



KOORDINASI ISOLASI

By :

HASBULLAH, S.Pd., MT

ELECTRICAL ENGINEERING DEPT.

FPTK UPI

2009

KOORDINASI ISOLASI (INSULATION COORDINATION)



- Koordinasi Isolasi : Korelasi antara daya isolasi alat-alat dan rangkaian listrik dengan karakteristik alat-alat pelindungnya sehingga isolasi terlindungi dari bahaya tegangan lebih secara ekonomis
- Koordinasi Isolasi dinyatakan dalam bentuk langkah-langkah yang diambil untuk menghindari kerusakan terhadap alat-alat listrik akibat over voltage dan membatasi lompatan sehingga tidak menimbulkan kerusakan



TUJUAN KOORDINASI ISOLASI

- Melindungi peralatan
- Penghematan (ekonomis)

Dengan kedua tujuan tsb suatu STL akan :

- Memiliki daya isolasi yang dapat diatur sedemikian rupa
- Kualitas pelayanan menjadi semakin baik
- Biaya yang dikeluarkan minimum



Hal-hal yang menjadi Pertimbangan dalam Koordinasi Isolasi

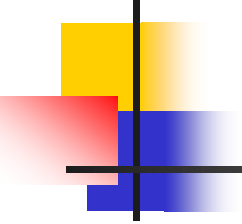
- Penemuan sifat petir pada transmisi dan karakteristiknya
- Penentuan daya isolasi peralatan
- Penentuan teg. impuls standar dan cara pengujian trafo untuk menentukan daya impulsnya
- Karakteristik alat-alat pelindung seperti Arrester
- Penentuan tingkat isolasi impuls dasar (Basic Impulse Insulation Level / BIL)

Prinsip Dasar yang menjadi Rasionalisasi dan Implementasi dari Koord. Isolasi

- Lightning Arrester sebagai alat pelindung pokok & peka terhadap tegangan, maka peralatan ini harus disesuaikan dengan sistem
- Tegangan Sistem, yang terdiri dari
 - ❖ Teg. Nominal
 - ❖ Teg. Dasar
 - ❖ Teg. Maksimum

Prinsip Dasar thd Rasionalisasi dan Implementasi Koord. Isolasi

- Ada dua macam sistem yaitu : Isolated Neutral System & Effectively Grounded System. Pada kedua sistem tersebut Teg. Transmisi maksimumnya dapat mencapai 105% teg. dasarnya
Misal : teg. Sistemnya 138 kV, maka BIL 80%-nya yaitu 520 kV
- Tegangan dasar yang dipakai pada arrester adalah teg, maks frekuensi rendah (50 Hz) dimana arrester bisa bekerja dengan baik.

