

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Daftar isi .....	ii

### KELOMPOK A

#### SISTEM TENAGA LISTRIK DAN TEKNIK KONTROL

A1. Penentuan Kontribusi Generator Pada Saluran Transmisi Dengan Menggunakan Metode Distribution Factor .....	1
<i>*Syarifuddin Najeng, R.A. Remy Murniati</i>	
A2. Analisis Kinerja Penyearah Terkendali Satu Fasa Dengan Menggunakan Kontrol Pulse Width Modulation (PWM) .....	4
<i>*Sudirman, Sri Kurniati.</i>	
A3. Studi Pengaruh Polutan Tak-Larut dan Kelembaban Terhadap Tegangan Flashover Isolator Pin .....	13
<i>*Arif Jaya, Syamsir, Andi Syarifuddin</i>	
A4. Analisis Pengontrolan DCS Pada Proses Pengolahan Limbah Padat Dengan Menggunakan Mesin Incinerator .....	20
<i>*Didik Aribowo, H.Aliief Maulana, Desmira</i>	
A5. Evaluasi Susut Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Persegmen Pada PLN (Persero) Area Kendari .....	25
<i>*Mansur, Sahabuddin Hay, Arpan</i>	
A6. Aplikasi Perencanaan Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Delphi 7 .....	30
<i>*M. Yusan Naim, Muh.Ridhwan.</i>	
A7. Optimasi Rugi-Rugi Daya Jaringan Distribusi Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan .....	35
<i>*Alimuddin, Aria Bima, Herudin, Siswo Wardoyo, Ri Munarto</i>	
A8. Analisis Sekuriti Sistem Tenaga Listrik Pada Kondisi Terbatas (Kasus Sistem Sul-Sel) .....	42
<i>*Andi Syarifuddin, Nadjamuddin Harun</i>	
A9. Potensi Sungai Pammanjengang Desa Borisallo Kabupaten Gowa Untuk PLTMH Menuju Desa Mandiri Energi .....	50
<i>*Abdul Makhsud, Sungkono</i>	
A10. Analisis Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi Untuk Estimasi Beban Lebih dan Jatuh Tegangan di Kota Serang Provinsi Banten .....	58
<i>*Alimuddin, Roni Sachroni</i>	
A11. Pengaruh Emisi Gas Pembangkit Listrik Tenaga Termal Terhadap Lingkungan Perumahan Sekitarnya (Studi Kasus: PLTGU Sengkang GT. 21) .....	65
<i>*Andi Muhammad Arif Bijaksana</i>	
A12. Karakteristik Arus Bocor Pada Minyak Nabati Dalam Medan Listrik Homogen dan Non Homogen .....	71
<i>*Agusthinus S. Sampeallo, I.N.G. Wardana, Nurkholis Hamidi, Eko Siswanto</i>	

