &
"%""
Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 6 Then
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Jari Like %" & txt_cari.Text & "%"
Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 7 Then
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Jumlah Like %" & txt_cari.Text & "%"
Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 8 Then
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Kedalaman Like %" & txt_cari.Text &
"%""
Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 9 Then
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_rod where Jarak Like %" & txt_cari.Text & "%"
Adodc1.Refresh
End If
End Sub

Private Sub txt_jarak_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
MsgBox "masukkan angka"
KeyAscii = 0
End If
End Sub

Private Sub txt_jumlahrod_Change()
If Val(txt_jumlahrod.Text) > 1 Then
txt_jarak.Visible = True
Else
txt_jarak.Visible = False
End If
End Sub

Private Sub txt_jumlahrod_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
MsgBox "masukkan angka"
KeyAscii = 0
End If
End Sub

```

```

Private Sub txt_kedalaman_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
    MsgBox "masukkan angka"
    KeyAscii = 0
End If
End Sub

```

```

Private Sub txt_ohm_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
    MsgBox "masukkan angka"
    KeyAscii = 0
End If
End Sub

```

```

Private Sub txt_p_kedalaman_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
    MsgBox "masukkan angka"
    KeyAscii = 0
End If
End Sub

```

```

Private Sub txt_tahananjenis_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
    MsgBox "masukkan angka"
    KeyAscii = 0
End If
End Sub

```

### **Form Grid**

```

Const phi = 3.14
Dim a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, r, s, t, u, w, x As Double
Public tanda, noi As Integer

```

```

Private Sub hapus()
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_grid"
Adodc1.Refresh
n = 0
While Adodc1.Recordset.EOF = False
    Adodc1.Recordset.MoveNext
    n = n + 1
Wend
nn = n - txt_hapus2.Text
If nn >= 0 And (txt_hapus2.Text - txt_hapus1.Text >= 0) Then

```

```

    Adodc1.Recordset.MoveFirst

```

```

    For i = 1 To txt_hapus1.Text
        Adodc1.Recordset.MoveNext
    Next i

```

```

    Adodc1.Recordset.MovePrevious
    For i = txt_hapus1.Text To txt_hapus2.Text

```

```

Adodc1.Recordset.Delete
Adodc1.Recordset.MoveNext
Next i
nomor
ElseIf nn < 0 Then
MsgBox "Data yang anda masukkan kelebihan"
Else
MsgBox "Data anda salah"
End If
End Sub

```

```

Private Sub Check1_Click()
If Check1.Value = 1 Then
txt_kolom.Visible = True
Else
txt_kolom.Visible = False
End If
End Sub

```

```

Private Sub Check2_Click()
If Check2.Value = 1 Then
txt_baris.Visible = True
Else
txt_baris.Visible = False
End If
End Sub

```

```

Private Sub Check3_Click()
If Check3.Value = 1 Then
txt_ohm.Visible = True
Else
txt_ohm.Visible = False
End If
End Sub

```

```

Private Sub cmd_hapus_Click()
If (txt_hapus1.Text <> "") And (txt_hapus2.Text <> "") Then
Call hapus
Else
MsgBox "Data yang anda masukkan tidak lengkap"
End If

```

```

cmd_kosong.Enabled = True
cmd_proses.Enabled = True
cmd_hapus.Enabled = True
End Sub

```

```

Private Sub cmd_kosong_Click()
kosong

```

```

cmd_kosong.Enabled = True
cmd_proses.Enabled = True
cmd_hapus.Enabled = True
End Sub

```





```
Private Sub cmd_menu_Click()
Menu.Show
End Sub
```

```
Private Sub cmd_proses_Click()
a = Val(lbl_panjang.Caption)
b = Val(txt_tahananjenis.Text)
c = Val(txt_kedalaman.Text)
w = Val(txt_pk_ku.Text)
x = Val(txt_pk_km.Text)
j = Val(txt_k.Text)
k = Val(txt_b.Text)
kk = Val(txt_kolom.Text)
bb = Val(txt_baris.Text)
```

```
'Tanpa iterasi untuk kedalaman kurang dari 0,25 m
If (txt_ohm.Text = "") And (Val(txt_kedalaman.Text) < 0.25) And (txt_tahananjenis.Text <> "")
And (txt_kedalaman.Text <> "") And (txt_nama.Text <> "") And (txt_tempat.Text <> "") And
(txt_pk_ku.Text <> "") And (txt_pk_km.Text <> "") Then
```

```
ax = w + (j - 1) * x
cx = x + (k - 1) * w
Label20.Caption = x + cx
Label21.Caption = w + ax
o = w + ax
p = x + cx
```

```
lbl_ku.Caption = o * (2 + k)
lbl_km.Caption = p * (2 + j)
```

```
d = o * p
```

```
lbl_panjang.Caption = CDbI(lbl_ku.Caption) + CDbI(lbl_km.Caption)
lbl_a.Caption = (1 + k)
lbl_b.Caption = (1 + j)
```

```
a = CDbI(lbl_panjang.Caption)
```

```
lbl_tahanan.Caption = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))
```

```
e = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))
```

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_grid"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!panjang = a
Adodc1.Recordset!Kedalaman = c
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = b
Adodc1.Recordset!luas = d
Adodc1.Recordset!tahanan = e
Adodc1.Recordset!ku = w
Adodc1.Recordset!km = x
Adodc1.Recordset!kolom_kanan = Label21.Caption
Adodc1.Recordset!baris_bawah = Label20.Caption
```

Adodc1.Recordset.Update

b = Adodc1.Recordset!Kedalaman  
a = Adodc1.Recordset!tahanan\_jenis  
Call nomor

