



**SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK**  
Nomor : 04/03.1-V/III/2024  
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2023/2024

Nama	: Ir. Nizar Rosyidi AS, MT.	Status Pegawai	: Tetap
NIK/ NIDN/ NIDK	: 0325115905	Program Studi	: Teknik Elektro D3
Jabatan Akademik	: Lektor		

Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam	Kredit (SKS)	Hari
I PENDIDIKAN & PENGAJARAN	<b>1. Pengajaran di kelas termasuk laboratorium</b>				
	1. Pengukuran Besaran Listrik (Teknik Elektro S1 - Kelas A)	Lab Elk	13:00 - 14:40		
	2. Pengukuran Besaran Listrik (Teknik Elektro S1 - Kelas K)	Lab Msn	19:00 - 20:50	2	Senin Rabu
	3. Analisis Sistem Tenaga (Teknik Elektro S1 - Kelas A)	R-D1	08:00 - 09:40		Selasa
	4. Analisis Sistem Tenaga (Teknik Elektro S1 - Kelas K)	R-D4	16:00 - 17:40	2	Kamis
	5. Metodologi Penelitian (Teknik Elektro S1 - Kelas A)	R-D1	10:00 - 11:40		Senin
	6. Metodologi Penelitian (Teknik Elektro S1 - Kelas K)	Lab Msn	19:00 - 20:50	2	Senin
	7. Sistem Distribusi Daya Listrik (Teknik Elektro S1 - Kelas K)	Lab Msn	19:00 - 20:50	3	Sabtu
	<b>2. Pembimbing</b>				
	1. Seminar				
	2. Kerja Praktek				
	3. Tugas Akhir/Tesis				1
	4. Pembimbing Akademik				1
	<b>3. Penguji</b>				
	1. Tugas Akhir/Tesis				1
	2. Kerja Praktek				
	<b>4. Tugas Tambahan</b>				
1. Menduduki jabatan di Perguruan Tinggi					
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 DAN MASYARAKAT	1. Menduduki jabatan di Pemerintahan				
2. Pengembangan Hasil Pendidikan dan Penelitian					
3. Memberikan penyuluhan/pelatihan/penataran/ceramah				1	
4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat					
5. Menulis karya Pengmas yang tidak dipublikasikan					
6. Pengelolaan Jurnal Ilmiah					
IV PENUNJANG	1. Menjadi anggota/panitia pada badan/lembaga suatu PT				
2. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah					
3. Menjadi anggota organisasi profesi					
4. Mewakili PT/lembaga 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				15	

Kepada yang bersangkutan akan diberikan 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



Dr. Musfirah Cahya Fajrah, S.Si., M.Si.

Tembusan :

1. Wakil Rektor Bidang Akademik - ISTN
2. Wakil Rektor Bidang Sumber Daya - ISTN
3. Ka. Biro Pengembangan Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Kepala Program Studi Teknik Elektro D3
5. Kepala Program Studi Teknik Elektro S1
6. Arsip



# 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

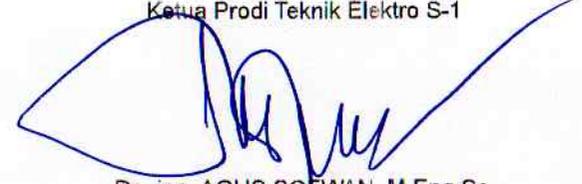
Website : [www.istn.ac.id](http://www.istn.ac.id) / e-Mail : [admin@istn.ac.id](mailto:admin@istn.ac.id) / Telepon : (021) 7270090

## JURNAL PERKULIAHAN TEKNIK ELEKTRO S-1 2023 GENAP

MATA KULIAH : Analisis Sistem Tenaga  
NAMA DOSEN : Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.  
KREDIT/SKS : 2 SKS  
KELAS : K

TATAP MUKA KE	HARI/TANGGAL	MULAI	SELESAI	RUANG	STATUS	RENCANA MATERI	REALISASI MATERI	KEHADIRAN MHS	PENGAJAR	TANDA TANGAN
1	Kamis, 14 Maret 2024	16:00	17:40	R-D4	Selesai	Energi Tersedia	Energi Tersedia	(11 / 11)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.	<i>[Signature]</i>
2	Kamis, 21 Maret 2024	16:00	17:40	R-D4	Selesai	Lanjutkan Energi Tersedia	Lanjutan energi Tersedia	(11 / 11)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.	<i>[Signature]</i>
3	Kamis, 28 Maret 2024	16:00	17:40	R-D4	Selesai	Diagram Segaris	Diagram Segaris	(11 / 11)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.	<i>[Signature]</i>
4	Kamis, 4 April 2024	16:00	17:40	R-D4	Selesai	Kesetaraan Bintang - Delta	Kesetaraan Bintang - Delta	(10 / 11)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.	<i>[Signature]</i>
5	Kamis, 11 April 2024	16:00	17:40	R-D4	Selesai	Komponen Simetris	Komponen Simetris	(10 / 11)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.	<i>[Signature]</i>
6	Kamis, 18 April 2024	16:00	17:40	R-D4	Selesai	Gangguan Simetris	Gangguan Simetris	(10 / 11)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.	<i>[Signature]</i>
7	Kamis, 25 April 2024	16:00	17:40	R-D4	Selesai	Komponen Simetris	Komponen Simetris	(11 / 11)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.	<i>[Signature]</i>
8	Kamis, 2 Mei 2024	16:00	17:40	R-D4	Selesai	Evaluasi Tengah Semester	Evaluasi Tengah Semester	(11 / 11)	Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.	<i>[Signature]</i>

Jakarta Selatan, 02 Agustus 2024  
Ketua Prodi Teknik Elektro S-1



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



# 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](http://www.istn.ac.id) / e-Mail : [admin@istn.ac.id](mailto: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 : K

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	23224301	MUHAMMAD RIJAL CAHYADI	75.00	75.00	70.00	100.00	75.50	A-	✓		
2	23224302	MUHAMMAD ZEIN ABDUH	70.00	70.00	65.00	93.75	70.38	B	✓		
3	23224303	AHMAD SADAM FAHREZI	70.00	70.00	65.00	93.75	70.38	B	✓		
4	23224701	MUHAMMAD ELVAN RAFIF NAJIYAH	75.00	75.00	70.00	93.75	74.88	B+	✓		
5	23224702	MAYHARANI JASISKA DINI DAUD	80.00	80.00	65.00	100.00	76.00	A-	✓		
6	23224703	RIO FADHILLAH	75.00	80.00	65.00	93.75	74.38	B+	✓		
7	23224704	RUSYDAN SISWANTORO GALIH AJI	70.00	75.00	65.00	93.75	71.88	B	✓		
8	23224707	DIMAS RAHMAT PRASETYA	75.00	77.00	75.00	93.75	77.48	A-	✓		
9	23224708	SYARIF MAULANA	75.00	75.00	70.00	100.00	75.50	A-	✓		
10	23224712	KARINA TRIE RIZKIKHA	70.00	70.00	65.00	93.75	70.38	B	✓		
11	23224719	JOHANNES AJI PRADANA	70.00	75.00	60.00	81.25	68.63	B	✓		

