

## PRINSIP KEADILAN PADA METODE ALOKASI RUGI DAYA DAN HARGA ENERGI DI SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK *Fairness Principles on Power Loss Allocation Methods and Energy Price in Power Distribution System*

Supriyatna<sup>1</sup>, Abdul Natsir<sup>2</sup>, Sabar Nababan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat Indonesia  
E-mail: [supri1990@yahoo.com](mailto:supri1990@yahoo.com)<sup>1</sup>, [natsir.amin@yahoo.com](mailto:natsir.amin@yahoo.com)<sup>2</sup>, [nababan.sabar@gmail.com](mailto:nababan.sabar@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Perkembangan sistem distribusi tenaga listrik berdasarkan deregulasi sistem kelistrikan. Salah satu hal yang penting adalah letak konsumen pada jaringan distribusi tenaga listrik. Semakin jauh titik konsumen maka diperlukan biaya investasi saluran lebih besar, biaya pemeliharaan tambahan dan terutama adanya rugi daya sepanjang saluran. Penelitian ini menggunakan metode ; prorata, injeksi arus; impedansi [Z] dan penelusuran hilir ke hulu, untuk melakukan analisis dan pengujian terhadap perubahan beban di titik konsumen. Berdasarkan prinsip keadilan titik konsumen yang mengalami perubahan akan mengalami perubahan harga energy sedangkan titik beban tetap akan cenderung berharga energy tetap. Dari keempat metode alokasi rugi daya, metode hilir ke hulu adalah metode alokasi rugi daya lebih berkeadilan.

**Kata kunci:** alokasi rugi daya; harga energi; jaringan distribusi radial; prinsip keadilan.

### ABSTRACT

The development of power distribution systems based on deregulation of electrical system. One of the important things is the location of consumers on the power distribution network. The farther the consumer point the greater the investment cost of the channel, the additional cost of maintenance and especially the loss of power along the channel. This research uses the method; pro-rate, current injection; impedance [Z] and upstream downstream tracking, to perform analysis and testing of changes in load at the consumer point. Based on the principle of justice, the point of consumers experiencing changes will experience changes in energy prices while the fixed load point will tend to be valuable energy remains. Of the four methods of power loss allocation, upstream downstream methods are more equitable power allocation methods.

**Keywords:** power loss allocation; energy price; radial distribution network; fairness principle.

### PENDAHULUAN

Perkembangan sistem tenaga listrik dibarengi deregulasi sistem ketenagalistrikan menghendaki berbagai perubahan mendasar pada pengoperasian dan penetapan harga energi listrik. Harga energy listrik harus ditetapkan secara transparan dan memperhatikan kaedah-kaedah kelistrikan sehingga konsumen mengetahui secara jelas dan berdasarkan prinsip berkeadilan. Penentuan harga energi (tarif) listrik per-kWh dapat dilakukan dengan memperhitungkan berbagai hal (Macqueen dan Irving, 1996) yaitu:

- Biaya merepresentasikan harga, untuk pengalokasian sumber yang efisien
- Kejujuran dan keadilan, pengalokasian biaya konsumen tergantung pembebanan sistem oleh kebutuhan daya konsumen.
- Pendapatan menghendaki kesesuaian dengan kebutuhan

- Obyek ekonomi dan politik, memasukkan stabilitas harga, struktur tarif yang mudah dipahami dll.

Dari keempat hal tsb, aspek kejujuran dan keadilan merupakan aspek menarik pada deregulasi kelistrikan. Kejujuran berupa penetapan tarif listrik berdasarkan komponen harga yang jelas. Sedangkan keadilan berupa tarif tiap konsumen ditentukan berdasarkan pembebanan sistem oleh kebutuhan daya konsumen.

Pembebanan sistem oleh kebutuhan daya konsumen akan tergantung pada besar kebutuhan daya dan letak konsumen dalam saluran sistem kelistrikan. Semakin besar kebutuhan daya dan semakin panjang saluran yang dilewati akan berakibat rugi daya sepanjang saluran semakin besar. Rugi daya sepanjang saluran harus ditanggung oleh konsumen penggunaan daya yang melewati saluran tersebut. Dengan demikian

tiap konsumen akan membayar harga energi berdasarkan harga energi patokan (sama semua konsumen) ditambah harga akibat rugi energi (berbeda untuk tiap konsumen).