**KELOMPOK B**  
**TEKNIK TELEKOMUNIKASI**  
**DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

B1. Pengembangan Sistem Informasi Polusi Elektromagnetik untuk Membantu Meningkatkan Kualitas Hidup Masyarakat .....	76
<i>*Warsun Najib</i>	
B2. Perancangan Dan Implementasi Pengukur Kadar Oksigen Pada Tubuh Manusia .....	82
<i>*Syahrul, Juliza Dojo Elena</i>	
B3. Kegagalan Panggil pada Sistem Jaringan Telepon Seluler GSM .....	87
<i>*Andani Achmad, Sukriyah Buwarda, Andini Dani Achmad</i>	
B4. Pengaruh Penambahan Slot Pada Antena Mikrostrip Circular Patch .....	93
<i>*I Dewa Made Widia, Yanu Shalchuddin</i>	
B5. Kalkulasi dan Integrasi Indoor Power Sistem Penerimaan Data Satelit SPOT Stasiun Bumi Penginderaan .....	98
<i>*Ikhwan Edy Umar, STA. Munawar, Indri Pratiwi J, Arif Hidayat</i>	
B6. Sistem Informasi Distribusi Kabel Saluran Penanggal Berbasis Client Server Studi Kasus Kantor PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk (Persero) WITEL NTT .....	104
<i>*Andini Dani Achmad, Andani Achmad, Yulius Paskalis Leky</i>	
B7. Analisis Implementasi Jaringan Lokal Area Network Berbasis Fiber Optik Di Balai Penginderaan Jauh Parepare .....	112
<i>*Arif Hidayat, Nurmajid Setyasaputra, Ahmad Luthfi Hadiyanto, STA. Munawar</i>	
B8. Wimax Jaringan Alternatif Bagi Telemedicine .....	119
<i>*M.Anas Masa, Saidah Suyuti, Salmiah</i>	
B9. Pemodelan Sistem Komunikasi Wireless Sensor Network untuk Deteksi Dini Bencana Longsor .....	129
<i>*Zaryanti Zainuddin</i>	
B10. Sistem Pembangkitan Sinyal Wicara Berbasis Derivatif Gelombang Glottal Dengan Model LF .....	135
<i>*Sriwijanaka Yudi Hartono, Abdullah Basalamah, Muh. Zainal Altim</i>	
B11. Prototype Software Pendidikan Berintikan Materi Pelajaran Matematika Kelas X Semester Satu Berfasilitas Bank Soal Cerita dan Kunci Jawaban .....	142
<i>*Samuel Jie, Bunyamin, Mustarum Musaruddin, Zamsir, Masykur kimsan</i>	

# Penentuan Kontribusi Generator Pada Saluran Transmisi Dengan Menggunakan Metode *Distribution Factor*

Syarifuddin Nojeng<sup>1</sup>, R.A. Reny Murniati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar, Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia, Jln. Urip Sumoharjo 90231 INDONESIA  
(telp: 0411-443685; fax: 0411-443685; e-mail: syarifuddinnojeng@yahoo.co.id

<sup>2</sup>Staf Pengajar, Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Sawanigading, Jln. Kanda 1, No. 27 Makassar, INDONESIA  
(telp: 0411-329561; fax: 0411-334554)

## ABSTRACT

*In deregulation power system, all user should be charges for transmission facility services that according to allocate of transmission line usage. Several methods have been apply to determine of transmission usage allocation by using the tracing method. The six bus gravest test system can be obtain of an advantage of tracing method to the transmission usage. The result of propose showing that the distribution method can be give a price scheme for the generator contribute that fairly in line. For it, in this method can be apply for many cases in several countries.*

Keywords : power flow tracing, distribution method, GGDF method, power system deregulated

## ABSTRAK

*Dalam sistim deregulasi pasokan energi listrik, pengguna jaringan mesti membayar biaya pelayanan transmisi, yang ditentukan sesuai penggunaan saluran transmisi. Banyak metode telah digunakan untuk penentuan penggunaan transmisi (Transmission Usage Allocation) melalui metode pelacakan. Dengan menggunakan sistim 6 bus test gravest, paper ini telah memperlihatkan keuntungan dan kelemahan masing masing metode dalam pelacakan penggunaan transmisi. Hasil yang diperoleh daripada sistem bus ujian menunjukkan bahwa metode distribusi mampu memberikan suatu skema yang lebih adil bagi penentuan kontribusi generator dalam saluran transmisi. Hal ini dapat diterapkan pada beberapa kasus termasuk dalam restrukturisasi pada beberapa negara.*

Kata Kunci : pelacakan aliran daya, metode distribusi, metode GGDF, deregulasi sistim tenaga.