Tanggal Cetak : Jumat, 2 Agustus 2024, 13:26:10

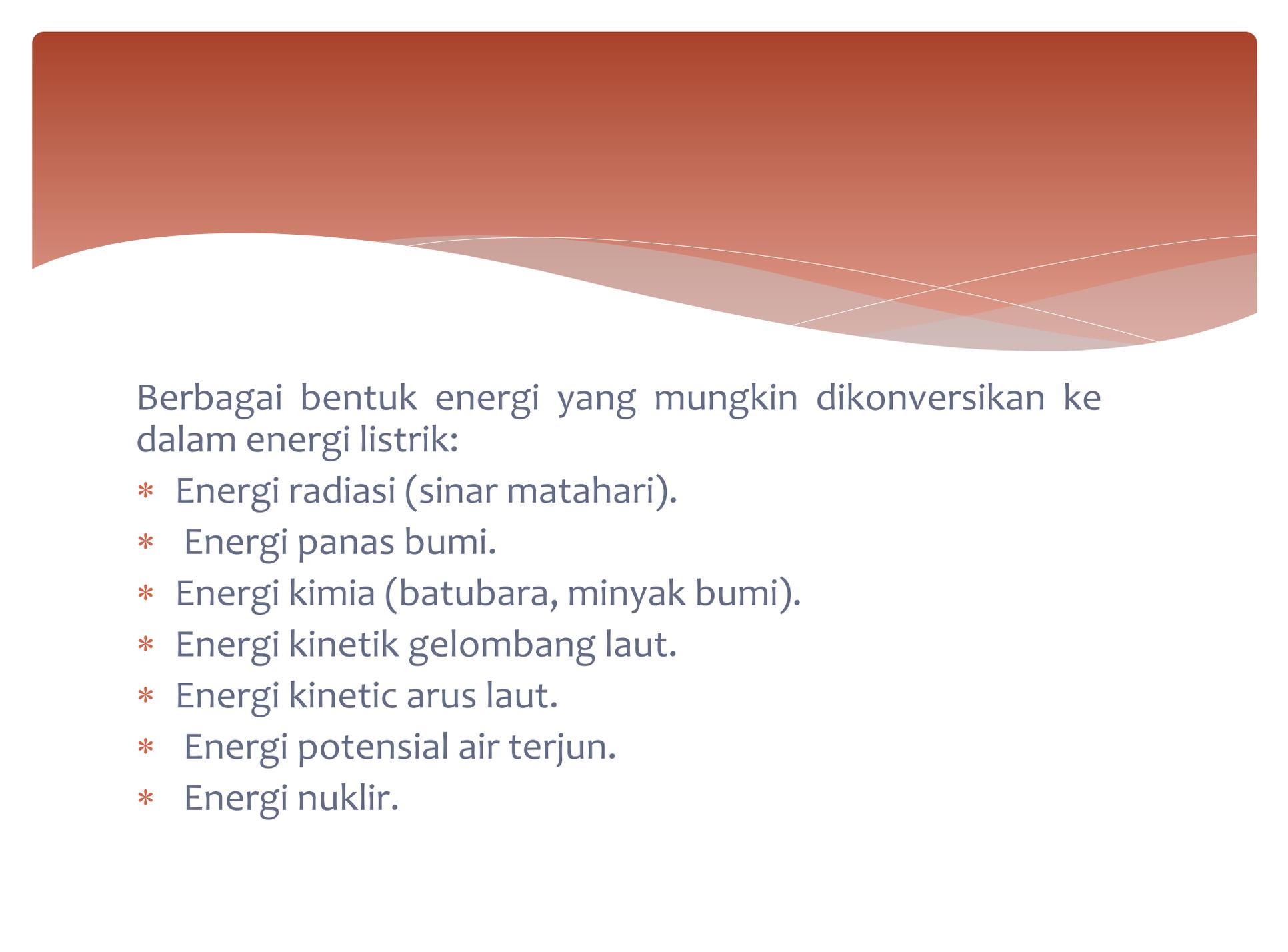
Paraf Dosen :

Ir. NIZAR ROSYIDI AS, MT.

POEDJI OETOMO, ST., MT.

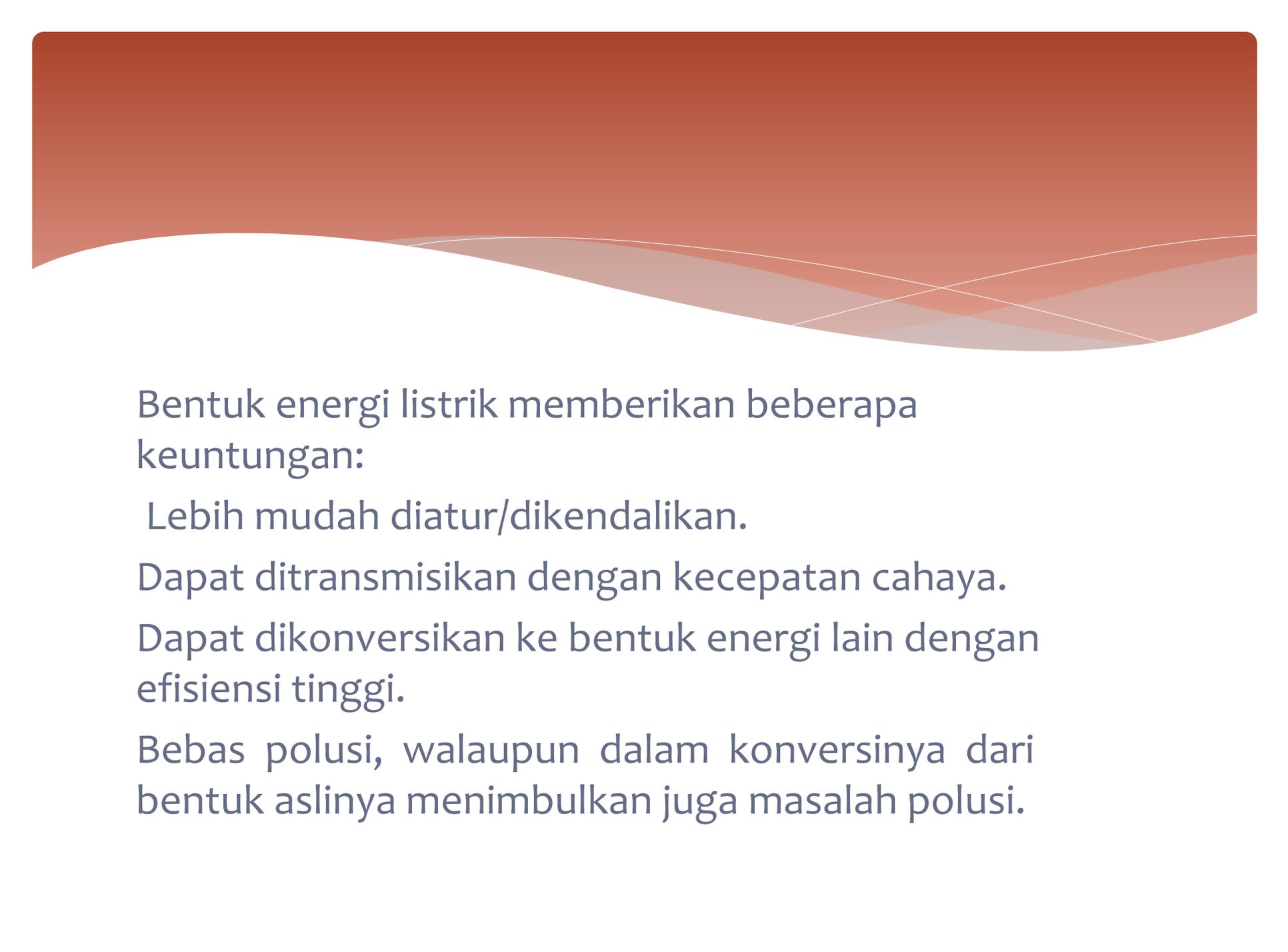
# Energi Yang Tersedia dan Energi Listrik

- \* Energi tersedia di alam dalam berbagai bentuk, dan manusia mengubahnya ke dalam bentuk energi listrik untuk memenuhi kebutuhannya. Perubahan atau konversi ini memberikan keuntungan namun konversi tersebut juga memerlukan biaya yang tidak kecil.