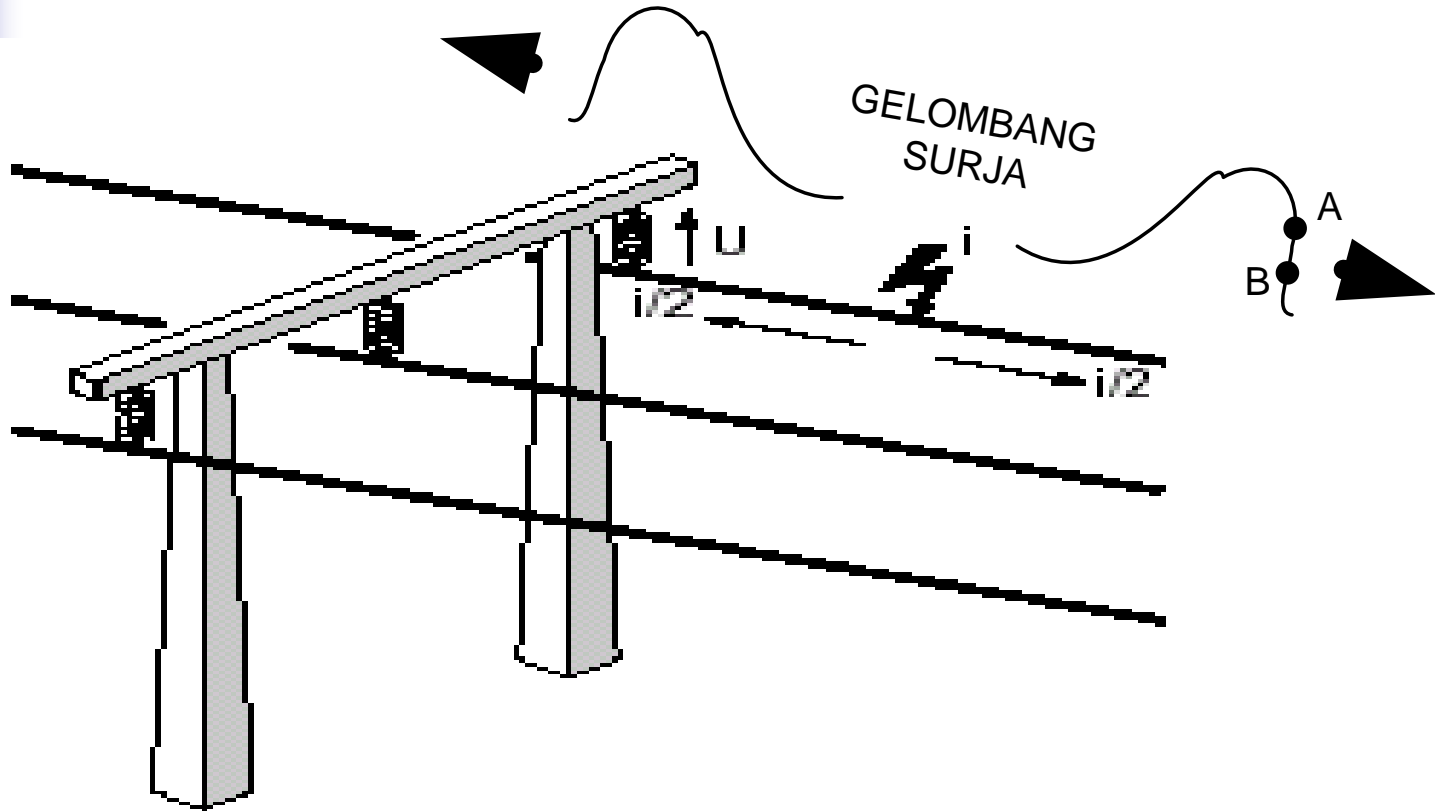
- 
-
- Dalam penentuan isolasi trafo dipakai isolasi yang dikurangi (reduced insulation) yaitu tingkat isolasi yg lebih rendah dari yang telah ditetapkan dalam standard
 - Dua unsur Koord Isolasi yang penting : karakteristik volt waktu dari isolasi yang dilindungi dan karakteristik pelindung arrester