Sebelum menentukan harga energi di titik konsumen, pengalokasian rugi daya harus diperhatikan. Pengalokasian rugi daya di titik konsumen secara adil harus memperhatikan beberapa hal (Lim, dkk, 2005);

- Sederhana untuk dipahami dan diterapkan
- Konsisten dengan penyelesaian aliran daya
- Dapat mempromosikan pengoperasian pasar secara efisien dimana alokasi rugi sesuai penggunaan jaringan dan letak titik beban di jaringan.
- Konsisten dengan Hukum-hukum listrik.
- Pada jaringan distribusi radial memperhatikan jarak titik beban dari sumber (Supriyatna, 2007)

Berbagai metode telah diterapkan untuk pengalokasian rugi saluran, khususnya rugi saluran transmisi. Metode tersebut adalah; pro rata allocation, incremental allocation, proportional sharing allocation, loss formula allocation dan loop based loss allocation (Lim, dkk, 2005), (Paul, dkk, 2006). Kelima metode ini diperbandingkan pada sistem standar yang sama, yaitu IEEE 14 bus system dan CIGRE Nordic 32 bus system. Hasil pengalokasian rugi daya saluran pada tiap titik (bus) kelima metode berbeda satu dengan lainnya (Lim, dkk, 2006). Hal ini menjadi menarik untuk membandingkan dengan hasil metode penelusuran hilir ke hulu (Supriyatna, dkk, 2011) pada sistem distribusi tenaga listrik dan memperhatikan prinsip keadilan alokasi rugi saluran pada tiap titik/node konsumen.

Untuk mendapatkan gambar umum sistem distribusi tenaga listrik digunakan jaringan uji distribusi radial 8 bus/node (Lim, dkk, 2006). Harga energi patokan/dasar adalah harga energi di bus (titik) awal penyulang

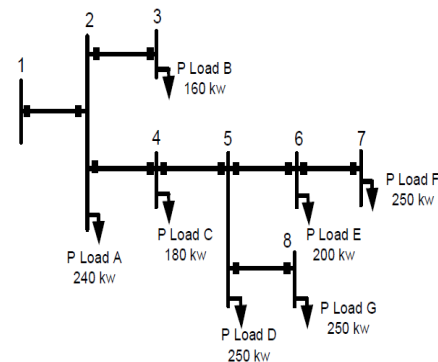
## METODE PENELITIAN

Riset menggunakan metode pemodelan matematis data sistem kelistrikan standar IEEE (*Institute of Electric Electronic Engineering*). Data sistem kelistrikan standar IEEE digunakan sebagai acuan dasar simulasi matematis dan beberapa parameternya dapat digunakan sebagai pembandingan program simulasi. Konsep dan definisi kerja:

- Riset dimulai pengumpulan data standar sistem distribusi tenaga listrik IEEE 8 node sistem distribusi
- Berdasarkan data jaringan sistem kelistrikan dan beban sistem, dilakukan studi aliran daya untuk perhitungan rugi jaringan menggunakan pemrograman komputer.
- Membuat program alokasi rugi daya menggunakan metode prorata, injeksi arus, tahanan tempuh dan penelusuran hilir ke hulu.
- Perhitungan daya tiap titik beban setelah ditambahkan rugi jaringan aliran daya beban.
- Melebarkan penelusuran daya titik-titik (node) beban dan alokasi rugi jaringan ke sistem distribusi.
- Perhitungan harga energi tiap titik beban konsumen dan besar tegangan di titik ujung saluran.
- Menganalisis kelinieritasan antara perubahan beban dan alokasi rugi saluran di tiap titik beban.