Berbagai bentuk energi yang mungkin dikonversikan ke dalam energi listrik:

- \* Energi radiasi (sinar matahari).
- \* Energi panas bumi.
- \* Energi kimia (batubara, minyak bumi).
- \* Energi kinetik gelombang laut.
- \* Energi kinetik arus laut.
- \* Energi potensial air terjun.
- \* Energi nuklir.



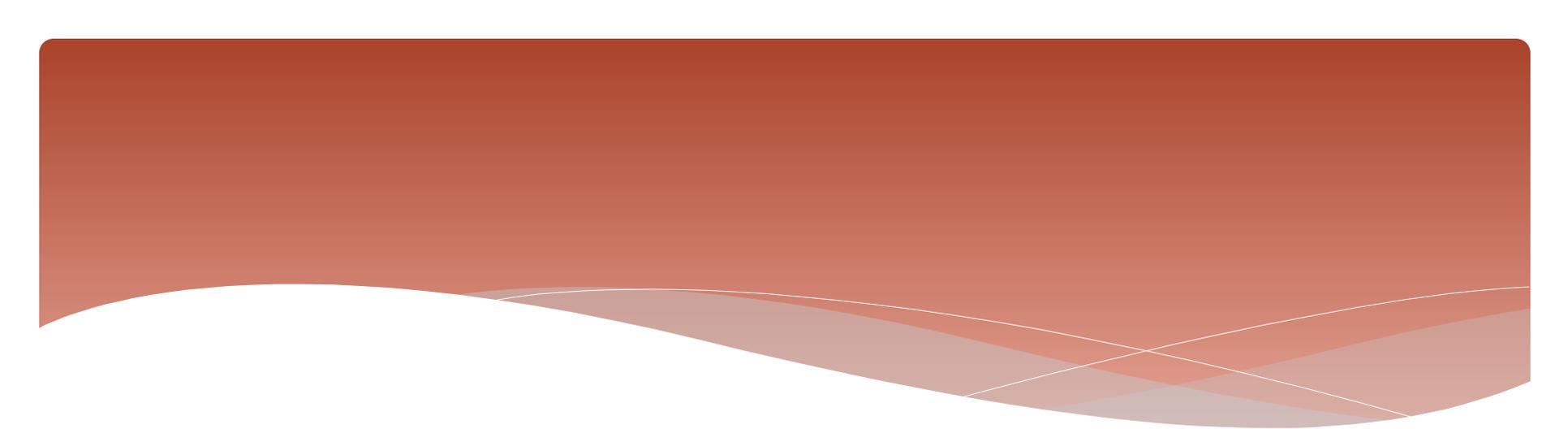
Bentuk energi listrik memberikan beberapa keuntungan:

Lebih mudah diatur/dikendalikan.

Dapat ditransmisikan dengan kecepatan cahaya.

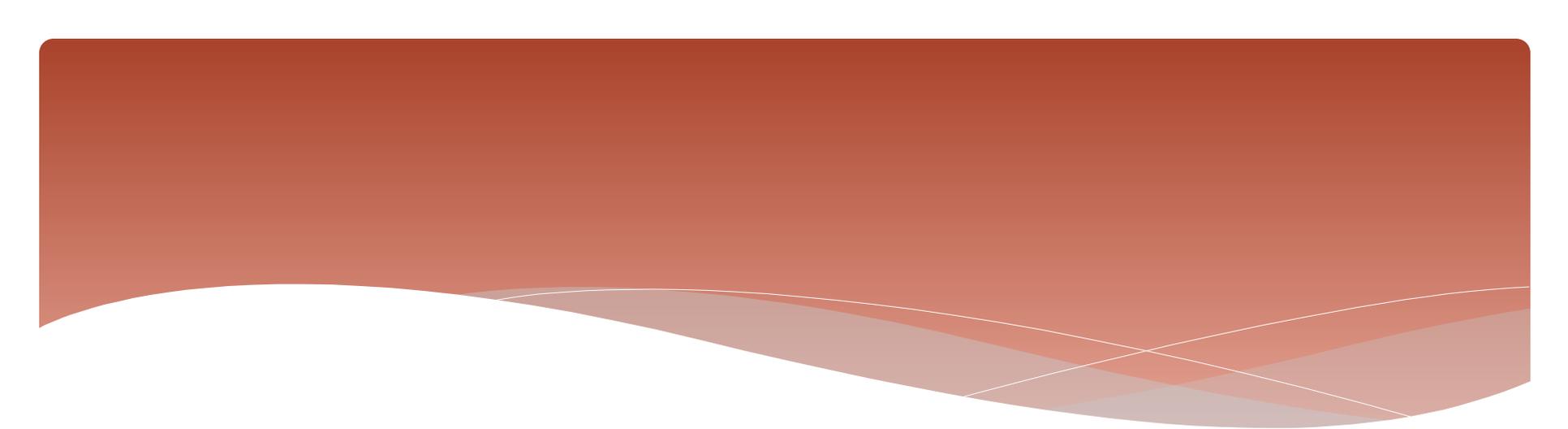
Dapat dikonversikan ke bentuk energi lain dengan efisiensi tinggi.

Bebas polusi, walaupun dalam konversinya dari bentuk aslinya menimbulkan juga masalah polusi.

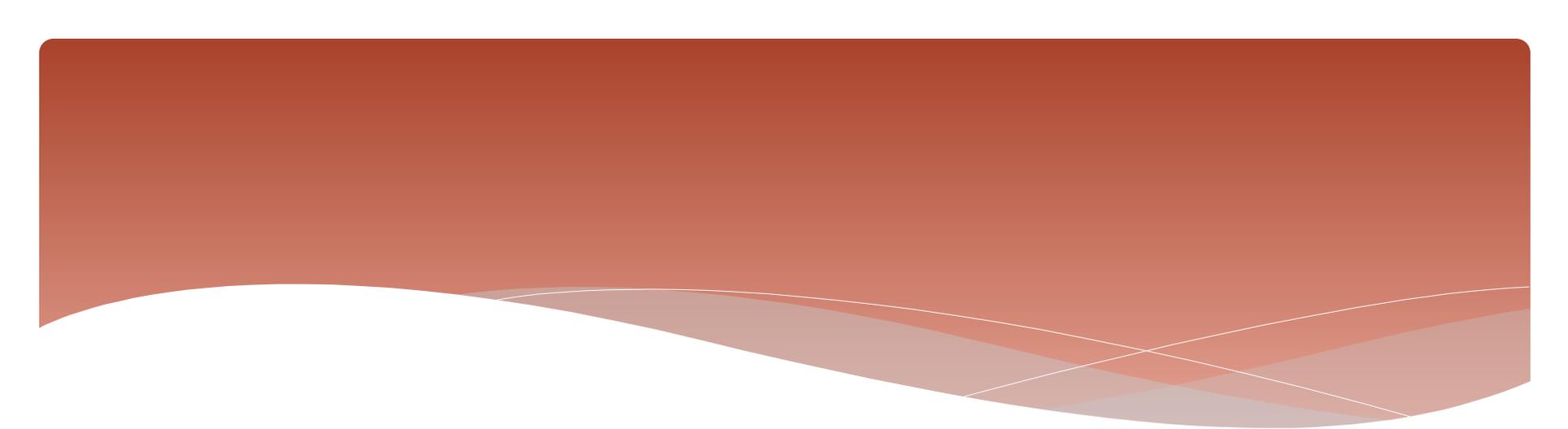


Konversi ke bentuk lain biasanya mudah dan sederhana. Kelemahan energi listrik terutama adalah bahwa proses penyediaannya memerlukan pendanaan cukup besar. Kita sadari bahwa sistem tenaga listrik adalah besar baik dilihat dari ukurannya, investasinya, jumlah energi yang dikelola, besaran fisisnya (tegangan, arus) sampai kepada piranti-pirantinya. Oleh karena itu pembangunan sistem biasanya dilakukan tidak selalu dari nol melainkan mengembangkan sistem yang sudah ada; kebutuhan energi listrik yang terus tumbuh, memaksa sistem tenaga listrik selalu di-modifikasi dengan mengambil manfaat dari perkembangan teknologi yang terjadi.