## I. PENDAHULUAN

Rekruturisasi energi listrik telah mengubah beberapa aspek pada industri utiliti, terutama harga energi listrik. Negara Amerika Latin seperti Argentina, Brazil merupakan negara yang paling awal mencerpakan sistim deregulasi dan reksturisasi industri penyediaan tenaga listrik pada akhir 80-an. Kemudian diikuti oleh beberapa Negara maju di Eropah ( Inggris dll) termasuk Amerika Serikat terutama sektor industri tenaga elektrik [1]. Dalam deregulasi sistem tenaga, bisnis energi elektrik telah dibagi menjadi tiga komponen, yaitu: pembangkitan, transmisi dan distribusi. Oleh karena itu, dalam sistim deregulasi, biaya penggunaan transmisi harus dapat ditentukan secara adil bagi semua pengguna saluran. Pengalokasian penggunaan transmisi penting untuk keperluan bagi konsumen dan pemilik transmisi dalam penentuan biaya transmisi [2].

## II. METODE PELACAKAN

Metode pelacakan sangat penting dalam menentukan kontribusi setiap pembangkitan dan beban dalam saluran

transmisi. Beberapa metode telah diperkenalkan dalam menentukan atau melacak aliran kuasa akibat beban dan pembangkit. Bialek [3] mengusulkan prinsip Metode Sharing Proporsional (PSM) untuk menentukan kontribusi setiap generator kepada beban. metode ini hanya mempertimbangkan kontribusi positif kepada aliran pada saluran. Sementara itu, Rudnick [4] mengusulkan algoritma metode pelacakan untuk aliran daya dengan prinsip saluran, dan juga pemindahan daya nyata antara tiap generator dan beban, Sementara Yu [7] mengusulkan Tee Proporsional Metode (TPM) dengan menggunakan prinsip pendekatan proporsional menggunakan matriks aliran berlawanan. Gubina [8] mengusulkan suatu metode baru bagi menentukan kontribusi generator kepada beban tertentu, yang menggunakan faktor distribusi generasi nod (NGDF-s). Pantos [9] mengusulkan suatu faktor dalam menentukan GGDF untuk membatasi pengembangan matriks, dengan menggunakan faktor distribusi beban (LDF) dan faktor pergeseran beban (LSF). Metode ini juga dapat digunakan untuk mengatasi beban kapasitif pada saluran.

Valerie.S [10], di sisi lain, mengusulkan konsep pemodelan rangkaian melalui suntikan tegangan dan arus pada setiap nod. Sementara itu, S.Abdulkader [11] mengusulkan metode melacak berdasarkan aliran dengan saluran fisik sebenar di mana kontribusi pembagian semasa beban adalah sesuai luas bidang penampang konduktor.

Ching [12] mengusulkan satu metode peruntukan transmisi tambahan biaya berdasarkan analisis topologi aliran daya dan model sistem DC. Kaiguo Xie [13] mengusulkan satu model analitikal dan algoritma berdasarkan kepada aliran daya, menggunakan Extended Insiden Matrix (EIM). Dalam metode ini, dimulai dengan pembuatan matriks EIM yang difinisikan sebagai Matriks A, diikuti dengan menentukan rangkaian daya tanpa rugi (*lossless*) yang menyediakan informasi ke bus dan arah daya aktif dalam aliran cabang.

Selanjutnya Y.A. Altaturki [14] mengusulkan penggunaan metode CAF untuk memperuntukkan daya aktif dan reaktif.

### III. Metode Faktor Distribusi (GGDF)

Konsep teori:

Faktor A dinyatakan sebagai faktor kepekaan yang memperlihatkan hubungan antara perubahan daripada suntikan daya (change power injection)  $\Delta P_k$  pada bus, dan perubahan daya  $\Delta F_{i,j}$  dalam saluran i-j.