## Sumber dan teknik pengumpulan data

- Data standar sistem kelistrikan dan distribusi IEEE 8 Node.
- Data dikelompokkan pada 2 bagian, yaitu; data jaringan dan data beban



Gambar 1. Penyulang Distribusi Radial 8 Node

Tabel 1 Data Node Penyulang

Node	Type	Pd (kW)	Qd (kVAr)
1	3	0	0
2	1	240	95
3	1	160	70
4	1	180	80
5	1	250	75
6	1	200	35
7	1	250	50
8	1	250	150

Tabel 1 data bus dan beban penyulang 8 node terdiri dari no node, jenis node, daya aktif Pd (kW) dan daya reaktif Qd (kVAr) tiap

node. Tabel 2 memperlihatkan data saluran terdiri dari no saluran, no node awal, no node akhir, tahanan dan reaktansi saluran.

Tabel 2. Data Saluran Penyulang

Line	fnode	tnode	R (Ohm)	X (Ohm)
1	1	2	0.01	0.03
2	2	3	0.02	0.04
3	2	4	0.01	0.03
4	4	5	0.02	0.05
5	5	6	0.02	0.03
6	6	7	0.03	0.01
7	5	8	0.02	0.03

**Data Saluran dan Rugi Saluran Distribusi Radial.** Data berupa gambar atau hubungan tiap saluran distribusi diperlukan untuk mengetahui jumlah saluran dan nomor kedua titik (simpul) penghubung tiap saluran. Selain itu, untuk mengetahui jumlah, nomor dan kebutuhan tiap titik konsumen. Sedangkan rugi tiap saluran diperoleh dari studi aliran daya. Perhitungan studi aliran daya pada penelitian ini tidak dilakukan, mengingat penelitian ini difokuskan pada dampak pengalokasian rugi daya dan tarif listrik pada tiap titik beban jika terjadi perubahan beban di titik beban tertentu.

**Metode Penelusuran Konsumsi Daya Konsumen (hilir ke hulu).** Penelusuran hilir ke hulu, semua titik konsumen (j) yang berada pada hilir mendapatkan prioritas perhitungan terdahulu. Hal ini karena rugi salurannya ( $P_{rugi,i}$ ) hanya diperuntukkan pada titik hilir tersebut. Rumusan daya titik konsumen ( $P_j$ ) terhilir

$$P_j = P_{beban,j} + P_{rugi,i} \dots\dots\dots (1)$$

Setelah semua  $P_j$  terhilir diperoleh, penelusuran diteruskan ke titik hulu masing-masing saluran terhilir tersebut. Rumus daya titik konsumen yang dayanya melewati satu saluran (i) adalah;

$$P_j' = \frac{P_j^2}{\sum P_k^2} \cdot P_{rugi,i} + P_j \dots\dots\dots (2)$$

Perhitungan Pers. (2) dilakukan pada semua titik konsumen ( $P_j$ ) yang aliran dayanya melewati saluran yang sama.

Rumusan saluran hulu berikutnya,  $P_{j1}$  berubah menjadi;

$$P_j'' = \frac{P_j^2}{\sum P_k^2} \cdot P_{rugi,i} + P_j' \dots\dots\dots (3)$$

Perhitungan ini dilakukan sampai saluran terdekat sumber (hulu), dan rumus keseimbangan daya tercapai;

$$P_{Supply} = \sum P_{Load} + \sum P_{Loss,i} \dots\dots\dots (4)$$

**Metode Prorate pada Konsumen.** Metode ini membagi alokasi total rugi saluran pada jaringan untuk setiap titik beban. Pembagian alokasi rugi saluran berdasarkan rumus (5),

$$P_{LossJ}' = \frac{P_j}{\sum P_j} \cdot \sum P_{Loss,i} \dots\dots\dots (5)$$

Dari persamaan (5) pembagian alokasi rugi tiap titik beban didasari prinsip proportional

**Metode Injeksi Arus.** Injeksi arus pada tiap titik beban diperoleh berdasarkan persamaan (6), hal ini diperoleh setelah mendapatkan tegangan ( $V_j$ ) tiap titik konsumen dari hasil analisis aliran daya.  $S_j$  adalah Daya kompleks beban di titik J.