Dalam Tinjauan Sistem Tenaga Listrik ini, kita banyak menoleh ke PLN. Energi listrik diperkenalkan pertama kali di Indonesia pada tahun 1897 (masih zaman penjajahan) dengan didirikannya perusahaan listrik pertama yang bernama *Nederlandsche Indische Electriciteit Maatschappij* (NIEM) di Batavia (sekarang Jakarta) dengan kantor pusat di Gambir. Dua belas tahun setelah itu di Surabaya didirikan *Algemeene Indische Electriciteit Maatschappij* (ANIEM) pada tahun 1909 oleh perusahaan gas NIGM [*Ensiklopedi Blora*, 2011]. Frekuensi yang digunakan pada sistem tenaga yang dibangun adalah 50 Hz, standar Eropa.



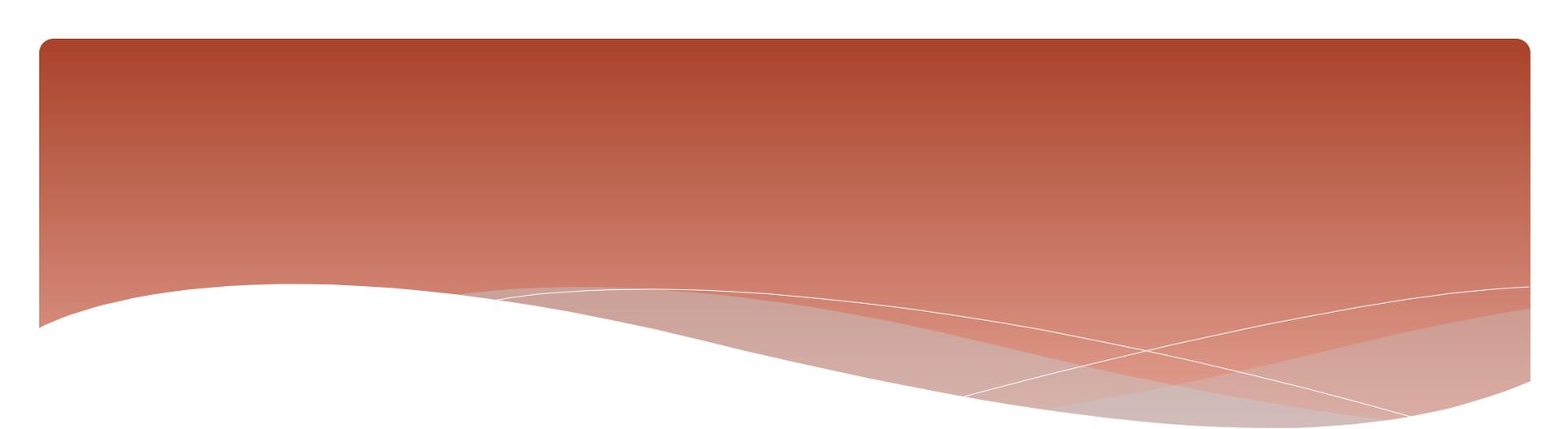
Yang menarik dalam kaitan perkembangan kelistrikan di Indonesia adalah bahwa pengenalan energi listrik di Indonesia tidaklah jauh dari perkembangan kelistrikan di Amerika. Kita baca misalnya dalam buku Charles A Gross [1] bahwa pada tahun 1890-an perusahaan *Westinghouse* baru bereksperimen dengan apa yang disebut “*alternating current*”. Persaingan berkembang antara *General Electric* dan *Westinghouse* dalam menentukan apakah *dc* atau *ac* yang sebaiknya digunakan oleh industri.



Pada akhirnya bentuk *ac* dapat diterima, antara lain oleh alasan-alasan berikut:

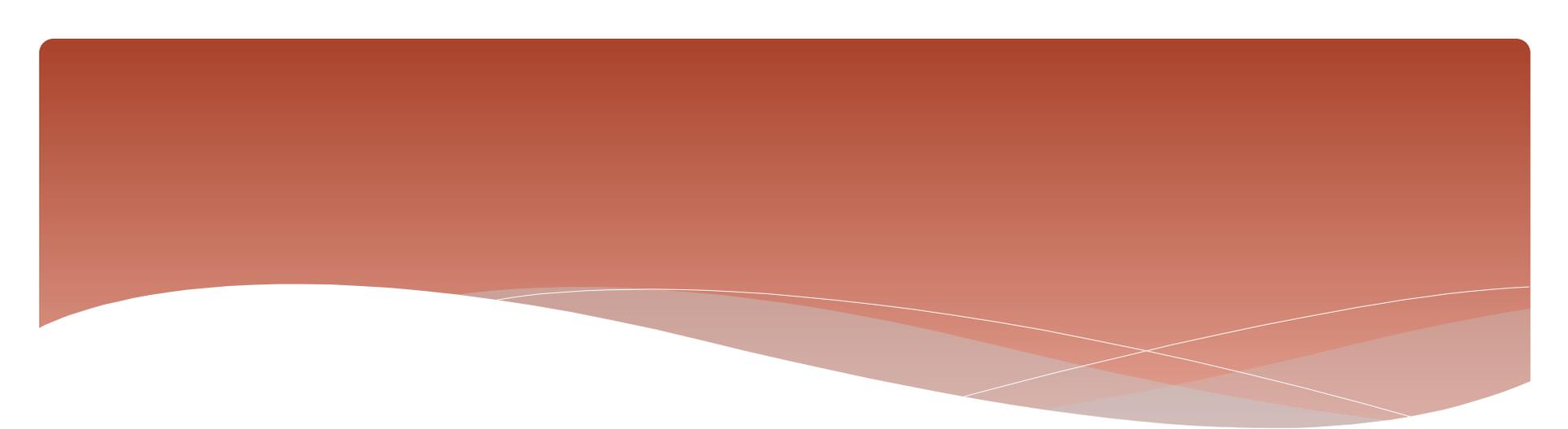
- Transformator (*ac*) memberikan kemungkinan untuk mengubah tegangan maupun arus secara mudah.
- Generator *ac* jauh lebih sederhana dibandingkan dengan generator *dc*.
- Motor-motor *ac* juga lebih sederhana dan lebih murah dari motor *dc*.

Pada sekitar 1900 masih diperdebatkan mengenai frekuensi yang harus digunakan dalam mencatu daya *ac*, apakah 25, 50, 60, 125, dan 133 Hz.



Jika tidak di-standarkan akan diperlukan biaya untuk peralatan konversi agar antar sistem dapat dihubungkan. Pada waktu itu pembangkit hidro cenderung menggunakan 25 Hz karena turbin air dapat dirancang untuk mencapai efisiensi yang lebih baik pada kecepatan yang sesuai dengan pembangkitan 25 Hz. Masalah yang timbul pada penggunaan frekuensi ini adalah terjadinya *flicker* pada lampu pijar.