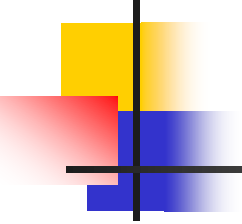


Fenomena Gelombang Surja pada Saluran

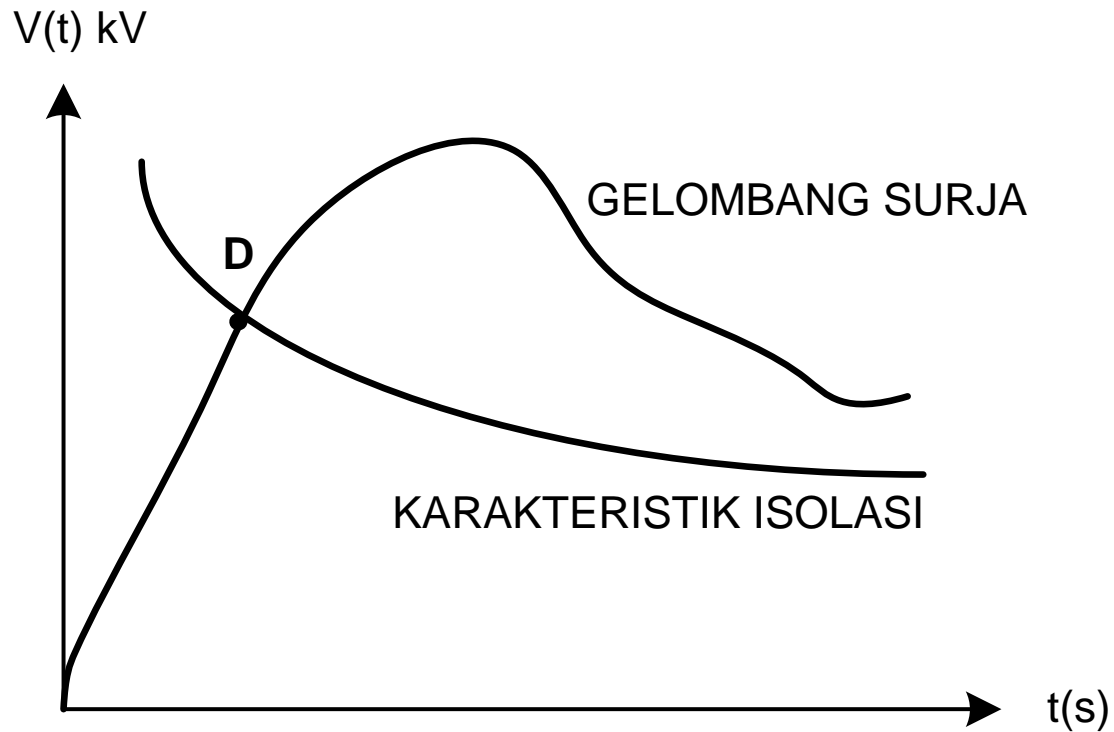
- Gelombang surja merupakan suatu gelombang impuls tegangan yang melonjak dan merambat dari titik sumbernya berarah radial sepanjang penghantar

Fenomena gelombang surja pada saluran



- 
-
- Titik A merupakan besar amplitude gelombang surja yang dapat ditahan oleh isolator dan titik B untuk tanduk busur apinya. Fungsi dari tanduk busur api adalah melindungi isolator dari tegangan tembus yang disebabkan oleh gelombang surja.
 - Bila amplitude tegangan telah mencapai titik B, maka terjadi pelepasan muatan listrik (discharge) dari tanduk yang terhubung ke penghantar ke tanduk yang terhubung ke bumi (grounding) yang menimbulkan loncatan api.