'tanpa iterasi untuk kedalaman 0,25 - 2,5 m  
ElseIf (txt\_ohm.Text = "") And (Val(txt\_kedalaman.Text) > 0.25) And (Val(txt\_kedalaman.Text) < 2.5) And (txt\_tahananjenis.Text <> "") And (txt\_kedalaman.Text <> "") And (txt\_nama.Text <> "") And (txt\_tempat.Text <> "") And (txt\_pk\_ku.Text <> "") And (txt\_pk\_km.Text <> "") Then

ax = w + (j - 1) \* x  
cx = x + (k - 1) \* w  
Label20.Caption = x + cx  
Label21.Caption = w + ax  
o = w + ax  
p = x + cx

lbl\_ku.Caption = o \* (2 + k)  
lbl\_km.Caption = p \* (2 + j)

d = o \* p

lbl\_panjang.Caption = CDBl(lbl\_ku.Caption) + CDBl(lbl\_km.Caption)  
lbl\_a.Caption = (1 + k)  
lbl\_b.Caption = (1 + j)

a = CDBl(lbl\_panjang.Caption)

f = b \* (1 / a + 1 / (Sqr(20 \* d))) \* (1 + 1 / (1 + c \* (Sqr(20 / d))))

lbl\_tahanan.Caption = f  
Adodc1.RecordSource = "select \*from tb\_grid"  
Adodc1.Refresh  
Adodc1.Recordset.AddNew  
Adodc1.Recordset!nama = txt\_nama.Text  
Adodc1.Recordset!tempat = txt\_tempat.Text  
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date  
Adodc1.Recordset!Jam = Time()  
Adodc1.Recordset!panjang = a  
Adodc1.Recordset!Kedalaman = c  
Adodc1.Recordset!tahanan\_jenis = b  
Adodc1.Recordset!luas = d  
Adodc1.Recordset!tahanan = f  
Adodc1.Recordset!ku = w  
Adodc1.Recordset!km = x  
Adodc1.Recordset!kolom\_kanan = Label21.Caption  
Adodc1.Recordset!baris\_bawah = Label20.Caption  
Adodc1.Recordset.Update

Call nomor

'Dengan iterasi untuk kedalaman kurang dari 0,25 m  
ElseIf (txt\_ohm.Text <> "") And (txt\_kolom.Text <> "") And (txt\_baris.Text <> "") And (Val(txt\_kedalaman.Text) < 0.25) And (txt\_tahananjenis.Text <> "") And (txt\_kedalaman.Text <> "") And (txt\_nama.Text <> "") And (txt\_tempat.Text <> "") And (txt\_pk\_ku.Text <> "") And (txt\_pk\_km.Text <> "") Then



```

kk = 0
bb = 0
a = Val(lbl_panjang.Caption)
b = Val(txt_tahananjenis.Text)
c = Val(txt_kedalaman.Text)
w = Val(txt_pk_ku.Text)
x = Val(txt_pk_km.Text)
j = Val(txt_k.Text)
k = Val(txt_b.Text)
kk = kk + Val(txt_kolom.Text)
bb = bb + Val(txt_baris.Text)

```

```

ax = w + ((j + kk) - 1) * x
cx = x + ((k + bb) - 1) * w
Label20.Caption = x + cx
Label21.Caption = w + ax
o = w + ax
p = x + cx

```

```

lbl_ku.Caption = o * (2 + (k + bb))
lbl_km.Caption = p * (2 + (j + kk))

```

```
d = o * p
```

```

lbl_panjang.Caption = CDBl(lbl_ku.Caption) + CDBl(lbl_km.Caption)
lbl_a.Caption = (1 + (k + bb))
lbl_b.Caption = (1 + (j + kk))

```

```
a = CDBl(lbl_panjang.Caption)
```

```
lbl_tahanan.Caption = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))
```

```
e = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))
```

```

Adodc1.RecordSource = " select *from tb_grid"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!panjang = a
Adodc1.Recordset!Kedalaman = c
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = b
Adodc1.Recordset!luas = d
Adodc1.Recordset!tahanan = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))
Adodc1.Recordset!ku = w
Adodc1.Recordset!km = x
Adodc1.Recordset!kolom_kanan = Label21.Caption
Adodc1.Recordset!baris_bawah = Label20.Caption
Adodc1.Recordset.Update

```

```
While Adodc1.Recordset!tahanan >= Val(txt_ohm.Text)
```

```

a = Val(lbl_panjang.Caption)
b = Val(txt_tahananjenis.Text)
c = Val(txt_kedalaman.Text)

```



```

w = Val(txt_pk_ku.Text)
x = Val(txt_pk_km.Text)
j = Val(txt_k.Text)
k = Val(txt_b.Text)
kk = kk + Val(txt_kolom.Text)
bb = bb + Val(txt_baris.Text)

```

```

ax = w + ((j + kk) - 1) * x
cx = x + ((k + bb) - 1) * w
Label20.Caption = x + cx
Label21.Caption = w + ax
o = w + ax
p = x + cx

```

```

lbl_ku.Caption = o * (2 + (k + bb))
lbl_km.Caption = p * (2 + (j + kk))

```

```
d = o * p
```

```

lbl_panjang.Caption = CDBl(lbl_ku.Caption) + CDBl(lbl_km.Caption)
lbl_a.Caption = (1 + (k + bb))
lbl_b.Caption = (1 + (j + kk))

```

```
a = CDBl(lbl_panjang.Caption)
```

```
lbl_tahanan.Caption = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))
```

```
' e = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))
```

```

Adodc1.RecordSource = " select *from tb_grid"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!panjang = a
Adodc1.Recordset!Kedalaman = c
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = b
Adodc1.Recordset!luas = d
Adodc1.Recordset!tahanan = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))
Adodc1.Recordset!ku = w
Adodc1.Recordset!km = x
Adodc1.Recordset!kolom_kanan = Label21.Caption
Adodc1.Recordset!baris_bawah = Label20.Caption
Adodc1.Recordset.Update