- \* Pada akhirnya diterimalah frekuensi 60 Hz sebagai frekuensi standar karena pada frekuensi ini *flicker* tidak lagi terasa dan turbin uap berkinerja baik pada kecepatan perputaran yang berkaitan yaitu 3600 dan 1800 rpm. Sementara itu di Eropa ditetapkan frekuensi 50 Hz sebagai frekuensi standar.



Pemanfaatan energi listrik yang pertama kali adalah untuk keperluan penerangan. Lampu listrik terus dikembangkan untuk memperoleh lumen per watt semakin tinggi. Kebutuhan energi listrik kemudian berkembang, tidak hanya untuk memenuhi keperluan penerangan tetapi juga keperluan akan energi untuk mengoperasikan berbagai alat rumah tangga, alat kantor, pabrik-pabrik, gedung-gedung, sampai ke arena hiburan. Kebutuhan yang terus meningkat tersebut memerlukan penyaluran energi dengan tegangan yang lebih tinggi. Dibuatlah transformator penaik tegangan untuk mengirimkan energi dan transformator penurun tegangan untuk disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

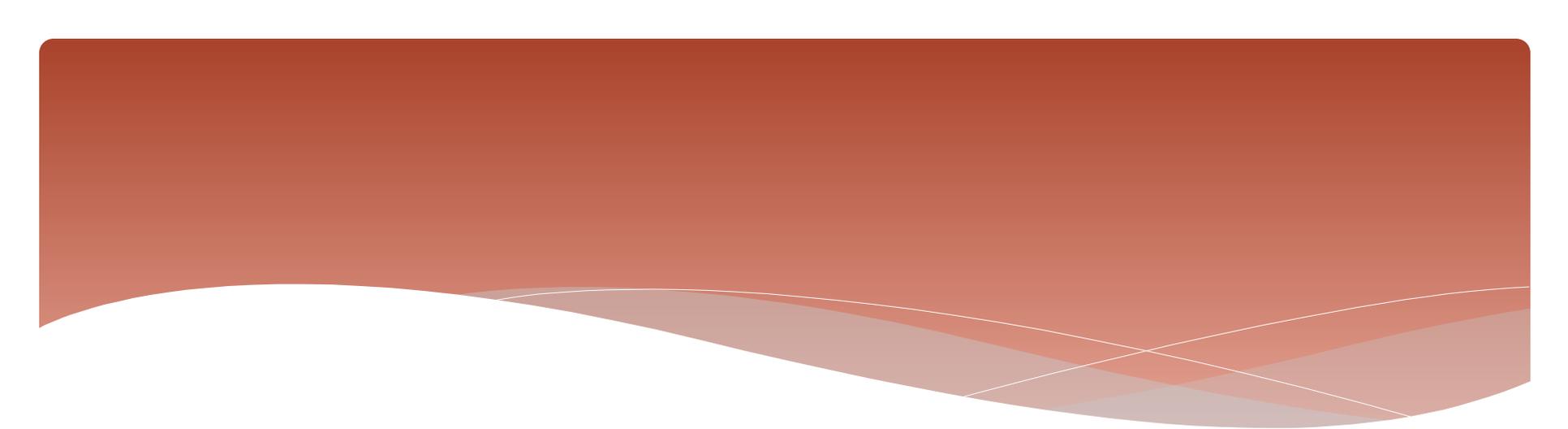
## Struktur Sistem Tenaga Listrik

Agar dapat diimplementasikan, sistem ini harus aman, dapat diandalkan, ekonomis, ramah lingkungan, dan secara sosial dapat diterima. Sistem tenaga dapat dipandang terdiri dari beberapa sub- sistem, yaitu

- \* Pembangkitan (*Generation*) Transmisi (*Transmission*) Subtransmission
- \* Distribusi: primer, sekunder
- \* Beban

## ***Pembangkitan***

Piranti utama di sub-sistem pembangkitan adalah generator yang merupakan *sumber energi* listrik. Istilah “sumber energi” di sini agaknya kurang tepat, mengingat bahwa sesungguhnya generator hanyalah *mengubah* energi non-listrik menjadi energi listrik. Generator ini, di pusat pembangkit tenaga air misalnya, digerakkan (diputar) oleh turbin air dan turbin sendiri digerakkan oleh air terjun.



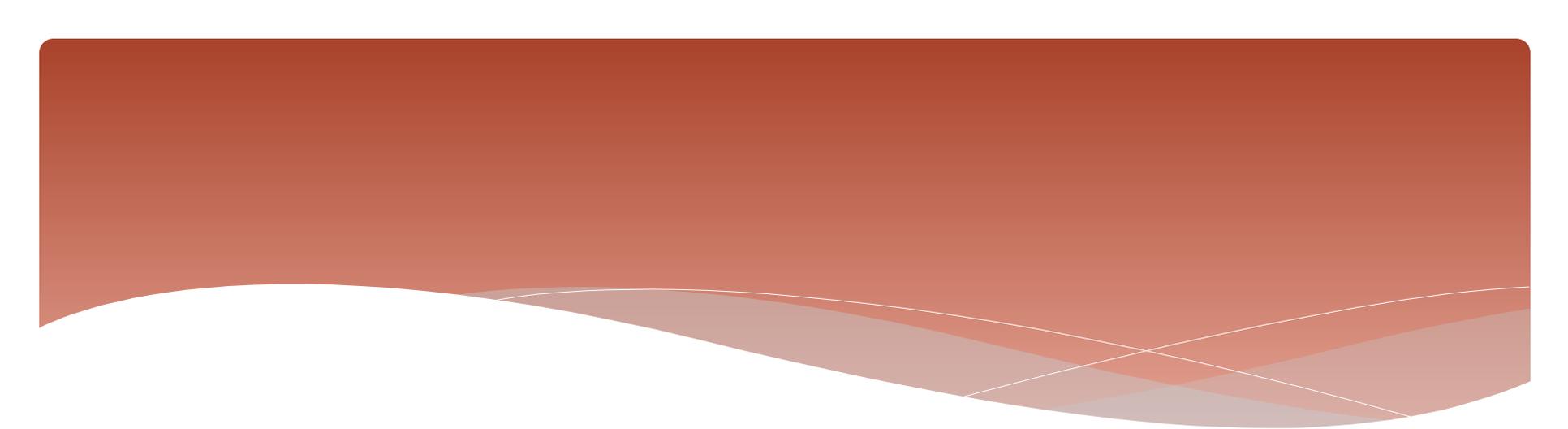
Air terjunlah yang sesungguhnya *sumber* energi. Namun demikian pembahasan kita hanya menyangkut sistem tenaga listrik, sehingga peralatan-peralatan “di depan generator” tidak kita bicarakan dan kita menganggap generator sebagai sumber energi.

Pada umumnya generator merupakan mesin berputar, yang membangkitkan daya mulai dari puluhan kW hingga lebih dari 1000 MW, dengan tegangan mulai dari 380 V sampai 25 kV. Sisi keluaran generator merupakan sistem tiga-fasa.

## ***Transmisi***

Daya listrik dari pusat pembangkit disalurkan ke berbagai tempat melalui saluran transmisi. Tegangan saluran transmisi di sistem PLN adalah 150 kV, yang disebut Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan 275 – 500 kV yang disebut Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET). Di Amerika digunakan tegangan mulai 115 kV sampai 765 kV.