Karakteristik Isolasi

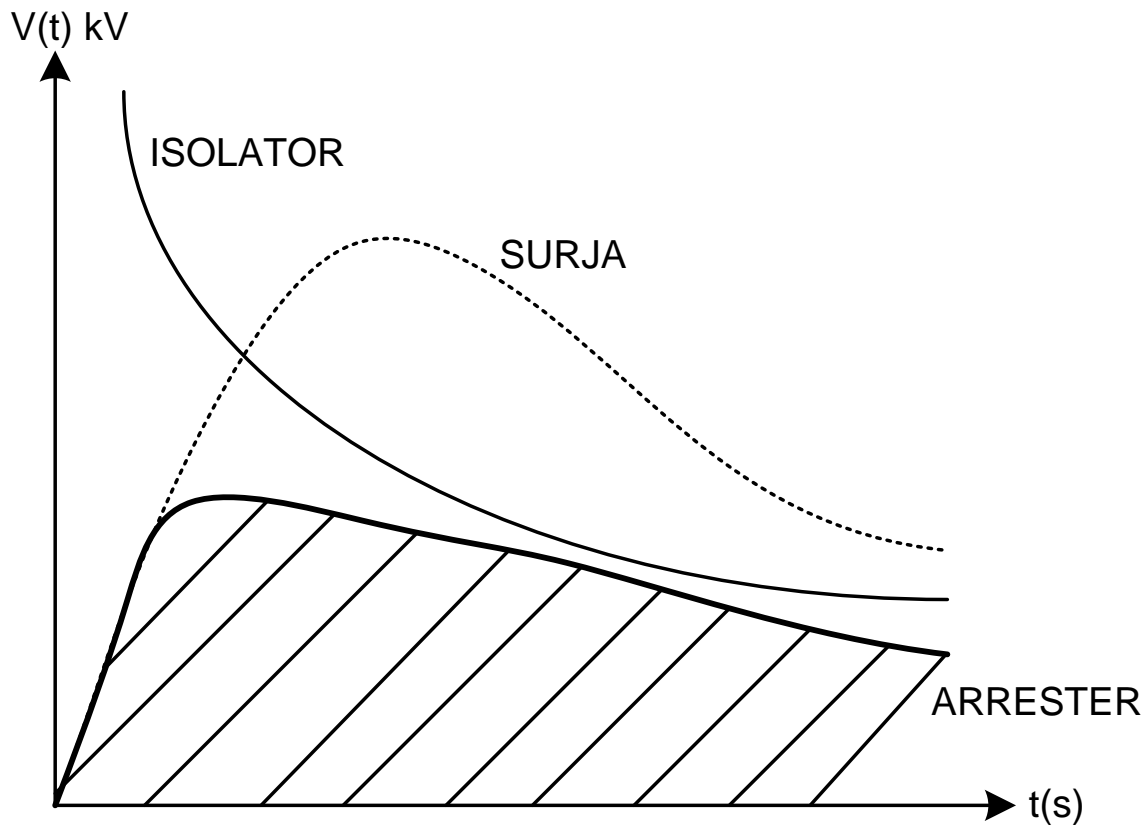




Karakteristik Isolasi

- Dengan bertambahnya waktu maka kemampuan menahan tegangan dari isolasi semakin menurun
- Agar tidak terjadi kerusakan atau tegangan tembus pada isolasi, maka tegangan lebih dijaga lebih kecil dari tegangan tembus (breakdown) isolasi
- Bila $V_S(t)$ adalah amplitude tegangan gelombang surja dan $V_i(t)$ kemampuan menahan tegangan isolasi, dengan visualisasi Gambar 2, titik D adalah amplitude gelombang surja yang telah mencapai tegangan tembus isolasi pada waktu t_D ($V_S(t) = V_i(t)$).

