



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

LKD SEMESTER GENAP 2023-2024

Poedji Oetomo

NIDN : 0312066502

Lampiran Matakuliah :

Analisa Sistem Tenaga (A)

- 1. Surat Tugas**
- 2. Berita acara pengajaran**
- 3. Contoh materi**
- 4. Nilai akhir**

JAKARTA

Agustus 2024



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax 021-7866955, hp: 081291030024
Email: humas@istn.ac.id Website: www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK
Nomor : 28-IV/03.1-F/III/2024
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2023/2024

Nama	Poedji Oetomo, ST, MT.	Status Pegawai	Tetap
NIK/ NIDN/ NIDK	: 0312066502	Program Studi	: Teknik Elektro S1
Jabatan Akademik	: Asisten Ahli		

Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam	Kredit (SKS)	Hari	
I. PENDIDIKAN & PENGAJARAN	1. Pengajaran di kelas termasuk laboratorium					
	Pengukuran Besaran Listrik (kls A)		13.00-14.40		Senin	
	Pengukuran Besaran Listrik (K)		19.00-20.50	2	Rabu	
	Analisis Sistem Tenaga (kls A)		08.00-09.40		Selasa	
	Analisis Sistem Tenaga (kls K)		16.00-17.40	2	Kamis	
	Rangkaian Arus Searah (kls A)		10.00-12.30		Selasa	
	Rangkaian Arus Searah (kls K)		17.00-19.30	3	Senin	
	Elektronika Daya (A)		08.00-09.40		Kamis	
	Elektronika Daya (K)		13.00-14.40	2	Sabtu	
						Sabtu
	2 Pembimbing					
	1. Seminar					
	2. Kerja Praktek					
	3. Tugas Akhir/Tesis				1	
	4. Pembimbing Akademik				1	
	3 Peneliti					
1. Tugas Akhir/Tesis				1		
2. Kerja Praktek						
4						
1. Menduduki jabatan di Perguruan Tinggi						
II. PENELITIAN	1. Penelitian Ilmiah					
	2. Penulisan Karya ilmiah			1		
	3. Penulisan Diktat Kuliah					
	4. Menerjemahkan Buku Kuliah					
	5. Pengembangan Program Kuliah Kurikulum					
	6. Pengembangan Bahan Ajar					
III. PENGABDIAN PADA MASYARAKAT	1. Menduduki jabatan di Pemerintahan					
	2. Pengembangan Hasil Pendidikan dan Penelitian					
	3. Memberikan penyuluhan/pelatihan/penataran/ceramah			1		
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat			1		
	5. Menulis karya Pengmas yang tidak dipublikasikan					
	6. Pengelolaan Jurnal Ilmiah					
IV. PENUNJANG	1. Menjadi anggota/panitia pada badan/embaga suatu PT					
	2. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah					
	3. Menjadi anggota organisasi profesi					
	4. Mewakili PT/embaga pemerintah, duduk dalam panitia antar lembaga					
	5. Menjadi anggota delegasi nasional ke pertemuan internasional					
	6. Berperan Serta Aktif dalam pertemuan ilmiah/seminar			1		
	7. Anggota dalam tim layanan pendidikan					
Jumlah Total				16		

Kepada yang bersangkutan akan dibenkan gaji/honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional. Penugasan ini berlaku dari tanggal 01 Maret 2024 sampai dengan 31 Agustus 2024

Tembusan :

1. Wakil Rektor 1 - ISTN
2. Wakil Rektor 2 - ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Kepala Program Studi Teknik Elektro S1
5. Arsip



Jakarta, 01 Maret 2024

Dr. Ir. Endang Widjajanti, MT



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta
Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

JURNAL PERKULIAHAN TEKNIK ELEKTRO S-1 2023 GENAP

MATA KULIAH : Analisis Sistem Tenaga
NAMA DOSEN : POEDJI OETOMO, ST., MT.
KREDIT/SKS : 2 SKS
KELAS : A