$$I_j' = \frac{S_j}{V_j} \dots\dots\dots (6)$$

Metode ini melakukan alokasi rugi saluran berdasarkan persamaan (7), yaitu alokasi rugi daya saluran didasari prinsip proporsional arus injeksi ke tiap titik beban,

$$P_{LossJ}' = \frac{I_j}{\sum I_j} \cdot \sum P_{Loss,i} \dots\dots\dots (7)$$

**Metode Tahanan Tempuh.** Alokasi rugi saluran pada metode ini didasari pada jumlah tahanan tempuh ( $R_j$ ) dari titik beban ke titik sumber. Semakin jauh jarak titik beban dari sumber akan memiliki tahanan tempuh semakin besar. Hal ini menyebabkan alokasi rugi metode ini proporsional berdasarkan tahanan tempuh tiap titik beban, dirumuskan pada persamaan (8).

$$P_{LossJ}' = \frac{R_j}{\sum R_j} \cdot \sum P_{Loss,i} \dots\dots\dots (8)$$

**Harga Energi .** Perhitungan harga energi ( $HE$ ) /kWh tiap titik konsumen (j) akan lebih besar dari Harga Energi Dasar ( $HED$ ), hal ini disebabkan tiap titik beban akan bertambah konsumsi dayanya. Pertambahan konsumsi daya ini karena penambahan daya akibat alokasi rugi daya yang diperuntukkan pada titik beban tersebut. Dirumuskan sesuai persamaan (8),

$$HE_j = \frac{P_{Load,j} + P_j''}{P_{Load,j}} \cdot HED \dots\dots\dots (9)$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisis Aliran Daya.** Analisis aliran daya pada penelitian ini menggunakan program aliran daya dari program MATPOWER versi

5.1, 20 Maret 2015. File *runpf.m* dan m-file subprogram pendukungnya dijalankan pada software MATLAB R2009a. Data input pada program aliran daya terdiri dari data bus/node dan data saluran/line sistem distribusi radial 8 node.

Hasil program aliran daya pada beban dasar (belum ada perubahan beban) diperoleh rugi saluran 87,118 kW dari total beban 1530 kW.

Program aliran daya ini dijalankan sebanyak 11 kali menggunakan data bus/node dan saluran sama dengsn perubahan pada beban di node #5 (250 kW, 75 kVAr). Perubahan ini berturut-turut adalah; -50%, -40%, -30%, -20%, -10%, 0%, +10%, +20%, +30%, +40%, dan +50%. Perubahan ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan beban di node #5 tersebut terhadap alokasi rugi saluran di node #5 dan node-node lain.

**Program dan Hasil Alokasi Rugi Saluran.**

Program alokasi rugi saluran menggunakan 4 metode, yaitu; prorata ke beban, injeksi arus node, tahanan tempuh dan hilir ke hulu. Program ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman FORTRAN, software Fortran PowerStation versi 4.0.

Keluaran program alokasi rugi saluran berdasarkan 4 metode pada beban di node #5 berubah -50%, 0% dan +50% . Perubahan beban di node #5 sebesar -50% , keluaran program alokasi rugi saluran dapat dilihat pada lampiran.

**Analisis Hasil Alokasi Rugi Saluran.** Hasil alokasi rugi saluran keempat metode pengalokasian rugi daya, *Prorate (A)*, *Injeksi Arus (B)*, *Tahanan Tempuh (C)* dan *Hilir ke Hulu (D)* dari hasil keluaran program alokasi rugi daya tiap perubahan beban pada node #5 dirangkum pada Tabel 3.

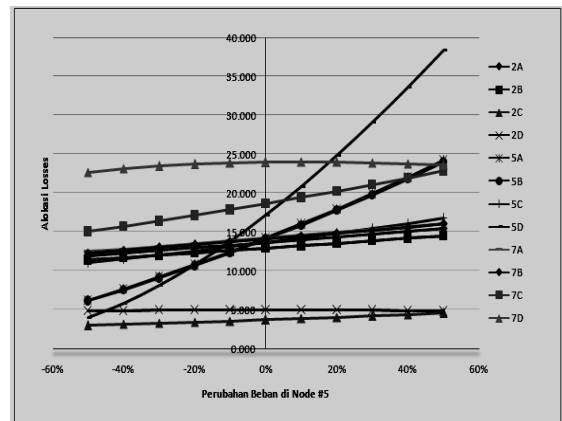
Tabel 3. Alokasi Rugi Saluran (kW) Menggunakan 4 Metode; pada Perubahan Beban di Node #5