Karakteristik Koordinasi Isolasi

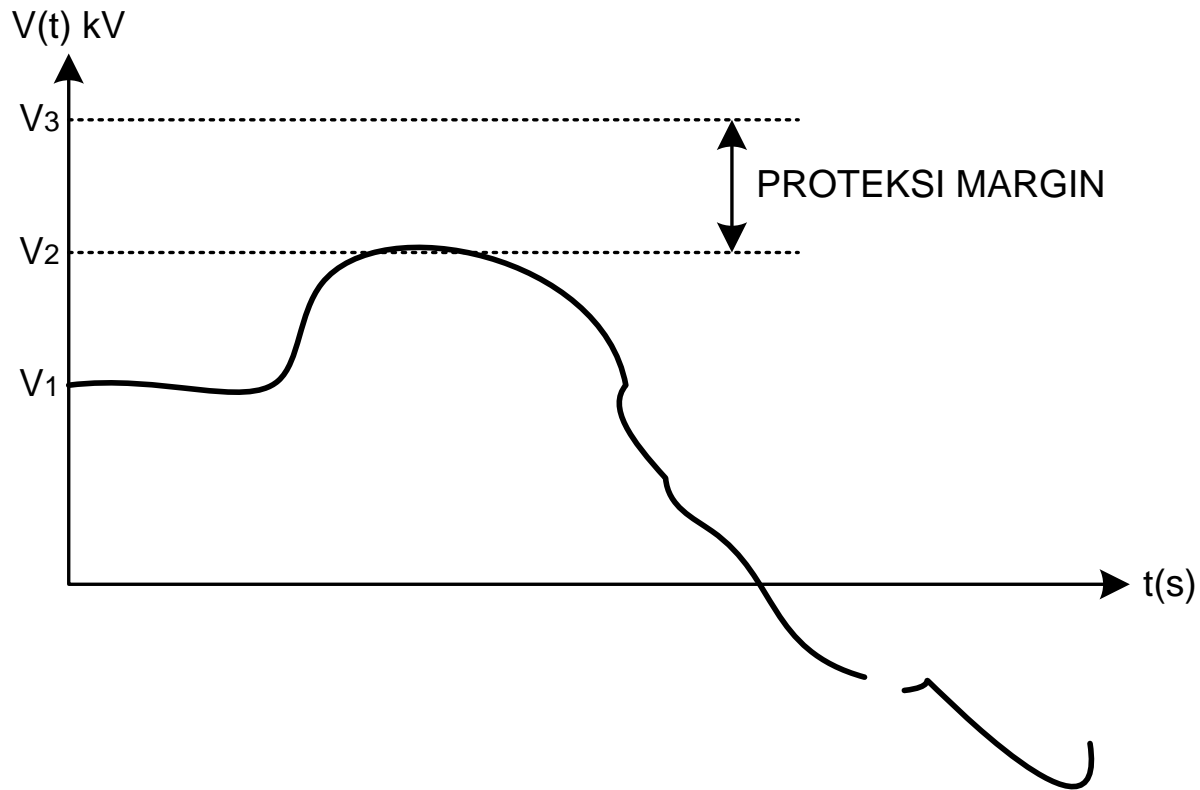




Karakteristik Koordinasi Isolasi

- Dengan karakteristik isolasi dan karakteristik arrester dapat disusun suatu sistem pengaman yang terkoordinasi (gb Kar. Koord)
- Tegangan operasi proteksi harus lebih kecil dari tegangan tembus isolasi. Koordinasi antara kemampuan isolasi dan pengaman sistem ditentukan dengan *Basic Insulation Level* (BIL)

Metode Koordinasi Isolasi





Metode Koordinasi Isolasi

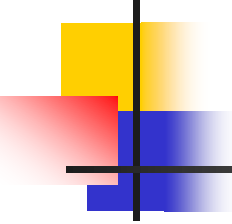
- V3 : Basic Insulation Level; Withstand voltage dari peralatan sistem tenaga; dan impulse withstand level.
- V2 : Shunt protection level; tegangan operasi peralatan pengaman.
- V3 : tegangan (puncak) kerja peralatan; dan tegangan saluran transmisi

Karakteristik Koordinasi



- Dalam hal kemampuan isolasi untuk menghadapi surja hubung dan surja petir maka yang berperan adalah kemampuan isolasi terhadap kenaikan tegangan yang dikenakan padanya
- Dalam pengoperasian normal isolasi peralatan sistem tenaga ditentukan sesuai dengan tegangan kerja (kelas tegangan) dimana peralatan itu beroperasi
- Pengaman petir dan dan surja hubung memerlukan penetapan dari level tegangan yang disebut level tegangan shunt, yaitu perangkat pengaman seperti arrester

Karakteristik Koordinasi

- 
- Batas ketahanan impuls petir yang disebut sebagai *Basic Impulse Level* (BIL) adalah ketentuan untuk setiap sistem tegangan nominal dari berbagai peralatan
 - Semua peralatan dan komponen-komponennya harus mempunyai BIL di atas level sistem proteksi, sesuai margin. Nilai batas ini biasanya ditentukan berdasarkan isolasi udara dengan metoda statistik
 - Untuk peralatan yang bukan isolasi seperti trafo isolasi, batas margin batas margin ditetapkan berdasarkan metoda konvensional.



DESAIN ISOLASI UNTUK SISTEM EHV DAN UHV

- Prinsip Dasar Desain Isolasi
- stasion mempunyai transformator dan peralatan lainnya yang bukan isolasi.
- batas proteksi untuk surja petir dan surja hubung adalah sama. Jika batas impuls dasar peralatan atau sistem telah ditentukan, batas impuls switching (SIL) tidak ditentukan lagi

Ilustrasi Prinsip Koordinasi Isolasi

Nominal tegangan sistem	132 kV
Tegangan tertinggi sistem	145 kV
Tegangan tertinggi sistem ke bumi	$145 \times \sqrt{2}/\sqrt{3} = 119$ kV
Perkiraan tegangan lebih surja hubung (3.0 p.u.)	$3 \times 119 = 375$ kV (peak)
<i>Surja diverter</i> Rating Muka gelombang tegangan sprarkover V_d (tegangan pelepasan pada 10kA, 8/20 μ s gelombang arus impuls)	132 kV 510 kV (peak) 443 kV (peak)
<i>Transformator</i> Tegangan impuls withstand Level tegangan induksi withstand Impuls proteksi margin	550 kV 230 kV $550 - 443 / 443 \times$ 100% = 24%
<i>Switcgear</i> Tegangan impuls withstand Bus isolasi tegangan impuls withstand	650 kV (peak) 650 kV (peak)



Terima Kasih