```

```

Wend
kosong
Call nomor

```

```

'Dengan iterasi untuk kedalaman lebih dari 0,25 m
ElseIf (txt_ohm.Text <> "") And (txt_kolom.Text <> "") And (txt_baris.Text <> "") And
(Val(txt_kedalaman.Text) > 0.25) And (Val(txt_kedalaman.Text) < 2.5) And
(txt_tahananjenis.Text <> "") And (txt_kedalaman.Text <> "") And (txt_nama.Text <> "") And
(txt_tempat.Text <> "") And (txt_pk_ku.Text <> "") And (txt_pk_km.Text <> "") Then

```

```
kk = 0
```

```

bb = 0
a = Val(lbl_panjang.Caption)
b = Val(txt_tahananjenis.Text)
c = Val(txt_kedalaman.Text)
w = Val(txt_pk_ku.Text)
x = Val(txt_pk_km.Text)
j = Val(txt_k.Text)
k = Val(txt_b.Text)
kk = kk + Val(txt_kolom.Text)
bb = bb + Val(txt_baris.Text)

```

```

ax = w + ((j + kk) - 1) * x
cx = x + ((k + bb) - 1) * w
Label20.Caption = x + cx
Label21.Caption = w + ax
o = w + ax
p = x + cx

```

```

lbl_ku.Caption = o * (2 + (k + bb))
lbl_km.Caption = p * (2 + (j + kk))

```

```
d = o * p
```

```

lbl_panjang.Caption = CDbI(lbl_ku.Caption) + CDbI(lbl_km.Caption)
lbl_a.Caption = (1 + (k + bb))
lbl_b.Caption = (1 + (j + kk))

```

```
a = CDbI(lbl_panjang.Caption)
```

```
'f = b * (1 / a + 1 / (Sqr(20 * d)) * (1 + 1 / (1 + c * (Sqr(20 / d))))))
```

```
lbl_tahanan.Caption = b * (1 / a + 1 / (Sqr(20 * d)) * (1 + 1 / (1 + c * (Sqr(20 / d))))))
```

```

Adodc1.RecordSource = " select *from tb_grid"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!panjang = a
Adodc1.Recordset!Kedalaman = c
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = b
Adodc1.Recordset!luas = d
Adodc1.Recordset!tahanan = f
Adodc1.Recordset!ku = w
Adodc1.Recordset!km = x
Adodc1.Recordset!kolom_kanan = Label21.Caption
Adodc1.Recordset!baris_bawah = Label20.Caption
Adodc1.Recordset.Update
Call nomor

```

```
While Adodc1.Recordset!tahanan >= Val(txt_ohm.Text)
```

```

a = Val(lbl_panjang.Caption)
b = Val(txt_tahananjenis.Text)
c = Val(txt_kedalaman.Text)

```

```
w = Val(txt_pk_ku.Text)
x = Val(txt_pk_km.Text)
j = Val(txt_k.Text)
k = Val(txt_b.Text)
kk = kk + Val(txt_kolom.Text)
bb = bb + Val(txt_baris.Text)
```

```
ax = w + ((j + kk) - 1) * x
cx = x + ((k + bb) - 1) * w
Label20.Caption = x + cx
Label21.Caption = w + ax
o = w + ax
p = x + cx
```

```
lbl_ku.Caption = o * (2 + (k + bb))
lbl_km.Caption = p * (2 + (j + kk))
```

```
d = o * p
```

```
lbl_panjang.Caption = CDBl(lbl_ku.Caption) + CDBl(lbl_km.Caption)
lbl_a.Caption = (1 + (k + bb))
lbl_b.Caption = (1 + (j + kk))
```

```
a = CDBl(lbl_panjang.Caption)
```

```
'f = b * (1 / a + 1 / (Sqr(20 * d))) * (1 + 1 / (1 + c * (Sqr(20 / d))))
```

```
lbl_tahanan.Caption = b * (1 / a + 1 / (Sqr(20 * d))) * (1 + 1 / (1 + c * (Sqr(20 / d))))
```

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_grid"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!panjang = a
Adodc1.Recordset!Kedalaman = c
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = b
Adodc1.Recordset!luas = d
Adodc1.Recordset!tahanan = b * (1 / a + 1 / (Sqr(20 * d))) * (1 + 1 / (1 + c * (Sqr(20 / d))))
Adodc1.Recordset!ku = w
Adodc1.Recordset!km = x
Adodc1.Recordset!kolom_kanan = Label21.Caption
Adodc1.Recordset!baris_bawah = Label20.Caption
Adodc1.Recordset.Update
```

```
Wend
kosong
Call nomor
```

```
Else
MsgBox "lihat batas kedalaman penanaman atau data yang anda masukkan kurang lengkap"
txt_nama.SetFocus
End If
```



```
If Adodc1.Recordset.EOF = False Then
    Adodc1.Recordset.MoveFirst
End If
Call tunda
```

```
cmd_kosong.Enabled = True
cmd_proses.Enabled = True
cmd_hapus.Enabled = True
End Sub
```

```
Private Sub tampil()
```

```
    txt_nama.Text = Adodc1.Recordset!nama
    txt_tempat.Text = Adodc1.Recordset!tempat
    lbl_panjang.Caption = Adodc1.Recordset!panjang
    txt_kedalaman.Text = Adodc1.Recordset!Kedalaman
    txt_tahananjenis.Text = Adodc1.Recordset!tahanan_jenis
    lbl_tahanan.Caption = Adodc1.Recordset!tahanan
    txt_pk_ku.Text = Adodc1.Recordset!ku
    txt_pk_km.Text = Adodc1.Recordset!km
    Label21.Caption = Adodc1.Recordset!kolom_kanan
    Label20.Caption = Adodc1.Recordset!baris_bawah
```