Sesungguhnya ada dua kemungkinan pembangunan saluran transmisi yaitu *bawah tanah (underground)* dan *diatas tanah (overhead)* yang kita sebut saluran udara. Saluran udaralah yang umum digunakan. Saluran udara ini biasanya panjang sampai ratusan kilometer. Konduktor yang digunakan adalah konduktor *telanjang* (tanpa isolasi padat) sehingga ia harus didukung oleh isolator yang terpasang pada menara. Saluran ini berhubungan langsung dengan udara sekitarnya sehingga sangat terpengaruh oleh kondisi alam seperti polusi dan petir.



Jaringan transmisi harus memiliki fleksibilitas untuk menyalurkan daya besar melalui sejumlah *route*. Ia harus dirancang sedemikian rupa sehingga gagalnya sejumlah kecil saluran tidak menyebabkan kegagalan seluruh sistem. Saluran ini juga harus mampu berfungsi sebagai *penghubung* yang mampu menyalurkan energi ke kedua arah.

Piranti yang menghubungkan generator dan saluran transmisi adalah transformator, yang berfungsi untuk mengubah tegangan keluaran generator ke tegangan transmisi yang lebih tinggi.

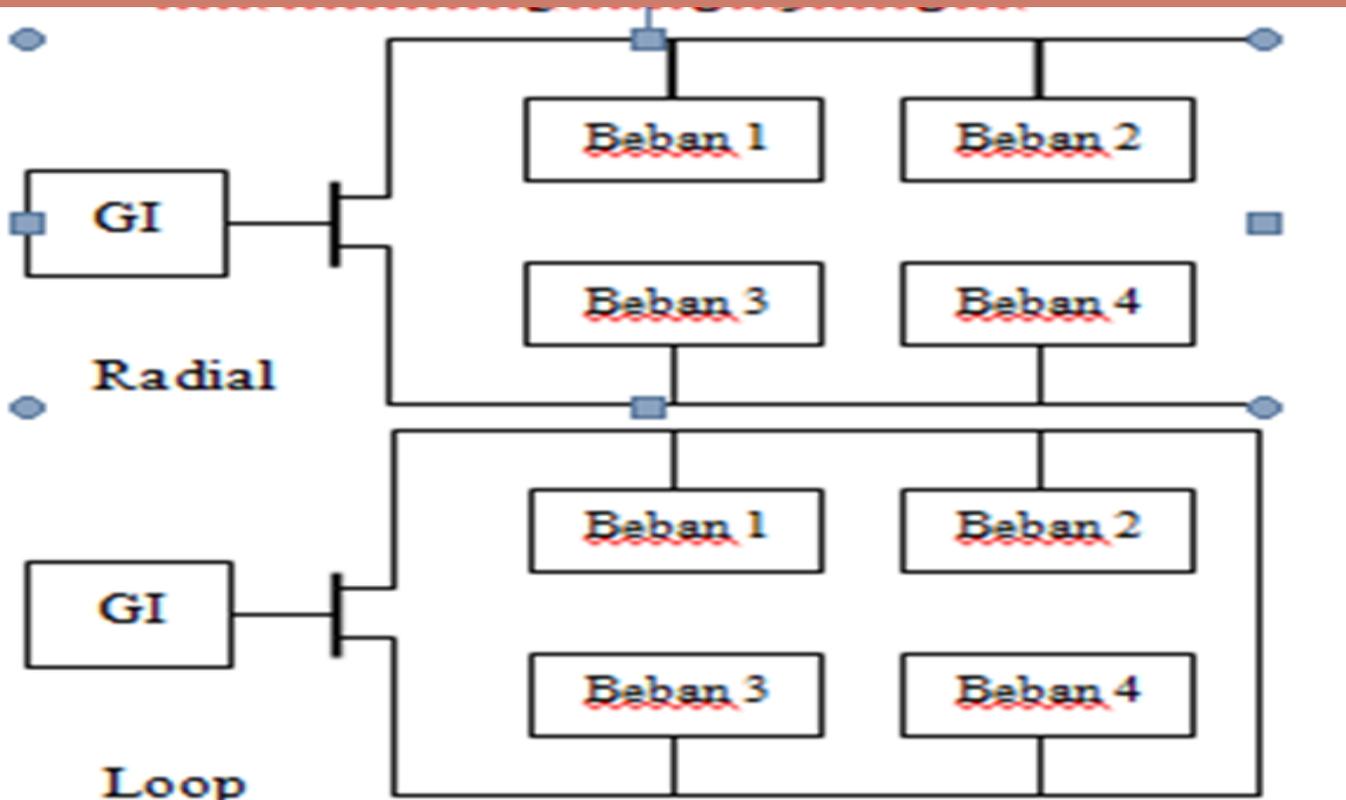
## ***Subtransmisi***

Di Indonesia (jaringan PLN), istilah “subtransmisi” tidak digunakan. Di PLN pernah digunakan saluran dengan tegangan 30 kV dan 70 kV, namun telah mulai ditinggalkan. Saluran subtransmisi biasanya tidak panjang (kurang dari beberapa puluh kilometer), kapasitas rendah (kurang dari 100 MVA) dan banyak cabang untuk mencatu pusat-pusat beban.

## ***Distribusi***

Saluran transmisi mencatu gardu-gardu induk, di mana tegangan diturunkan menjadi tegangan distribusi primer. Jaringan distribusi primer mencatu pelanggan tegangan menengah 20 kV. Pernah pula digunakan tegangan 6 dan 12 kV namun telah ditinggalkan.

Jaringan distribusi primer bisa dirancang sebagai jaringan *radial* ataupun *loop*.



Gb.1.1 Jaringan radial dan loop.



(lihat Gb.1.1) Pada jaringan radial daya mengalir satu arah yaitu dari sumber (gardu) ke beban (pengguna/pelanggan). Pada jaringan loop, beban dapat menerima daya lebih dari satu arah. Selain radial dan jaringan *spindle*.

Pada tahap terakhir, tegangan diturunkan lagi menjadi 380/220 V. Jaringan yang melayani pengguna pada tegangan rendah ini merupakan jaringan distribusi sekunder. Jaringan ini bisa sangat rumit, terutama di lokasi *padat pengguna*.

## **Beban**

Beban (pengguna/pelanggan) mengambil energi listrik dari jaringan. Ada hal-hal yang harus dipenuhi dalam melayani beban ini.

1. Tegangan harus konstan, tidak naik-turun.
2. Frekuensi harus konstan.
3. Bentuk gelombang tegangan sedapat mungkin sinusoidal.

Untuk menentukan apakah ketentuan ini terpenuhi atau tidak, digunakan indeks kinerja.

1. Regulasi Tegangan: Deviasi nilai tegangan pada waktu beban berubah dalam batas-batasnya. Biasanya diambil sekitar 5%.
2. Regulasi Frekuensi: Pada keadaan normal, variasi frekuensi biasanya cukup kecil, 0.1 Hz, dan tidak terasa oleh beban.
3. Kandungan Harmonisa:

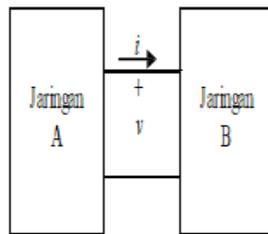
(Lihat: *Analisis Rangkaian Listrik Jilid-3*)

## \* Penyaluran Energi Listrik

Kita mengenal dua cara penyaluran energi listrik yaitu penyaluran menggunakan arus searah (selanjutnya kita sebut sistem arus searah, disingkat sistem AS) dan menggunakan arus bolak-balik sinusoidal (selanjutnya kita sebut sistem arus bolak-balik, disingkat sistem ABB). Berikut ini kita akan melihat perbandingan daya maksimum yang mampu disalurkan melalui beberapa konfigurasi saluran.

## Daya

Perhatikan situasi penyaluran daya antar dua jaringan seperti diperlihatkan pada Gb.1.2. Hubungan antara A dan B digambarkan hanya dengan dua garis.

