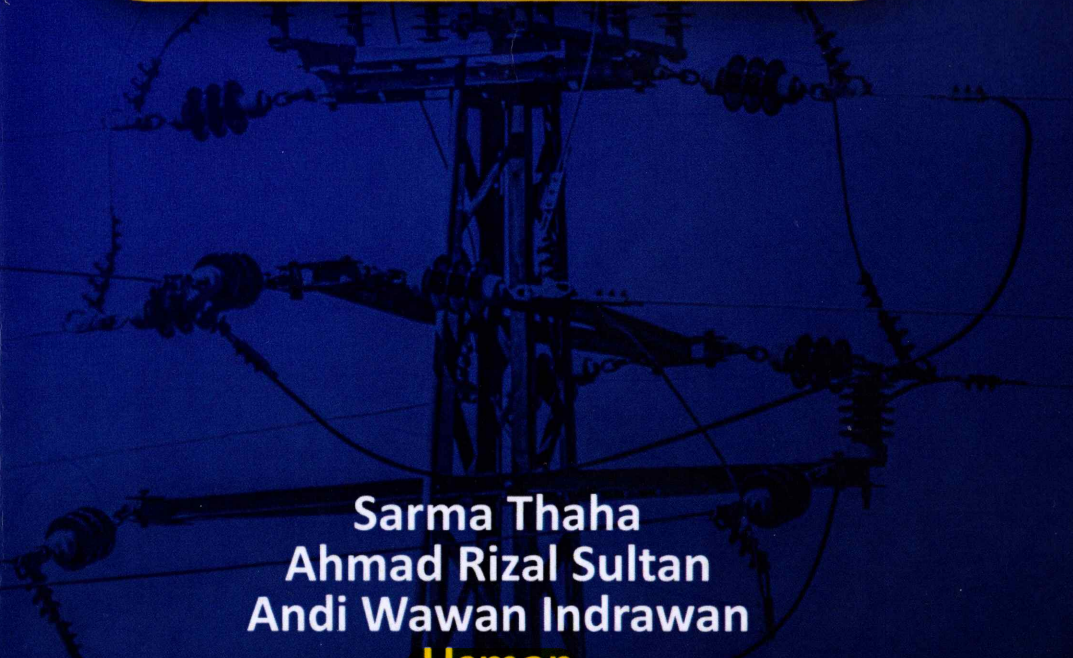




DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK



Sarma Thaha
Ahmad Rizal Sultan
Andi Wawan Indrawan
Usman

DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

Sanksi Pelanggaran Hak Cipta

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014 TENTANG HAK CIPTA**

Ketentuan Pidana

Pasal 113

- 1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- 2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- 3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- 4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

**Sarma Thaha
Ahmad Rizal Sultan
Andi Wawan Indrawan
Usman**

Diterbitkan Oleh
PT. Nas Media Indonesia
Tahun 2024

DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

Sarma Thaha

Ahmad Rizal Sultan

Andi Wawan Indrawan

Usman

*Copyright © S. Thaha, dkk 2024
All rights reserved*

Layout : Muh Taufik
Desain Cover : Muh Taufik
Image Cover : Freepik.com

Cetakan Pertama, November 2024
viii + 203 hlm; 15.5 x 23 cm

ISBN 978-634-205-116-0
E- ISBN 978-634-205-117-7 (PDF)

Diterbitkan oleh Penerbit Nasmedia
PT. Nas Media Indonesia
Anggota IKAPI
No. 018/SSL/2018
Sidorejo, Prambanan, Klaten 55584
Batua Raya No. 3, Makassar 90233
Telp. 0811 42 2017
0811 49 2022
0813 4111 6363
redaksi@nasmedia.id
www.nasmedia.id
Instagram: @nasmedia.id
Fanspage: nasmedia.id
Youtube: nasmedia entertainment

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, syukur kehadiran Allah, SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ajar ini. Terima kasih kami ucapkan terima kasih kepada Program Pengembangan Bahan Ajar Politeknik Negeri Ujung Pandang tahun 2024 yang telah mendanai penyusunan dan penerbitan buku ini hingga akhirnya buku bahan ajar ini dapat disusun dan dicetak setelah melewati berbagai macam rintangan dan kisah.

Semoga buku ini dapat memudahkan pembacanya untuk memahami isi buku dan menginspirasi orang sekitarnya.

Makassar, 13 November 2024

Tim Penulis

KATA PENGANTAR

Syukur kepada Allah, SWT atas segala Rahmat-Nya sehingga Buku Ajar–Distribusi Tenaga Listrik–ini dapat diselesaikan. Terima kasih tim penulis juga ucapkan kepada seluruh keluarga dan rekan-rekan kerja yang terus memberikan semangat dalam penyusunan buku ini.

Buku Ajar ini membahas tentang sistem distribusi primer dan sistem distribusi sekunder. Selain itu juga disertai pembahasan tentang pembumian peralatan dan pembumian system, serta proteksi dan indeks keandalan pada sistem distribusi.

Kami menyadari bahwa buku ini masih mempunyai cukup banyak kekurangan, namun kami harap bahwa buku ajar ini dapat berguna bagi pelajar dan praktisi dalam mengeluti bidang system distribusi tenaga listrik

Dan sebagai akhir kata, kami sangat berterima kasih apabila para pembaca dapat memberikan komentar balik berupa penyempurnaan atas.