```
End Sub
```

```
Private Sub kosong()
```

```
    txt_nama.Text = ""
    txt_tempat.Text = ""
    txt_pk_ku.Text = ""
    txt_pk_km.Text = ""
    lbl_panjang.Caption = ""
    txt_tahananjenis.Text = ""
    txt_kedalaman.Text = ""
    lbl_tahanan.Caption = ""
    txt_k.Text = ""
    txt_b.Text = ""
    lbl_ku.Caption = ""
    lbl_km.Caption = ""
    lbl_a.Caption = ""
    lbl_b.Caption = ""
    Check3.Value = False
    Check2.Value = False
    Check1.Value = False
    txt_ohm.Text = ""
    txt_kolom.Text = ""
    txt_baris.Text = ""
    txt_nama.SetFocus
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
    End
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
    DataGrid1.RowHeight = 300
    DataGrid1.HeadLines = 2
    DataGrid1.Columns(0).Caption = " No"
    DataGrid1.Columns(0).Width = 600
    DataGrid1.Columns(0).Alignment = dbgCenter
    DataGrid1.Columns(1).Caption = " Tahanan Pembumian (ohm) "
```



```

DataGrid1.Columns(1).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(1).Width = 3500
DataGrid1.Columns(2).Caption = " Nama"
DataGrid1.Columns(2).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(2).Width = 1000
DataGrid1.Columns(3).Caption = " Tempat"
DataGrid1.Columns(3).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(3).Width = 1500
DataGrid1.Columns(4).Caption = " Panjang Konduktor (m)"
DataGrid1.Columns(4).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(4).Width = 1500
DataGrid1.Columns(5).Caption = "Tahanan Jenis Tanah (ohm-m)"
DataGrid1.Columns(5).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(5).Width = 1560
DataGrid1.Columns(6).Caption = " Kedalaman (m)"
DataGrid1.Columns(6).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(6).Width = 2000
DataGrid1.Columns(7).Caption = " Luas (meter persegi)"
DataGrid1.Columns(7).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(7).Width = 2800
DataGrid1.Columns(8).Caption = " Tanggal"
DataGrid1.Columns(8).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(8).Width = 1800
DataGrid1.Columns(9).Caption = " Jam"
DataGrid1.Columns(9).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(9).Width = 1200
DataGrid1.Columns(10).Caption = " Panjang 1 Sel (m)"
DataGrid1.Columns(10).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(10).Width = 2000
DataGrid1.Columns(11).Caption = " Lebar 1 Sel (m)"
DataGrid1.Columns(11).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(11).Width = 2000
DataGrid1.Columns(12).Caption = " Kolom"
DataGrid1.Columns(12).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(12).Width = 1500
DataGrid1.Columns(13).Caption = " Baris"
DataGrid1.Columns(13).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(13).Width = 1500

```

End Sub

```

Private Sub txt_cari_Change()
If combo_cari.ListIndex = 0 Then
    Adodc1.RecordSource = "select *from tb_grid where nama Like '%" & txt_cari.Text & '%"
    Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 1 Then
    Adodc1.RecordSource = "select *from tb_grid where tempat Like '%" & txt_cari.Text & '%"
    Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 2 Then
    Adodc1.RecordSource = "select *from tb_grid where tahanan Like '%" & txt_cari.Text & '%"
    Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 3 Then
    Adodc1.RecordSource = "select *from tb_grid where kedalaman Like '%" & txt_cari.Text & '%"
    Adodc1.Refresh
ElseIf combo_cari.ListIndex = 4 Then

```



```
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_grid where tahanan_jenis Like '%" & txt_cari.Text & "%%"
```

```
Adodc1.Refresh
```

```
ElseIf combo_cari.ListIndex = 5 Then
```

```
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_grid where luas Like '%" & txt_cari.Text & "%%"
```

```
Adodc1.Refresh
```

```
ElseIf combo_cari.ListIndex = 1 Then
```

```
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_grid where panjang Like '%" & txt_cari.Text & "%%"
```

```
Adodc1.Refresh
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_hapus1_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
MsgBox "masukkan angka"
```

```
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_hapus2_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
MsgBox "masukkan angka"
```

```
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_kedalaman_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
MsgBox "masukkan angka"
```

```
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_luas_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
MsgBox "masukkan angka"
```

```
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_pk_km_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
MsgBox "masukkan angka"
```

```
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub tunda()
```

```
For i = 0 To 8000000
```

```
h = h * 9
```



```

Next i
End Sub
Private Sub nomor()
Call tunda
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_grid"
Adodc1.Refresh
ano = 1
If Adodc1.Recordset.EOF = False Then
Adodc1.Recordset.MoveFirst
While Adodc1.Recordset.EOF = False
Adodc1.Recordset!no = ano
Adodc1.Recordset.Update
Adodc1.Recordset.MoveNext
ano = ano + 1
Wend
Adodc1.Recordset.MoveFirst
End If
End Sub

```

```

Private Sub txt_pk_ku_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
MsgBox "masukkan angka"
KeyAscii = 0
End If
End Sub

```

```

Private Sub txt_tahananjenis_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
MsgBox "masukkan angka"
KeyAscii = 0
End If
End Sub

```

### **Form Kombinasi**

```

Const phi = 3.14
Dim a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, r, s, t, u, w, x, aa, bb, dd, ee, zz As Double
Public noi As Integer
Dim anono As Integer
Public tanda

```

```

Private Sub tunda1()
For i = 0 To 300000
zz = zz * 9
Next i
End Sub

```

```

Private Sub hapus()
Adodc1.RecordSource = "select *from tb_kombinasi"
Adodc1.Refresh
n = 0
While Adodc1.Recordset.EOF = False
Adodc1.Recordset.MoveNext
n = n + 1
Wend
nn = n - txt_hapus2.Text

```