Dengan mendefinikan matriks B sebagai:

$$B_{ij} = -x_{ij}^{-1} \quad (1)$$

dan

$$B_{ii} = \sum x_{ij}^{-1} \quad (2)$$

Selanjutnya, unsur-unsur matriks A dirumuskan sebagai berikut:

$$A_{i-j,k} = \frac{(z_{ik} - z_{jk})}{x_{ij}} \quad (3)$$

dan;

$$F_{i-j} = \sum_{k \neq R} A_{i-j,k} \Delta P_k \quad (4)$$

dimana:

$$\sum_{k \neq R} \Delta P_k + \Delta P_R = 0 \quad (5)$$

$$F_{i-j} = \sum_k D_{i-j,k} G_k$$

Dengan menetapkan rujukan pada satu bus R (referensi R), maka dapat dinyatakan dengan perumusan sebagai berikut:

$$D_{i-j,R} = (F_{i-j} - \sum_{p \neq R} A_{i-j,p} G_p) / \sum_k G_k \quad (6)$$

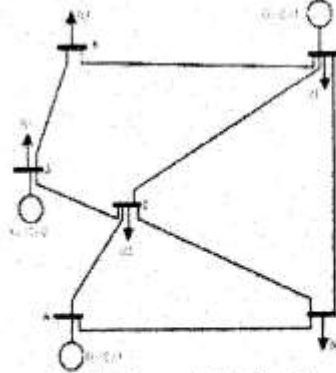
Dengan demikian, pembagian aliran daya pada tiap saluran dalam sistim transmisi adalah sebagai berikut:

$$D_{i-j,k} = A_{i-j,k} + D_{i-j,R} \quad (7)$$

Kontribusi masing masing generator dalam saluran dinyatakan sebagai berikut:

$$F_{i-j} = \sum_k D_{i-j,k} G_k \quad (8)$$

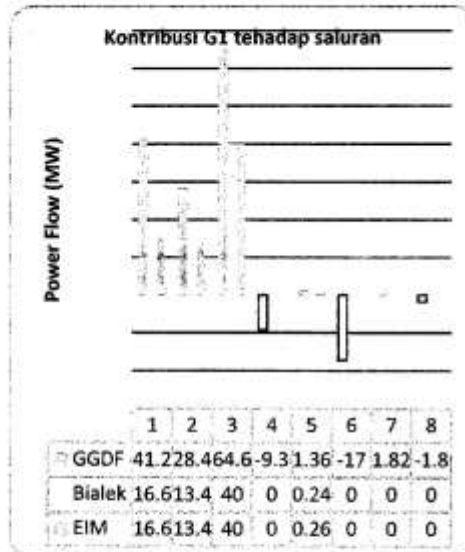
### IV. Studi Kasus dan Pembahasan



Gbr. 1 Sistim pengujian bus Graver's  
TABEL I  
Data Saluran

From	To	XI(ohm).pu	L(km)
1	2	0,4	40
1	4	0,6	60
1	5	0,2	20
2	3	0,2	20
2	4	0,4	40
3	5	0,1	20
2	6	0,15	30
4	6	0,15	30

Dari tes kajian menggunakan contoh sistem 6-bus Graver 's menunjukkan bahwa kontribusi generator dalam segala saluran dengan menggunakan Bialek, Kirschen, teori Graph dan Extended Insiden Matrix (EIM) hampir sama dengan prinsip metode proporsional sharing. Sebaliknya, dengan menggunakan Metode GGDF dapat menunjukkan adanya efek aliran berlawanan (*counterflow*).



Gbr. 2 Kontribusi aliran daya generator G1 pada tiap saluran

Pada Gambar 2, menunjukkan bahwa dengan sistem 6-bus, hasil metode Bialek, dan metode EIM untuk G3 dan G6 tidak ada kontribusi dan sepenuhnya dipasok oleh G1 untuk saluran 1-2, 1-4, 1-5, dan 3 - 5. Dan Tabel 3, jelas bahwa kedua-dua metode, untuk G1 dengan penggunaan saluran 1-5, 3-5, 6-2 dan 6-4 (Artinya pemilik transmisi tidak menerima pendapatan biaya transmisi untuk menggunakan saluran yang bersambung daripada generator G1).