Makassar, 13 November 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH..... v

KATA PENGANTAR vi

BAB 1

Pengantar Sistem Distribusi 1

A. Pengantar Materi 1

B. Sistem Distribusi 3

C. Tingkatan tegangan sistem distribusi 4

D. Konfigurasi jaringan distribusi 10

E. Saluran Distribusi Udara dan Bawah Tanah..... 20

F. Beban Sistem Distribusi 24

G. Rangkuman..... 30

H. Soal-soal 31

I. Pustaka..... 32

BAB 2

Bagian Sistem Distribusi 33

A. Pengantar Materi 33

B. Komponen Gardu Induk 35

C. Sistem Distribusi Tegangan Menengah 39

D. Sistem Distribusi Tegangan Rendah..... 55

E. Penghantar 60

F. Konfigurasi busbar 77

G. Rangkuman..... 85

H. Soal-soal 86

I. Pustaka..... 87

BAB 3

Pentanahan/Pembumian Sistem Distribusi..... 89

A. Pengantar Materi 89

B. Tujuan Pembumian..... 90

C. Pembumian Peralatan Listrik..... 90

D. Pembumian Sistem 95

PENGANTAR SISTEM DISTRIBUSI

A. Pengantar Materi

Sistem tenaga listrik meliputi semua peralatan listrik yang diperlukan untuk memasok daya listrik kepada konsumen. Sistem tenaga listrik dibagi menjadi tiga bagian. Bagian pertama adalah sistem pembangkitan dimana listrik dihasilkan oleh pembangkit. Sistem pembangkitan ini dapat dimiliki/dikelola oleh perusahaan negara dan atau oleh pihak swasta. Daya listrik yang dihasilkan berada pada level tegangan pembangkitan selanjutnya dinaikkan dengan menggunakan transformator daya *step – up* yang berlokasi di gardu induk (GI) pembangkit. Bagian kedua adalah sistem transmisi yang berfungsi menyalurkan daya listrik ke pusat beban melalui kabel bawah tanah atau saluran transmisi udara. Daya yang ditransmisikan dapat berada pada tegangan ekstra tinggi (*extra high voltage*) atau tegangan tinggi (*high voltage*). Bagian ketiga adalah sistem distribusi tegangan tinggi dari transmisi diturunkan ke level tegangan menengah oleh transformator daya di GI. Dari GI menuju saluran (penyulang) distribusi tegangan menengah. Untuk menyuplai beban tegangan rendah, oleh transformator distribusi menurunkan tegangan menengah (TM) ke level tegangan rendah (TR). Gambar 1. 1 di bawah menunjukkan tipikal komponen dari sistem tenaga listrik.

Sistem distribusi daya merupakan bagian akhir dalam penyaluran daya listrik dari sumber pembangkit ke konsumen akhir. Sistem ini berperan penting dalam memastikan pasokan listrik yang aman, andal, dan efisien ke konsumen seperti: beban perumahan, bisnis, dan industri. Sistem distribusi bertanggung jawab untuk mengubah listrik bertegangan tinggi dari sistem transmisi menjadi tegangan rendah yang sesuai dengan tegangan kerja peralatan konsumen. Sistem ini menjadi tulang punggung infrastruktur kelistrikan modern, yang memungkinkan daya yang dihasilkan dari sumber terpusat atau terdistribusi untuk mencapai pengguna akhir.

B. Rangkuman.....	114
F. Soal-soal	114
G. Pustaka.....	115
BAB 4	
KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI	116
A. Pengantar Materi	116
B. Indeks keandalan	116
C. Keandalan Kontinuitas penyaluran.....	128
D. Rangkuman.....	129
E. Soal-soal	130
F. Pustaka.....	131
BAB 5	
REGULASI TEGANGAN	132
A. Pengantar Materi	132
B. Standard Tegangan	133
C. Jatuh tegangan (<i>voltage drop</i>)	138
D. Impedansi Saluran Distribusi.....	139
E. Metode Perbaikan Jatuh Tegangan.....	141
F. Pengaturan Beban	157
G. Rangkuman.....	166
H. Soal-soal	166
I. Pustaka.....	167
BAB 6	
Proteksi Distribusi Listrik	169
A. Pengantar Materi	169
B. Gangguan pada sistem distribusi	170
C. Konsep Sistem proteksi	172
D. Perkembangan Relay Proteksi	175
E. Proteksi Arus Lebih (<i>overcurrent</i>)	179
F. Peralatan Pemutus Rangkaian	185
G. Rangkuman.....	200
H. Soal-soal	200
I. Pustaka.....	202



DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

Sistem tenaga listrik meliputi semua peralatan listrik yang diperlukan untuk memasok daya listrik kepada konsumen. Sistem tenaga listrik dibagi menjadi tiga bagian. Bagian pertama adalah sistem pembangkitan dimana listrik dihasilkan di pembangkit listrik yang dimiliki oleh perusahaan listrik negara (dalam hal ini PLN). Daya listrik yang dihasilkan berada pada level tegangan pembangkitan selanjutnya dinaikkan dengan menggunakan transformator daya step – up yang berlokasi di gardu induk (GI) pembangkit. Bagian kedua adalah sistem transmisi yang berfungsi menyalurkan daya listrik ke pusat beban melalui kabel bawah tanah atau saluran transmisi udara. Daya yang ditransmisikan dapat berada pada tegangan ekstra tinggi (extra high voltage) atau tegangan tinggi (high voltage). Bagian ketiga adalah oleh transformator daya (step down) tegangan dari transmisi diturunkan ke level diturunkan ke level tegangan menengah (medium voltage) di gardu induk (GI). Dari GI menuju saluran (penyulang) distribusi tegangan menengah. Untuk menyuplai beban tegangan rendah, oleh transformator distribusi menurunkan tegangan menengah (TM) ke level tegangan rendah (TR).