```
If nn >= 0 And (txt_hapus2.Text - txt_hapus1.Text >= 0) Then
```

```
    Adodc1.Recordset.MoveFirst
```

```
    For i = 1 To txt_hapus1.Text
```

```
        Adodc1.Recordset.MoveNext
```

```
    Next i
```

```
    Adodc1.Recordset.MovePrevious
```

```
    For i = txt_hapus1.Text To txt_hapus2.Text
```

```
        Adodc1.Recordset.Delete
```

```
        Adodc1.Recordset.MoveNext
```

```
    Next i
```

```
    nomor
```

```
    ElseIf nn < 0 Then
```

```
        MsgBox "Data yang anda masukkan kelebihan"
```

```
    Else
```

```
        MsgBox "Data anda salah"
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Check1_Click()
```

```
    If Check1.Value = 1 Then
```

```
        txt_add.Visible = True
```

```
    Else
```

```
        txt_add.Visible = False
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Check2_Click()
```

```
    If Check2.Value = 1 Then
```

```
        txt_ohm.Visible = True
```

```
    Else
```

```
        txt_ohm.Visible = False
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmd_hapus_Click()
```

```
    If (txt_hapus1.Text <> "") And (txt_hapus2.Text <> "") Then
```

```
        Call hapus
```

```
    Else
```

```
        MsgBox "Data yang anda masukkan tidak lengkap"
```

```
    End If
```

```
cmd_kosong.Enabled = True
```

```
cmd_proses.Enabled = True
```

```
cmd_hapus.Enabled = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmd_kosong_Click()
```

```
    kosong
```

```
cmd_kosong.Enabled = True
```

```
cmd_proses.Enabled = True
```

```
cmd_hapus.Enabled = True
```



End Sub

Private Sub kosong()

txt\_nama.Text = ""

txt\_tempat.Text = ""

txt\_pk\_ku.Text = ""

txt\_pk\_km.Text = ""

lbl\_panjang.Caption = ""

txt\_tahananjenis.Text = ""

txt\_kedalaman.Text = ""

lbl\_tahanan.Caption = ""

txt\_k.Text = ""

txt\_b.Text = ""

txt\_panjangrod.Text = ""

txt\_jumlahrod.Text = ""

txt\_add.Text = ""

Check1.Value = False

Check2.Value = False

txt\_ohm.Text = ""

lbl\_ku.Caption = ""

lbl\_km.Caption = ""

lbl\_a.Caption = ""

lbl\_b.Caption = ""

txt\_nama.SetFocus

End Sub

Private Sub cmd\_menu\_Click()

Menu.Show

End Sub

Private Sub cmd\_proses\_Click()

a = Val(lbl\_panjang.Caption)

b = Val(txt\_tahananjenis.Text)

c = Val(txt\_kedalaman.Text)

w = Val(txt\_pk\_ku.Text)

x = Val(txt\_pk\_km.Text)

j = Val(txt\_k.Text)

k = Val(txt\_b.Text)

aa = Val(txt\_panjangrod.Text)

bb = Val(txt\_jumlahrod.Text)

dd = txt\_add.Text

ee = Val(txt\_iterasi.Text)

'tanpa iterasi untuk kedalaman kurang dari 0,25 m

If (txt\_ohm.Text = "") And (Val(txt\_kedalaman.Text) < 0.25) And (txt\_tahananjenis.Text <> "")

And (txt\_kedalaman.Text <> "") And (txt\_nama.Text <> "") And (txt\_tempat.Text <> "") And

(txt\_pk\_ku.Text <> "") And (txt\_pk\_km.Text <> "") Then

ax = w + (j - 1) \* x

cx = x + (k - 1) \* w

Label20.Caption = x + cx

Label21.Caption = w + ax

o = w + ax

p = x + cx

lbl\_ku.Caption = o \* (2 + k)





$$l_{bl\_km.Caption} = p * (2 + j)$$

$$d = o * p$$

$$cc = aa * bb$$

$$l_{bl\_panjang.Caption} = CDBl(l_{bl\_ku.Caption}) + CDBl(l_{bl\_km.Caption}) + cc$$

$$l_{bl\_a.Caption} = (1 + k)$$

$$l_{bl\_b.Caption} = (1 + j)$$

$$a = CDBl(l_{bl\_panjang.Caption})$$

$$l_{bl\_tahanan.Caption} = ((b / 4) * (Sqr((\phi / d))) + (b / a))$$

$$e = ((b / 4) * (Sqr((\phi / d))) + (b / a))$$

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_kombinasi"
```

```
Adodc1.Refresh
```

```
Adodc1.Recordset.AddNew
```

```
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
```

```
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
```

```
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
```

```
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
```

```
Adodc1.Recordset!panjang = a
```

```
Adodc1.Recordset!Kedalaman = c
```

```
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = b
```

```
Adodc1.Recordset!luas = d
```

```
Adodc1.Recordset!tahanan = e
```

```
Adodc1.Recordset!ku = w
```

```
Adodc1.Recordset!km = x
```

```
Adodc1.Recordset!kolom_kanan = Label21.Caption
```

```
Adodc1.Recordset!baris_bawah = Label20.Caption
```

```
Adodc1.Recordset!panjang_rod = Val(txt_panjangrod.Text)
```

```
Adodc1.Recordset!jumlah_batang = Val(txt_jumlahrod.Text)
```

```
Adodc1.Recordset.Update
```

```
Call nomor
```

'tanpa iterasi untuk kedalaman lebih dari 0,25 m

```
ElseIf (txt_ohm.Text = "") And (Val(txt_kedalaman.Text) > 0.25) And (Val(txt_kedalaman.Text) < 2.5) And (txt_tahananjenis.Text <> "") And (txt_kedalaman.Text <> "") And (txt_nama.Text <> "") And (txt_tempat.Text <> "") And (txt_pk_ku.Text <> "") And (txt_pk_km.Text <> "") Then
```

$$ax = w + (j - 1) * x$$

$$cx = x + (k - 1) * w$$

$$Label20.Caption = x + cx$$

$$Label21.Caption = w + ax$$

$$o = w + ax$$

$$p = x + cx$$

$$l_{bl\_ku.Caption} = o * (2 + k)$$

$$l_{bl\_km.Caption} = p * (2 + j)$$

$$d = o * p$$

$$cc = aa * bb$$

$$l_{bl\_panjang.Caption} = CDBl(l_{bl\_ku.Caption}) + CDBl(l_{bl\_km.Caption}) + cc$$

$$l_{bl\_a.Caption} = (1 + k)$$

lbl\_b.Caption = (1 + j)

a = CDBl(lbl\_panjang.Caption)

f = b \* (1 / a + 1 / (Sqr(20 \* d)) \* (1 + 1 / (1 + c \* (Sqr(20 / d)))))

lbl\_tahanan.Caption = f

Adodc1.RecordSource = " select \*from tb\_kombinasi"