No	Alokasi Rugi Line pada Beban Node #5 Berubah						
Node	-50%	-30%	-10%	0%	10%	30%	50%
2A	12.00	12.65	13.32	13.67	14.02	14.74	15.49
2B	11.42	12.02	12.62	12.93	13.25	13.88	14.55
2C	3.01	3.29	3.58	3.73	3.89	4.23	4.58
2D	4.85	4.98	5.03	5.03	5.02	4.95	4.83
5A	6.25	9.22	12.49	14.24	16.06	19.96	24.21
5B	6.16	9.10	12.34	14.09	15.89	19.79	24.03
5C	11.04	12.05	13.13	13.69	14.27	15.49	16.79
5D	3.96	8.14	13.83	17.20	20.89	29.13	38.37
7A	12.51	13.18	13.88	14.24	14.60	15.36	16.14
7B	12.33	13.02	13.73	14.11	14.49	15.27	16.07
7C	15.06	16.43	17.90	18.67	19.46	21.13	22.89
7D	22.72	23.48	23.90	24.00	24.03	23.94	23.69

Pada Tabel 3 hanya diperlihatkan hasil di node #5 (node tengah dan beban berubah), serta node #2 (node di depan) dan node #7 (node di belakang) kedua node ini bebannya tetap. Node lain tidak dimunculkan untuk memfokuskan pada node depan, tengah dan akhir.

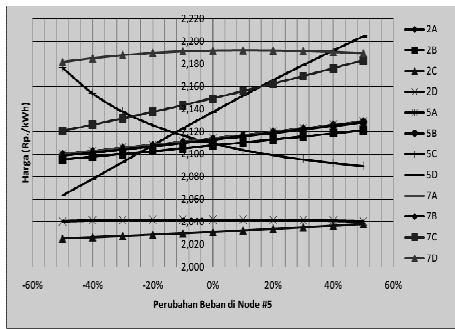
Tabel 4. Harga Energi (Rp/kWh) pada Perubahan Beban di Node #5 (HED Rp. 2.000/kWh)

No	Harga Energi Perubahan Beban Node #5						
	Node	-50%	-30%	-10%	0%	10%	30%
2A	2100	2105	2111	2114	2117	2123	2129
2B	2095	2100	2105	2108	2110	2116	2121
2C	2025	2027	2030	2031	2032	2035	2038
2D	2040	2041	2042	2042	2042	2041	2040
5A	2100	2105	2111	2114	2117	2123	2129
5B	2099	2104	2110	2113	2116	2122	2128
5C	2177	2138	2117	2110	2104	2095	2090
5D	2063	2093	2123	2138	2152	2179	2205
7A	2100	2105	2111	2114	2117	2123	2129
7B	2099	2104	2110	2113	2116	2122	2129
7C	2120	2131	2143	2149	2156	2169	2183
7D	2182	2188	2191	2192	2192	2192	2190



Gambar 2. Grafik Alokasi Rugi Saluran (kW) pada Perubahan Beban di Node #5

Berdasarkan Tabel 3, dibuat grafik perubahan alokasi rugi daya sehingga terlihat pada Gbr.2. Berdasarkan Tabel 3 dan diperjelas pada Gbr.2 memperlihatkan kecenderungan grafik ketiga metode pertama (A, B dan C) akan naik terutama pada node #2 dan #7 (keduanya node berbeban tetap). Metode D (hilir ke hulu) kecenderungan tidak terjadi perubahan alokasi rugi saluran di node #2 dan node #7. Pada node #5 (node berbeban berubah setiap 10%), keempat metode alokasi rugi daya memperlihatkan kecenderungan kenaikan. Kenaikan terbesar pada metode D dibandingkan metode ke-tiga lainnya.