TATAP MUKA KE	HARI/TANGGAL	MULAI	SELESAI	RUANG	STATUS	RENCANA MATERI	REALISASI MATERI	KEHADIRAN MHS	PENGAJAR	TANDA TANGAN
1	Selasa, 19 Maret 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Energi tersedia dan energi listrik. Instalasi Sistem Tenaga Listrik	Terlaksana	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
2	Selasa, 26 Maret 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Diagram segaris dan penggambaran ekuivalent dari sebuah transmisi dan transformator.	Terlaksana	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
3	Selasa, 2 April 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Pengertian Sistem Tenaga Listrik	Terlaksana	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
4	Selasa, 16 April 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Diagram Segaris dan diagram impedansi	Diagram Segaris dan diagram impedansi	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
5	Selasa, 23 April 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	diagram garis tunggal	diagram garis tunggal	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
6	Selasa, 30 April 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Komponen Simetri	Komponen Simetri	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
7	Selasa, 7 Mei 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Gangguan Simetris	Gangguan Simetris	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
8	Selasa, 14 Mei 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	EVALUASI Tengah Semester	EVALUASI Tengah Semester	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
9	Selasa, 21 Mei 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Daya Kompleks	Daya Kompleks	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
10	Selasa, 28 Mei 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Sistem per unit	Sistem per unit	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
11	Selasa, 4 Juni 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Diagram reaktansi	Diagram reaktansi	(1 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
12	Selasa, 11 Juni 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Latihan soal buat diagram reaktansi	Latihan soal buat diagram reaktansi	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
13	Selasa, 25 Juni 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Perubahan basis pada per unit	Perubahan basis pada per unit	(1 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
14	Selasa, 2 Juli 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Tugas perhitungan	Tugas perhitungan	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
15	Selasa, 9 Juli 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	Penyelesaian tugas	Penyelesaian tugas	(1 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	
16	Selasa, 16 Juli 2024	08:00	09:40	R-D1	Selesai	UAS	Terlaksana	(2 / 2)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT. POEDJI OETOMO, ST., MT.	

Jakarta Selatan, 26 Agustus 2024
Ketua Prodi Teknik Elektro S-1

Dr. Ing. AGUS SOFWAN, M.Eng.Sc.
NIDN 0331076204

Sistem Per-Unit

Sistem per-unit sesungguhnya merupakan cara *penskalaan* atau *normalisasi*. Besaran-besaran sistem dalam satuan masing-masing, tegangan dalam volt – arus dalam ampere – impedansi dalam ohm, ditransformasikan ke dalam besaran tak berdimensi yaitu *per-unit* (disingkat pu)..

Nilai per-unit dari suatu besaran merupakan rasio dari besaran tersebut dengan suatu *besaran basis*. Besaran basis ini berdimensi sama dengan dimensi besaran aslinya sehingga nilai per-unit besaran itu menjadi tidak berdimensi

$$\text{Nilai per unit} = \frac{\text{nilai sesungguhnya}}{\text{nilai basis}}$$

Nilai sesungguhnya mungkin berupa bilangan kompleks, namun nilai basis yang ditetapkan adalah bilangan nyata. Oleh karena itu sudut fasa nilai dalam per-unit sama dengan sudut fasa sesungguhnya. Sebagai contoh kita ambil daya kompleks

$$S = V I^* = VI \angle (a - \beta)$$

di mana α adalah sudut fasa tegangan dan β adalah sudut fasa arus. Untuk menyatakan S dalam per-unit kita tetapkan S_{basis} yang berupa bilangan nyata, sehingga

$$S_{\text{pu}} = \frac{S \angle(\alpha - \beta)}{S_{\text{basis}}} \quad S_{\text{pu}} = V \cdot I \angle(\alpha - \beta)$$

Didefinisikan pula bahwa

$$S_{\text{basis}} = V_{\text{basis}} \times I_{\text{basis}}$$

Nilai S_{basis} dipilih secara bebas dan biasanya dipilih angka yang memberi kemudahan seperti puluhan, ratusan dan ribuan. Jika S_{basis} sudah ditentukan kita harus memilih salah satu V_{basis} atau I_{basis} untuk ditentukan secara bebas, tetapi tidak kedua-duanya bisa dipilih bebas.

Nilai basis untuk impedansi ditentukan menggunakan relasi

$$Z_{\text{basis}} = \frac{V_{\text{basis}}}{I_{\text{basis}}} = \frac{V_{\text{basis}}^2}{S_{\text{basis}}}$$

$$Z_{\text{pu}} = \frac{Z}{Z_{\text{basis}}}$$

$$Z = R + j.X$$

$$Z_{\text{pu}} = \frac{R+j.X}{Z_{\text{basis}}} = \frac{R}{Z_{\text{basis}}} + j. \frac{X}{Z_{\text{basis}}}$$

$$= R_{\text{pu}} + j.X_{\text{pu}}$$

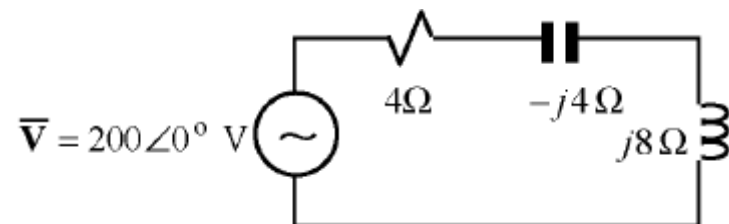
Jadi tidaklah perlu menentukan nilai basis untuk R dan X secara sendiri-sendiri. Selain itu tidak pula diperlukan menentukan nilai basis untuk P dan Q secara sendiri-sendiri pula