Adodc1.Refresh

Adodc1.Recordset.AddNew

Adodc1.Recordset!nama = txt\_nama.Text

Adodc1.Recordset!tempat = txt\_tempat.Text

Adodc1.Recordset!Tanggal = Date

Adodc1.Recordset!Jam = Time()

Adodc1.Recordset!panjang = a

Adodc1.Recordset!Kedalaman = c

Adodc1.Recordset!tahanan\_jenis = b

Adodc1.Recordset!luas = d

Adodc1.Recordset!tahanan = f

Adodc1.Recordset!ku = w

Adodc1.Recordset!km = x

Adodc1.Recordset!kolom\_kanan = Label21.Caption

Adodc1.Recordset!baris\_bawah = Label20.Caption

Adodc1.Recordset!panjang\_rod = Val(txt\_panjangrod.Text)

Adodc1.Recordset!jumlah\_batang = Val(txt\_jumlahrod.Text)

Adodc1.Recordset.Update

Call nomor

'dengan iterasi untuk kedalaman kurang dari 0,25 m

ElseIf (txt\_ohm.Text <> "") And (txt\_add.Text <> "") And (Val(txt\_kedalaman.Text) < 0.25) And (txt\_tahananjenis.Text <> "") And (txt\_kedalaman.Text <> "") And (txt\_nama.Text <> "") And (txt\_tempat.Text <> "") And (txt\_pk\_ku.Text <> "") And (txt\_pk\_km.Text <> "") Then

kk = 0

a = Val(lbl\_panjang.Caption)

b = Val(txt\_tahananjenis.Text)

c = Val(txt\_kedalaman.Text)

w = Val(txt\_pk\_ku.Text)

x = Val(txt\_pk\_km.Text)

j = Val(txt\_k.Text)

k = Val(txt\_b.Text)

aa = Val(txt\_panjangrod.Text)

bb = Val(txt\_jumlahrod.Text)

kk = kk + Val(txt\_add.Text)

ax = w + (j - 1) \* x

cx = x + (k - 1) \* w

Label20.Caption = x + cx

Label21.Caption = w + ax

o = w + ax

p = x + cx

lbl\_ku.Caption = o \* (2 + k)

lbl\_km.Caption = p \* (2 + j)

zz = bb + kk

$d = o * p$   
 $cc = aa * zz$

$lbl\_panjang.Caption = CDbI(lbl\_ku.Caption) + CDbI(lbl\_km.Caption) + cc$   
 $lbl\_a.Caption = (1 + k)$   
 $lbl\_b.Caption = (1 + j)$

$a = CDbI(lbl\_panjang.Caption)$

$lbl\_tahanan.Caption = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))$

'  $e = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))$

Adodc1.RecordSource = " select \*from tb\_kombinasi"

Adodc1.Refresh

Adodc1.Recordset.AddNew

Adodc1.Recordset!nama = txt\_nama.Text

Adodc1.Recordset!tempat = txt\_tempat.Text

Adodc1.Recordset!Tanggal = Date

Adodc1.Recordset!Jam = Time()

Adodc1.Recordset!panjang = a

Adodc1.Recordset!Kedalaman = c

Adodc1.Recordset!tahanan\_jenis = b

Adodc1.Recordset!luas = d

Adodc1.Recordset!tahanan =  $((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))$

Adodc1.Recordset!ku = w

Adodc1.Recordset!km = x

Adodc1.Recordset!kolom\_kanan = Label21.Caption

Adodc1.Recordset!baris\_bawah = Label20.Caption

Adodc1.Recordset!panjang\_rod = Val(txt\_panjangrod.Text)

Adodc1.Recordset!jumlah\_batang = Val(txt\_jumlahrod.Text) + kk

Adodc1.Recordset.Update

Call nomor

While Adodc1.Recordset!tahanan >= Val(txt\_ohm.Text)

a = Val(lbl\_panjang.Caption)

b = Val(txt\_tahananjenis.Text)

c = Val(txt\_kedalaman.Text)

w = Val(txt\_pk\_ku.Text)

x = Val(txt\_pk\_km.Text)

j = Val(txt\_k.Text)

k = Val(txt\_b.Text)

aa = Val(txt\_panjangrod.Text)

bb = Val(txt\_jumlahrod.Text)

kk = kk + Val(txt\_add.Text)

$ax = w + (j - 1) * x$

$cx = x + (k - 1) * w$

Label20.Caption =  $x + cx$

Label21.Caption =  $w + ax$

$o = w + ax$

$p = x + cx$

$lbl\_ku.Caption = o * (2 + k)$

$lbl\_km.Caption = p * (2 + j)$

$zz = bb + kk$



$d = o * p$   
 $cc = aa * zz$

$lbl\_panjang.Caption = CDBl(lbl\_ku.Caption) + CDBl(lbl\_km.Caption) + cc$   
 $lbl\_a.Caption = (1 + k)$   
 $lbl\_b.Caption = (1 + j)$