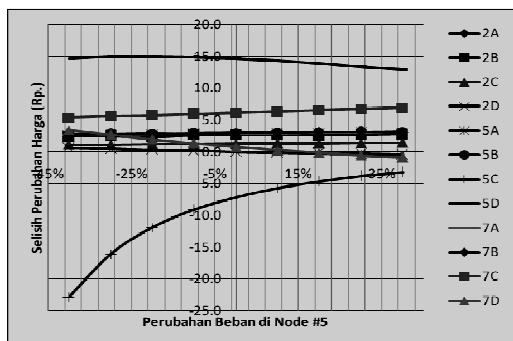


Gambar 3. Grafik Harga Energi (Rp./kWh) Perubahan Beban di Node #5 (HED Rp. 2.000/kWh)

Tabel 5. Perubahan Harga Energi(Rp./kWh) Perubahan Beban di Node #5

No Node	Perubahan Beban di Node #5					Rata-rata
	-30%	-10%	0%	10%	30%	
2A	2.71	2.82	2.88	2.93	3.05	2.88
2B	2.48	2.59	2.59	2.65	2.71	2.58
2C	1.16	1.24	1.28	1.32	1.41	1.28
2D	0.45	0.14	0.00	-0.13	-0.34	0.04
5A	2.71	2.82	2.88	2.93	3.05	2.88
5B	2.81	2.95	2.96	2.91	3.13	2.94
5C	-16.13	-9.12	-7.16	-5.72	-3.82	-9.39
5D	14.94	14.90	14.67	14.33	13.45	14.31
7A	2.71	2.82	2.88	2.93	3.05	2.88
7B	2.82	2.84	2.98	3.05	3.15	2.95
7C	5.59	5.96	6.15	6.35	6.76	6.17
7D	2.69	1.36	0.77	0.26	-0.55	0.99

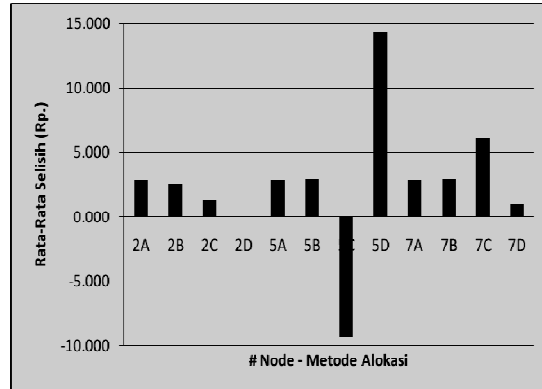
Gbr..4 memperlihatkan grafik selisih perubahan harga energy tiap perubahan beban pada node #5. Grafik 5C (metode tahanan tempuh di node #5) memperlihatkan selisih negative (-) sedangkan grafik lain memperlihatkan selisih positif . Selisih positif berarti perubahan beban di satu node (dalam hal ini node #5) akan menyebabkan peningkatan alokasi rugi daya pada node tersebut (node #5) dan node-node lainnya.



Gambar 4. Grafik Selisih Perubahan Harga Energi (Rp./kWh) Perubahan Beban di Node #5

Gbr 5 memperlihatkan grafik rata-rata perubahan harga energy. Rerata selisih perubahan harga di node #5 (node berbeban berubah) terbesar pada kurva 5D dan terkecil

rata-rata selisih harga - Rp 9,392 /kWh di kurva 5C. Selisih terbesar di peroleh pada Grafik 5D (metode hulu ke hilir di node #5) sebesar Rp 14.315/ kWh.



Gambar 5. Grafik Selisih Harga Energi (Rp./kWh) (HDE Rp. 2.000/kWh)

**Analisis Metode Berkeadilan Alokasi Rugi Daya dan Harga Energi.** Prinsip keadilan dicapai jika terjadi perubahan beban di satu node dalam sistem akan menyebabkan alokasi rugi saluran dan harga energy per-kilo Watt jam di node lain (node tak berubah) akan cenderung tetap. Kenaikan rugi saluran harus ditanggung oleh node (titik beban) yang bebannya naik. Penurunan beban satu node, maka terjadi penurunan alokasi rugi di node tersebut dan node lain juga turun meskipun penurunannya tidak sebesar node berbeban berkurang.