$$\frac{S}{S_{\text{basis}}} = \frac{P+j.Q}{S_{\text{basis}}} \frac{S}{S_{\text{basis}}}$$

$$S_{\text{pu}} = P_{\text{pu}} + j. Q_{\text{pu}}$$

Contoh soal

Nyatakanlah besaran-besaran pada rangkaian satu fasa berikut ini dalam per-unit dengan mengambil $S_{\text{basis}} = 1000 \text{ VA}$ dan $V_{\text{basis}} = 200 \text{ V}$



Penyelesaian

$$S_{basis} = 1000 \text{ VA}; \quad V_{basis} = 200 \text{ V}$$

$$I_{basis} = \frac{S_{basis}}{V_{basis}} = \frac{1000}{200} = 5 \text{ A}$$

$$Z_{basis} = \frac{V_{basis}}{I_{basis}} = \frac{200}{5} = 40 \text{ } \Omega$$

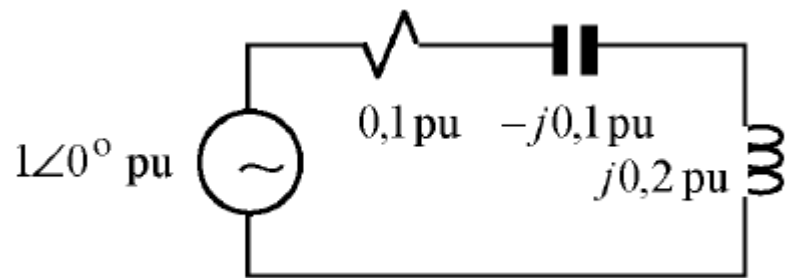
$$\text{Maka: } \bar{V}_{pu} = \frac{200 \angle 0^\circ}{200} = 1 \angle 0^\circ \text{ pu}$$

$$R_{pu} = \frac{4}{40} = 0,1 \text{ pu}$$

$$X_{Cpu} = \frac{4}{40} = 0,1 \text{ pu}$$

$$X_{Lpu} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ pu}$$

Transformasi rangkaian dalam per-unit menjadi seperti gambar di bawah ini



$$Z_{pu} = 0,1 - j0,1 + j0,2 = 0,1 + j0,1 = 0,1\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{ pu}$$

$$I_{pu} = \frac{V_{pu}}{Z_{pu}} = \frac{1\angle 0^\circ}{0,1\sqrt{2}\angle 45^\circ} = 5\sqrt{2}\angle -45^\circ \text{ pu}$$

$$S_{pu} = V_{pu} I_{pu}^* = 1\angle 0^\circ \times 5\sqrt{2}\angle 45^\circ = 5\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{ pu}$$

Besaran aktualnya :

$$\begin{aligned} Z &= Z_{pu} \times Z_b \\ &= 0,1\sqrt{2}\angle 45^\circ \times 40 \\ &= 5,656\angle 45^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= I_{pu} \times I_b \\ &= 5\sqrt{2}\angle -45^\circ \times 5 \\ &= 35,355\angle -45^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= S_{pu} \times S_b \\ &= 5\sqrt{2}\angle 45^\circ \times 1000 \\ &= 7.071\angle 45^\circ \end{aligned}$$

Jika diselesaikan dengan cara biasa :

$$\begin{aligned} Z &= R + jX \\ &= 4 + j(8-4) \\ &= 4 + j4 \\ &= 5,6568 \angle 45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{V}{Z} \\ &= \frac{200 \angle 0}{5,6568 \angle 45} \\ &= 35,355 \angle -45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= V \cdot I^* \\ &= 200 \angle 0 \times 35,355 \angle 45 \\ &= 7.071 \angle 45 \end{aligned}$$

Contoh soal

Sebuah transformator fasa tunggal 110/440 V, 2,5 kVA. Reaktansi bocornya yang diukur dari sisi tegangan rendahnya adalah 0,06 Ω . Tentukan reaktansi bocor itu dalam per satuan.