$a = CDBl(lbl\_panjang.Caption)$

$lbl\_tahanan.Caption = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))$

'  $e = ((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))$

Adodc1.RecordSource = " select \*from tb\_kombinasi"  
 Adodc1.Refresh  
 Adodc1.Recordset.AddNew  
 Adodc1.Recordset!nama = txt\_nama.Text  
 Adodc1.Recordset!tempat = txt\_tempat.Text  
 Adodc1.Recordset!Tanggal = Date  
 Adodc1.Recordset!Jam = Time()  
 Adodc1.Recordset!panjang = a  
 Adodc1.Recordset!Kedalaman = c  
 Adodc1.Recordset!tahanan\_jenis = b  
 Adodc1.Recordset!luas = d  
 Adodc1.Recordset!tahanan =  $((b / 4) * (Sqr((phi / d))) + (b / a))$   
 Adodc1.Recordset!ku = w  
 Adodc1.Recordset!km = x  
 Adodc1.Recordset!kolom\_kanan = Label21.Caption  
 Adodc1.Recordset!baris\_bawah = Label20.Caption  
 Adodc1.Recordset!panjang\_rod = Val(txt\_panjangrod.Text)  
 Adodc1.Recordset!jumlah\_batang = Val(txt\_jumlahrod.Text) + kk  
 Adodc1.Recordset.Update

Wend  
 Call nomor  
 kosong

'dengan iterasi lebih dari 0,25 m

Elseif (txt\_ohm.Text <> "") And (txt\_add.Text <> "") And (Val(txt\_kedalaman.Text) > 0.25) And (Val(txt\_kedalaman.Text) < 2.5) And (txt\_tahananjenis.Text <> "") And (txt\_kedalaman.Text <> "") And (txt\_nama.Text <> "") And (txt\_tempat.Text <> "") And (txt\_pk\_ku.Text <> "") And (txt\_pk\_km.Text <> "") Then

kk = 0  
 a = Val(lbl\_panjang.Caption)  
 b = Val(txt\_tahananjenis.Text)  
 c = Val(txt\_kedalaman.Text)  
 w = Val(txt\_pk\_ku.Text)  
 x = Val(txt\_pk\_km.Text)  
 j = Val(txt\_k.Text)  
 k = Val(txt\_b.Text)  
 aa = Val(txt\_panjangrod.Text)  
 bb = Val(txt\_jumlahrod.Text)  
 kk = kk + Val(txt\_add.Text)

$ax = w + (j - 1) * x$   
 $cx = x + (k - 1) * w$

```
Label20.Caption = x + cx
Label21.Caption = w + ax
o = w + ax
p = x + cx
```

```
lbl_ku.Caption = o * (2 + k)
lbl_km.Caption = p * (2 + j)
```

```
zz = bb + kk
d = o * p
cc = aa * zz
```

```
lbl_panjang.Caption = CDBl(lbl_ku.Caption) + CDBl(lbl_km.Caption) + cc
lbl_a.Caption = (1 + k)
lbl_b.Caption = (1 + j)
```

```
a = CDBl(lbl_panjang.Caption)
```

```
lbl_tahanan.Caption = b * (1 / a + 1 / (Sqr(20 * d)) * (1 + 1 / (1 + c * (Sqr(20 / d))))))
```

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_kombinasi"
Adodc1.Refresh
Adodc1.Recordset.AddNew
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
Adodc1.Recordset!panjang = a
Adodc1.Recordset!Kedalaman = c
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = b
Adodc1.Recordset!luas = d
Adodc1.Recordset!tahanan = lbl_tahanan.Caption
Adodc1.Recordset!ku = w
Adodc1.Recordset!km = x
Adodc1.Recordset!kolom_kanan = Label21.Caption
Adodc1.Recordset!baris_bawah = Label20.Caption
Adodc1.Recordset!panjang_rod = Val(txt_panjangrod.Text)
Adodc1.Recordset!jumlah_batang = Val(txt_jumlahrod.Text) + kk
Adodc1.Recordset.Update
```

Call nomor

```
While Adodc1.Recordset!tahanan >= Val(txt_ohm.Text)
```

```
a = Val(lbl_panjang.Caption)
b = Val(txt_tahananjenis.Text)
c = Val(txt_kedalaman.Text)
w = Val(txt_pk_ku.Text)
x = Val(txt_pk_km.Text)
j = Val(txt_k.Text)
k = Val(txt_b.Text)
aa = Val(txt_panjangrod.Text)
bb = Val(txt_jumlahrod.Text)
kk = kk + Val(txt_add.Text)
```

```
ax = w + (j - 1) * x
cx = x + (k - 1) * w
Label20.Caption = x + cx
Label21.Caption = w + ax
```

```
o = w + ax
p = x + cx
```

```
lbl_ku.Caption = o * (2 + k)
lbl_km.Caption = p * (2 + j)
```

```
zz = bb + kk
d = o * p
cc = aa * zz
```

```
lbl_panjang.Caption = CDBl(lbl_ku.Caption) + CDBl(lbl_km.Caption) + cc
lbl_a.Caption = (1 + k)
lbl_b.Caption = (1 + j)
```

```
a = CDBl(lbl_panjang.Caption)
```

```
lbl_tahanan.Caption = b * (1 / a + 1 / (Sqr(20 * d)) * (1 + 1 / (1 + c * (Sqr(20 / d))))))
```

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_kombinasi"
```

```
Adodc1.Refresh
```

```
Adodc1.Recordset.AddNew
```

```
Adodc1.Recordset!nama = txt_nama.Text
```

```
Adodc1.Recordset!tempat = txt_tempat.Text
```

```
Adodc1.Recordset!Tanggal = Date
```

```
Adodc1.Recordset!Jam = Time()
```

```
Adodc1.Recordset!panjang = a
```

```
Adodc1.Recordset!Kedalaman = c
```

```
Adodc1.Recordset!tahanan_jenis = b
```

```
Adodc1.Recordset!luas = d
```

```
Adodc1.Recordset!tahanan = lbl_tahanan.Caption
```

```
Adodc1.Recordset!ku = w
```

```
Adodc1.Recordset!km = x
```

```
Adodc1.Recordset!kolom_kanan = Label21.Caption
```

```
Adodc1.Recordset!baris_bawah = Label20.Caption
```

```
Adodc1.Recordset!panjang_rod = Val(txt_panjangrod.Text)
```

```
Adodc1.Recordset!jumlah_batang = Val(txt_jumlahrod.Text) + kk
```

```
Adodc1.Recordset.Update
```

```
Wend
```

```
Call nomor
```

```
kosong
```

```
Else
```

```
MsgBox "lihat batas kedalaman penanaman atau data yang anda masukkan kurang lengkap"
```

```
txt_nama.SetFocus
```

```
End If
```

```
If Adodc1.Recordset.EOF = False Then
```

```
Adodc1.Recordset.MoveFirst
```

```
End If
```

```
Call tunda
```

```
cmd_kosong.Enabled = True
```

```
cmd_proses.Enabled = True
```

```
cmd_hapus.Enabled = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```