Dari ke empat metode di node #2 (node awal), semua memperlihatkan kenaikan alokasi rugi daya dan harga energy. Rerata selisih harga terkecil di node #2 pada penggunaan metode D (hilir ke hulu) Rp 0,039/kWh. Pada node #5 (node tengah dan beban berubah) rerata selisih energy terbesar pada metode D Rp. 14,315/kWh. Di node akhir (node #7), selisih kenaikan harga energy terkecil jika menggunakan metode D sebesar Rp. 0,898/kWh.

Prinsip keadilan akan dicapai jika node berbeban berubah akan memiliki alokasi rugi daya berubah secara proporsional. Hal ini berbeda dengan node berbeban tetap akan mendapatkan alokasi rugi saluran tetap (tanpa perubahan). Prinsip keadilan pada 4 metode yang digunakan, diperoleh metode hilir ke hulu (D) adalah metode berkeadilan. Hal ini disebabkan metode D mengalokasikan rugi terbesar pada node berbeban bertambah dan mengalokasikan terkecil pada node berbeban tetap.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisis hasil penelitian dapat disimpulkan:

- a. Alokasi rugi daya saluran memiliki hasil berbeda pada 4 metode alokasi yang digunakan di suatu sistem distribusi radial.
- b. Pada node berbeban berubah, metode alokasi hilir ke hulu menghasilkan perubahan alokasi rugi daya saluran terbesar dibandingkan metode alokasi lain. Pada node berbeban tak berubah perubahan alokasi rugi daya terkecil pada perhitungan metode hilir ke hulu.
- c. Rerata selisih harga terkecil di node berbeban tak berubah pada metode hilir ke hulu senilai Rp 0,039/kWh dan Rp. 0,898/kWh, Sedangkan pada node berbeban berubah rerata harga selisih energy terbesar pada metode hilir ke hulu Rp. 14,315/kWh.
- d. Dari keempat metode alokasi rugi daya saluran, metode hilir ke hulu adalah metode alokasi rugi daya saluran berkeadilan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Lim, V. S. C, McDonald, J. D. F., Saha, K. T., 2005, "Comperative Distribution of System Losses to Market Participants using Diffeent Loss Allocation Methods". IEEE/PES Transmission and Distibution Confeence & Exhibition; Asia Pasific, Daliah Cina
- Lim, V. S. C, Saha, K. T., McDonald, J. D. F., 2006, " Assessing the Competitiveness of Loss Allocation Methods in a Deregulated Electricity Market
- Macqueen, C. N., and M. R. Irving, April 1996, "Allocation of Distribution System Losses to Consumers in Deregulated Electricity Supply Industries", Fourth International Conference on Power System Control and Management, pp 268-272,
- Paul M. Sotkiewicz and J. Mario Vignolo,2006, "Towards a Cost Reflective Tariff for Distribution Networks," Working Paper, April 2006

Supriyatna, 2007, " , Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Alokasi Rugi Saluran dan Penentuan Harga Energi di Titik Konsumen pada Penyulang Distribusi Radial"Vol. 10 No 2. Nov 2007 Fakultas Teknik Univ. Muhammadiyah Yogyakarta.

Supriyatna, Muljono, A. B., Rahayu N. T., 2011, "Prinsip Keadilan pada Alokasi Rugi Jaringan di Penyulang Distribusi Radial", SNPs ITS 2011, Surabaya.

**Supriyatna** Lahir di Palopo, Sulawesi Selatan, 7 Juni 1971, menempuh pendidikan dasar dan menengah di Kota Palopo. Pendidikan S1 diperoleh dari Jurusan Teknik Elektro Univ. Hasanuddin di Makassar thn 1996 dan S2 pada Dept Elektro Option Sistem Tenaga ITB di Bandung thn. 2002. Saat ini mengajar pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram-NTB. Bidang penelitian pada masalah simulasi, proteksi dan distribusi sistem tenaga listrik serta manajemen operasi sistem tenaga listrik.