Penyelesaian :

Impedansi dasar tegangan rendah

$$Z_{\text{basis}} = \frac{0,110^2 \cdot 1000}{2,5} = 4,84 \Omega$$

Dalam per-unit $X = \frac{0,06}{4,84} = 0,0124 \text{ pu}$

Jika reaktansi diukur dari sisi tegangan tinggi

$$X = 0,06 \left(\frac{440}{110} \right)^2 = 0,96 \Omega$$

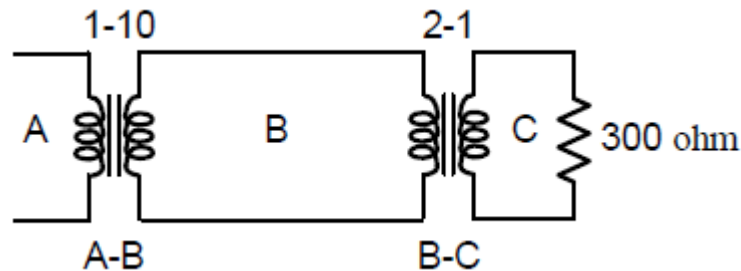
Impedansi dasar tegangan tinggi

$$Z_{\text{basis}} = \frac{0,440^2 \cdot 1000}{2,5} = 77,5 \Omega$$

Dalam per-unit $X = \frac{0,96}{77,5} = 0,0124 \text{ pu}$

Contoh soal

Tiga bagian pada suatu sistem listrik fasa tunggal ditunjukkan sebagai A, B dan C serta di-hubungkan antara yang satu dengan lainnya melalui transformator-transformator, seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut :



Transformator-transformator itu mempunyai teraan sebagai berikut:

A- B 10.000 kVA 13,8 / 138 kV reaktansi bocor 10 % = 0,1 pu

B- C 10.000 kVA 138 / 69 kV reaktansi bocor 8 % = 0,08 pu

Jika rangkaian B dipilih sebagai basis 10.000 kVA, 138 kV, tentukan impedansi per-satuan untuk beban resistif 300 Ω dalam rangkaian C yang diacu terhadap rangkaian C, B dan A. Lukislah diagram impedansinya dengan mengabaikan arus magnetisasi dan resistansi-resistansi transformator .

Tegangan basis rangkaian A = $0,1 \times 138 = 13,8$ kV

Tegangan basis rangkaian C = $0,5 \times 138 = 69$ kV

$$\text{Impedansi basis rangkaian C} = \frac{69^2 \cdot 1000}{10.000} = 476 \Omega$$

$$\text{Impedansi beban pada rangkaian C} = \frac{300}{476} = 0,63 \text{ pu}$$

Karena pemilihan dasar pada berbagai bagian sistem itu telah ditentukan berdasarkan perbandingan lilitan transformator-transformatornya, impedansi persatuan beban itu menurut setiap bagian sistem tersebut akan tetap sama. Hal itu dapat dibuktikan sebagai berikut:

Pada rangkaian B

$$\text{Impedansi basis pada rangkaian B} = \frac{138^2 \cdot 1000}{10.000} = 1.900 \Omega$$

Impedansi beban diacu terhadap rangkaian B = $300 \times 2^2 = 1.200 \Omega$

Impedansi beban per-unit diacu terhadap rangkaian B = $\frac{1200}{1900} = 0,63 \text{ pu}$

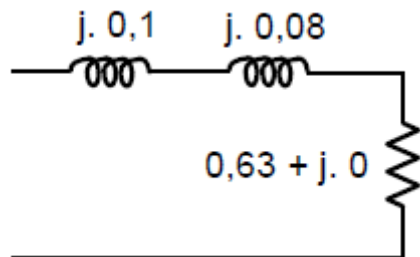
Pada rangkaian A

Impedansi basis pada rangkaian A = $\frac{13,8^2 \cdot 1000}{10.000} = 19 \Omega$

Impedansi beban diacu terhadap rangkaian A = $300 \times 2^2 \times 0,1^2 = 12 \Omega$

Impedansi beban per-unit diacu terhadap rangkaian A = $\frac{12}{19} = 0,63 \text{ pu}$

Rangkaian penggantinya adalah



**INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta
Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

NILAI PERKULIAHAN MAHASISWA**PRODI : TEKNIK ELEKTRO S-1****PERIODE : 2023 GENAP**

Mata kuliah : Analisis Sistem Tenaga

Nama Kelas : A

Kelas / Kelompok :

Kode Mata kuliah : 22263TLS02

SKS : 2

No	NIM	Nama Mahasiswa	TUGAS INDIVIDU (20%)	UTS (30%)	UAS (40%)	KEHADIRAN (10%)	Nilai	Grade	Lulus	Sunting KRS?	Info
1	19220001	Muhammad Isra Maulana	75.00	75.00	65.00	75.00	71.00	B	✓		
2	23220501	FIRDAN MAULANA GIBRANI	75.00	75.00	70.00	93.75	74.88	B+	✓		

Tanggal Cetak : Sabtu, 3 Agustus 2024, 21:20:58

Paraf Dosen :

POEDJI OETOMO, ST., MT.