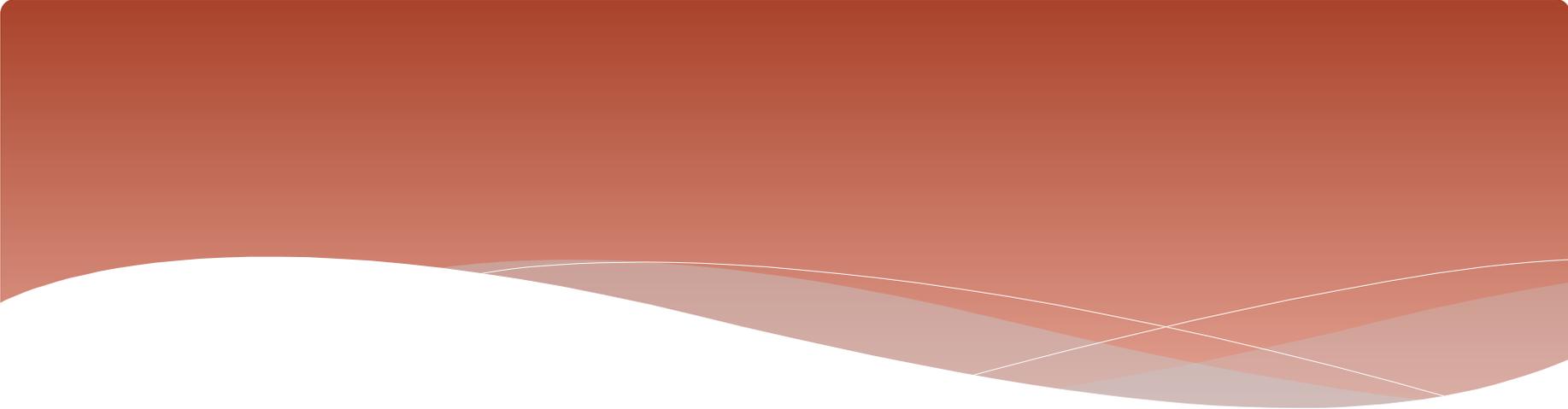


Gb.1.2. Penyaluran daya antara dua jaringan

Namun penyaluran daya dari A ke B biasanya dilakukan dengan sejumlah konduktor (2, 3, 4 konduktor) dengan susunan tertentu, yang kita sebut *konfigurasi saluran*.

Daya (laju aliran energi) dari A ke B adalah  $p = vi$

$p$  = daya,  $v$  = tegangan,  $i$  = arus (yang ditulis dengan huruf kecil untuk menunjukkan bahwa mereka merupakan fungsi waktu).



Untuk memperbesar aliran daya,  $v$  dan/atau  $i$  harus diperbesar. Akan tetapi upaya memperbesar kedua besaran ini dibatasi oleh kemampuan teknologi. Arus dibatasi oleh kemampuan hantar arus dari konduktor, sedangkan tegangan dibatasi oleh kekuatan isolasi.

Konduktor dibuat dari material yang memiliki konduktivitas listrik yang tinggi, memiliki kekuatan mekanis yang sesuai, serta ekonomis. Untuk itu banyak digunakan *aluminum* untuk saluran transmisi, dan *tembaga* untuk saluran distribusi serta bagian- bagian tertentu sistem tenaga. Kemampuan hantar arus dari suatu konduktor terkait erat dengan *kerapatan arus* dan *luas penampangnya*.

$$I_{\max} = J_{\max} A \dots\dots\dots 1.2$$

$I_{\max}$  = arus maksimum,

$J_{\max}$  = kerapatan arus maksimum,

$A$  = luas penampang konduktor

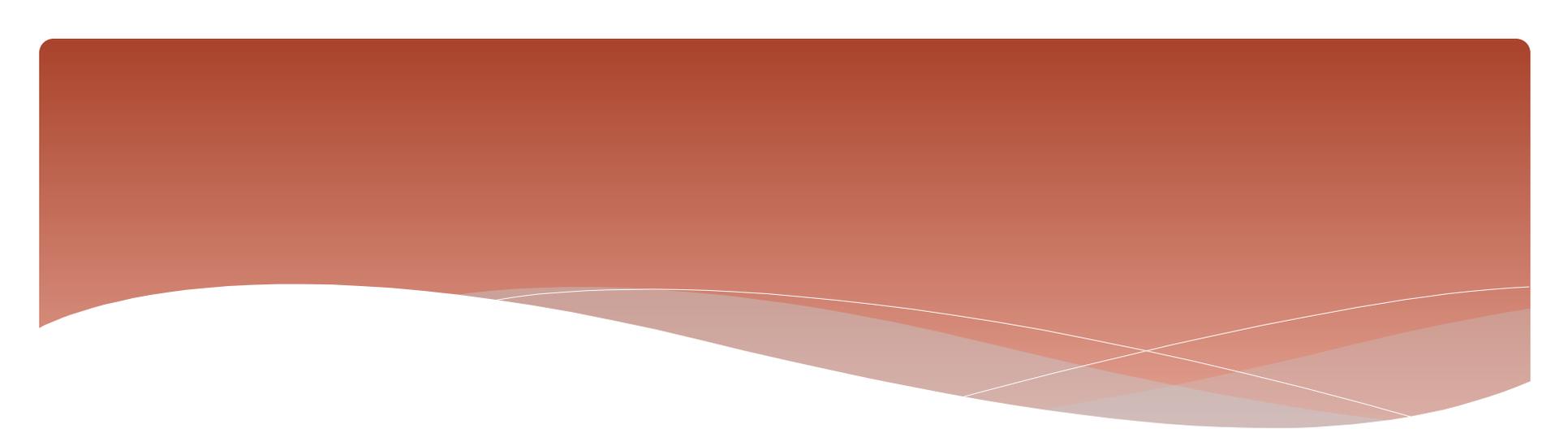
Kerapatan arus maksimum,  $J_{\max}$ , ditentukan oleh pembatasan temperatur maksimum konduktor agar tidak terjadi kerusakan konduktor serta isolasinya.

## ***Konfigurasi Saluran***

Berikut ini kita akan memperbandingkan daya maksimum yang mampu disalurkan melalui suatu konfigurasi saluran tertentu.[1]. Ada enam konfigurasi yang akan kita lihat yaitu sistem AS 2 kawat, sisten AS 3 kawat, sistem ABB 1 fasa 2 kawat, sistem ABB 2 fasa 3 kawat, dan sistem ABB 3 fasa 4 kawat.

Pada setiap konfigurasi, salah satu kawat di-tanah-kan, dan disebut kawat netral; kawat yang tidak ditanahkan disebut kawat fasa. Dalam memperbandingkan kemampuan penyaluran setiap konfigurasi ini kita tetapkan bahwa

1. Luas penampang konduktor total, yaitu total jumlah luas penampang kawat fasa dan kawat netral, adalah sama yaitu  $A$ . Karena salah satu saluran adalah saluran balik (netral) maka luas penampang konduktor yang sesungguhnya digunakan untuk *mengirim* daya adalah lebih kecil dari  $A$ .
2. Kerapatan arus yang mengalir tidak melebihi batas kerapatan arus maksimum yang di tentukan, yaitu  $J_0$ . Pembatasan ini diperlukan karena kita akan memperbandingkan kemampuan penyaluran daya



pada berbagai konfigurasi. Bukan arus yang kita tetapkan mempunyai batas maksimum karena setiap konfigurasi memiliki luas penampang konduktor kirim yang berbeda. Dengan membatasi kerapatan arus maksimum, maka setiap konfigurasi memiliki *arus* maksimum yang berbeda.