### V. Kesimpulan

Dengan menggunakan beberapa bus uji, paper ini telah menentukan secara adil metode pemanfaatan penggunaan transmisi. Hasil yang diperoleh daripada sistem bus ujian menunjukkan bahwa metode GGDF mampu memberikan hasil yang lebih baik dan adil bagi penentuan kontribusi generator dala saluran transmisi. Misalkan, pada metode Bialek, dan metode EIM untuk G3 dan G6 tidak ada pasokan kecuali pembangkit G1 untuk saluran 1-2, 1-4, 1-5, dan 3 - 5. Oleh karena itu, maka pelacakan daya daripada generator dan beban pada saluran transmisi daya listrik telah menjadi isu utama dalam deregulasi dan restrukturisasi sistem daya listrik. Masalah ini diperlukan dalam pengoperasian sistem, kompetisi biaya transmisi, pelayanan sistim transmisi. Hal ini dapat pula diterapkan pada beberapa kasus termasuk deregulasi sistem tenaga pada beberapa negara.

### Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar besarnya kepada Bapak Gubernur Propinsi Sulawesi Selatan dan Ibunda Rektor Universitas Muslim Indonesia atas bantuan pendanaan selama melakukan penelitian ini. Juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian saya.

### Referensi

- [1] Juiping Pan, et al, Review of Usage-Based Transmission Cost Allocation, *IEEE Transaction on Power Systems*, vol.15, no.4, 2000, pp.1218-1224.
- [2] Syarifuddin Nojeng, et al, Improving the MW-Mile method using the power factor approach based for pricing in transmission services, *IEEE Transac on Power System*, Vol 29 , No.5, 2014 pp:4022-4032.
- [3] Bialek, J. Tracing the flow of electricity IEE Proceedings-Generation Transmission and Distribution, 1996. 143(4), pp. 313-320.
- [4] Hugh Rudnick, Mansel Soto, Rodrigo Palma. Use of system approaches for transmission open access pricing, *Electrical Power and Energy Systems*, 1999(21), pp.125-135.
- [5] D. Kirschen, R. Allan, and G Strbac, Sumbangans of individual penjanas to bebans and flows, *IEEE Trans. Power System*, vol. 12, 1997, pp. 52-60.
- [6] Felix F. Wu, Y. Ni, and P. Wei., "Power transfer allocation for open access using graph theory - Fundamentals and applications in systems without loop flows," *IEEE Trans. Power Systems*, 2000, vol. 15, no. 3, pp.923-929.
- [7] YuXiao, PengWang, Tracing nodal market power using proportional three method, *Power Systems Conference and Exposition*, 2004. *IEEE PES*
- [8] Ferdinand Gubina, David Grgi and Ivo Bani, A Method for Determining the Penjanas' Share in a Consumer Beban, *IEEE Transaction on Power System*, vol. 15, no. 4, 2000, pp.1376-1381.
- [9] Pantos, M., Verbic, G., & Gubina, F. Modified topological generation and beban distribution factors. *IEEE Transactions on Power Systems*, 20(4)2005, pp. 1998-2005.
- [10] Lin, V. S. C, McDonald, J. D. F. Saha, T. K. (2009). Development of a new loss allocation method for a hybrid electricity market using graph theory. *Electric Power Systems Research*.
- [11] Abdelbader, S. (2008). Determining generators' contributions to loads and line flows & losses considering loop flows. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 30(6-7), pp. 368-375.
- [12] Ching-Tzong Su, Ji-Hong Liaw. (2007). Complex power flow tracing considering convection line using nominal-T model. *International Journal of Electrical Power & Energy*, Volume 29, issue 1, pp. 28-35.
- [13] Kaigui Xie, Jiaqi Zhou, Wenyuan Li. (2009). Analytical model and algorithm for tracing active power flow based on extended incidence matrix. *Electric Power Systems Research*, 79 pp. 399-405.
- [14] Alnurki, Y.A. (2008). Towards reactive power markets. *Generation, Transmission & Distribution, IET*, Volume: 2, issue: 4, pp. 516 - 529.