```
DataGrid1.RowHeight = 300
DataGrid1.HeadLines = 2
DataGrid1.Columns(0).Caption = " No"
DataGrid1.Columns(0).Width = 600
DataGrid1.Columns(0).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(1).Caption = " Tahanan Pembumian (ohm) "
DataGrid1.Columns(1).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(1).Width = 3500
DataGrid1.Columns(2).Caption = " Nama"
DataGrid1.Columns(2).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(2).Width = 1000
DataGrid1.Columns(3).Caption = " Tempat"
DataGrid1.Columns(3).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(3).Width = 1500
DataGrid1.Columns(4).Caption = " Panjang Konduktor (m)"
DataGrid1.Columns(4).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(4).Width = 1500
DataGrid1.Columns(5).Caption = "Tahanan Jenis Tanah (ohm-m)"
DataGrid1.Columns(5).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(5).Width = 1560
DataGrid1.Columns(6).Caption = " Kedalaman (m)"
DataGrid1.Columns(6).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(6).Width = 2000
DataGrid1.Columns(7).Caption = " Luas (meter persegi)"
DataGrid1.Columns(7).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(7).Width = 2800
DataGrid1.Columns(8).Caption = " Tanggal"
DataGrid1.Columns(8).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(8).Width = 1800
DataGrid1.Columns(9).Caption = " Jam"
DataGrid1.Columns(9).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(9).Width = 1200
DataGrid1.Columns(10).Caption = " Panjang 1 Sel (m)"
DataGrid1.Columns(10).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(10).Width = 2000
DataGrid1.Columns(11).Caption = " Lebar 1 Sel (m)"
DataGrid1.Columns(11).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(11).Width = 2000
DataGrid1.Columns(12).Caption = " Panjang Rod (m)"
DataGrid1.Columns(12).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(12).Width = 2000
DataGrid1.Columns(13).Caption = " Jumlah Rod "
DataGrid1.Columns(13).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(13).Width = 2000
DataGrid1.Columns(14).Caption = " Kolom"
DataGrid1.Columns(14).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(14).Width = 1500
DataGrid1.Columns(15).Caption = " Baris"
DataGrid1.Columns(15).Alignment = dbgCenter
DataGrid1.Columns(15).Width = 1500
```

End Sub

```
Private Sub txt_hapus1_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
MsgBox "masukkan angka"
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_hapus2_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
MsgBox "masukkan angka"
```

```
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_kedalaman_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
MsgBox "masukkan angka"
```

```
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_luas_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
MsgBox "masukkan angka"
```

```
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_pk_km_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
MsgBox "masukkan angka"
```

```
KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub tunda()
```

```
For i = 0 To 8000000
```

```
h = h * 9
```

```
Next i
```

```
End Sub
```

```
Public Sub nomor()
```

```
Call tunda
```

```
Adodc1.RecordSource = " select *from tb_kombinasi order by tanggal,jam"
```

```
Adodc1.Refresh
```

```
anoc = 1
```

```
If Adodc1.Recordset.EOF = False Then
```

```
Adodc1.Recordset.MoveFirst
```

```
While Adodc1.Recordset.EOF = False
```

```
Adodc1.Recordset!no = anoc
```

```
Adodc1.Recordset.Update
```

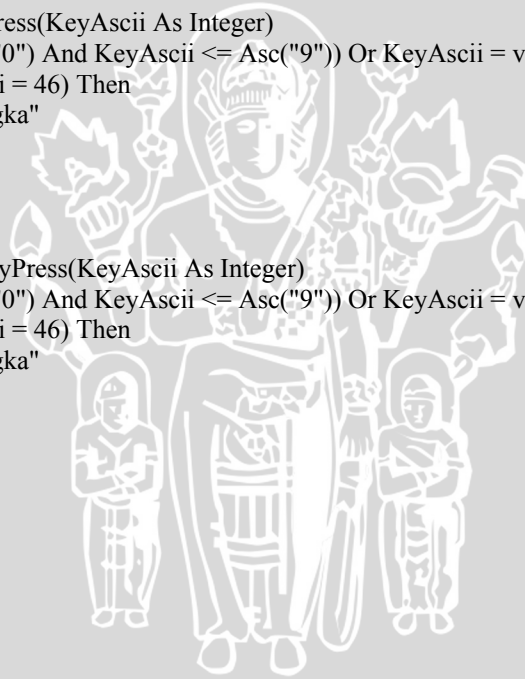
```
Adodc1.Recordset.MoveNext
```

```
anoc = anoc + 1
```

```
Wend
```

```
Adodc1.Recordset.MoveFirst
```

```
End If
```



```
End Sub
```

```
Private Sub txt_pk_ku_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
    MsgBox "masukkan angka"
```

```
    KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub txt_tahananjenis_KeyPress(KeyAscii As Integer)
```

```
If Not ((KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9")) Or KeyAscii = vbKeyBack Or
```

```
KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 46) Then
```

```
    MsgBox "masukkan angka"
```

```
    KeyAscii = 0
```

```
End If
```

```
End Sub
```