3. Tegangan setiap konduktor ke *ground* (tegangan fasa ke netral) tidak melebihi batas maksimum yang ditentukan yaitu  $V_0$ . Tegangan antara kawat fasa dan kawat netral, berbeda antara satu konfigurasi dengan konfigurasi yang lain. Tegangan maksimum ini kita batasi untuk melihat berapakah daya yang dapat disalurkan pada tegangan *fasa-netral* maksimum dengan *kerapatan arus* yang juga maksimum.

4. Kawat netral ( yang diketanahkan) merupakan saluran balik.

**Konfigurasi (a)** : sistem AS, 2 kawat, salah satu kawat adalah kawat netral yang merupakan saluran balik.

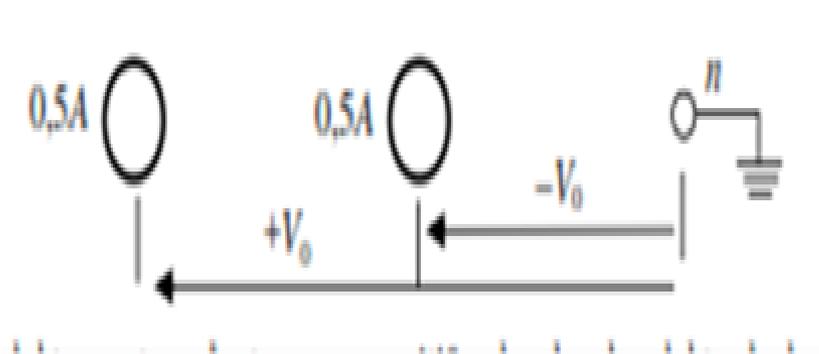


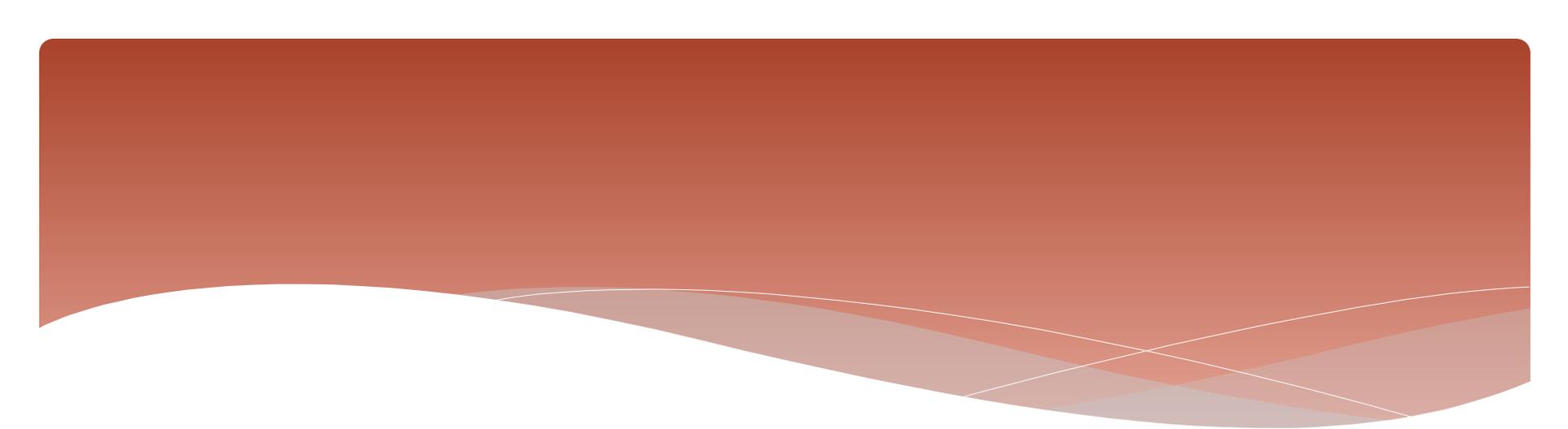
Total luas konduktor adalah  $A$ , konduktor yang ditanahkan merupakan penghantar baik. Jadi sistem ini menyalurkan daya melalui konduktor dengan luas penampang  $0,5A$ . Daya yang mampu disalurkan paling tinggi adalah

$$P_a = (0,5)J_0V_0 = 0,5 P_0 \text{ dengan } P_0 = A.J_0V_0 \dots\dots\dots(1.3)$$

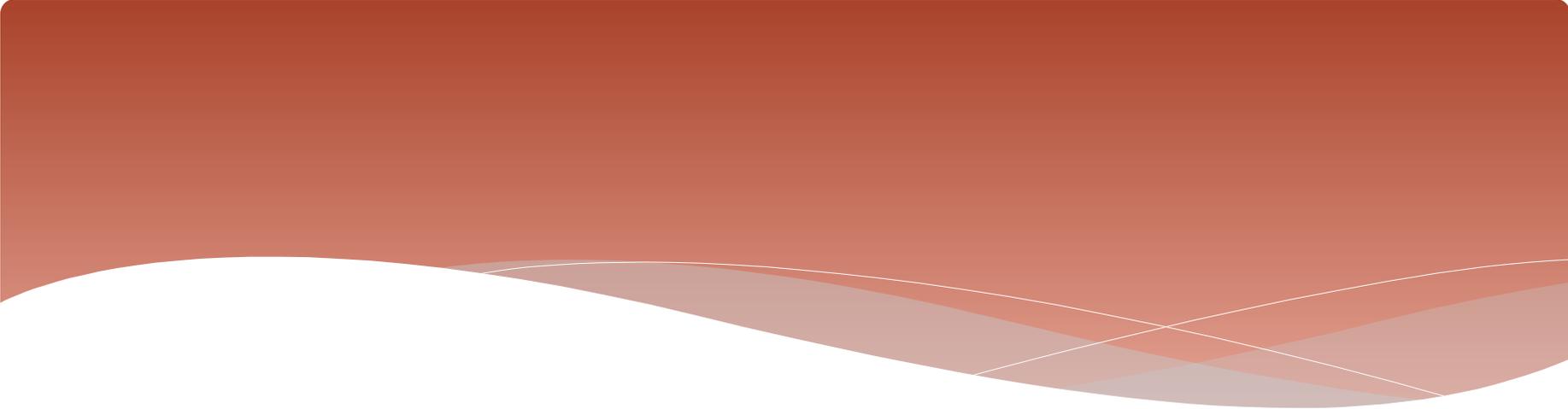
Selanjutnya kita menggunakan  $P_0 = A.J_0V_0$  sebagai referensi untuk melihat kemampuan penyaluran daya pada konfigurasi yang lain: yaitu berapa kali  $P_a$  kemampuan penyaluran dayanya.

**Konfigurasi (b)** : sistem AS,3 kawat: dua kawat merupakan saluran kirim, satu bertegangan positif dan yang satu lagi bertegangan negatif. Kawat ketiga adalah saluran balik yang diketanahkan.





Konduktor pertama bertegangan positif sedangkan konduktor kedua bertegangan negatif, konduktor ketiga ditanahkan. Karena tegangan berlawanan arus dikonduktor pertama dan kedua juga berlawanan arah. Konduktor ketiga merupakan konduktor netral sebagai penghantar balik sehingga dikonduktor ini arus balik dari konduktor pertama dan kedua berlawanan arah; jika pembebanan seimbang kedua arus balik ini saling meniadakan.



Hal ini memungkinkan penampang konduktor netral dibuat kecil saja sehingga total penampang konduktor dapat dikatakan tetap sama dengan A. Daya maksimum yang dapat ditransmisikan adalah