

ANALISA KUALITAS PENYALURAN DAYA PADA SISTEM 20 kV PAINAN TERHADAP INTERKONEKSI DENGAN PLTM LUMPO 3 MW

Oleh:

Aswir Premadi, Fathul Ilmi

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Padang

Abstrak

PLTM Lumbo akan dibangun di Nagari Limau Gadang Lumbo, Kecamatan IV Jurai, Kabupaten Pesisir Selatan. PLTM Lumbo memiliki kapasitas daya 3000 kW dan akan interkoneksi dengan jaringan listrik 20 kV PLN. Guna memastikan daya yang mampu diproduksi oleh PLTM Lumbo dapat terserap oleh beban maka diperlukan suatu analisa aliran daya untuk mendapatkan nilai tolak ukur untuk perbaikan jaringan kelistrikannya kedepan. Berdasarkan hasil analisa bahwa daya yang dapat diserap oleh beban adalah 100% pada saat beban puncak dan 42% pada beban normal dengan jatuh tegangan sistem kelistrikan adalah sebesar 18,954 kV.

Kata Kunci: PLTM, Analisa Aliran Daya, Jatuh Tegangan, Rugi Daya

Abstract

Hydro Power Plant (HPP) Lumbo will be built in Sub District Nagari Limau Gadang Lumbo, District IV Jurai, Pesisir Selatan Regency. HPP Lumbo have a capacity of 3000 kW and will on grid with PLN electric network of 20 kV. To ensure the maximum power that can be delivered to loads, it would require an analysis of electric load power to get the value of a benchmark for the future improvement of the electrical network. Based on the analysis that the power that can be absorbed by the load is 100 % at the time of peak load and 42 % at normal load with the electrical system voltage drop is equal to 18.954 kV.

Keywords: MHP, Power System Analysis, Drop Voltage, Power Loss

1. Latar Belakang

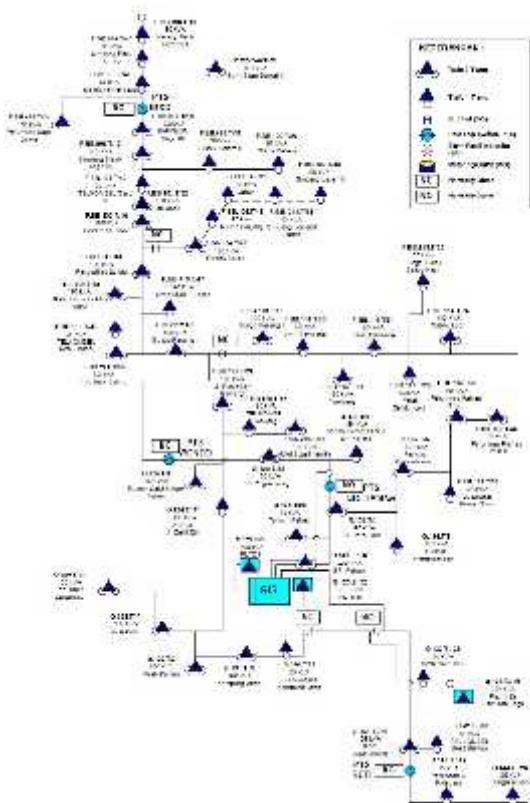
Untuk meningkatkan kualitas daya pada sistem kelistrikan di Indonesia, PT. PLN (Persero) sebagai regulator sekaligus pengelola kelistrikan sebagaimana diamanatkan dalam undang-undang, terus berupaya menjaga beberapa parameter penting berkaitan dengan keandalan sistem antara lain kestabilan tegangan, frekuensi, kontinuitas pelayanan dan faktor daya. Untuk mengetahui kualitas daya pada sistem kelistrikan tersebut perlu di analisa beberapa hal seperti kondisi sistem jaringan distribusi, kapasitas generator pembangkit dan transformator distribusi terhadap daya pelanggan terpasang dan analisa aliran daya. Pada penelitian ini digunakan perangkat lunak ETAP guna mengetahui seberapa besarnya rugi tegangan, rugi daya aktif dan reaktif yang mengakibatkan menurunnya kualitas daya dan efisiensi kerjanya. Selanjutnya dari parameter parameter dasar

yang dapat mempengaruhi kualitas daya sistem ini digunakan juga sebagai dasar dimulainya sebuah investasi energi yang berkelanjutan, terutama dengan adanya rencana pembangunan PLTM Lumbo dengan kapasitas daya 3000 kW dan rencana penyerapan daya yang diproduksi oleh PLTM tersebut oleh sistem kelistrikan 20 kV PT. PLN (Persero) di Painan. Diharapkan dengan adanya perhitungan awal ini akan memudahkan pembangunan secara optimal agar energi yang dapat diproduksi oleh PLTM dapat diserap oleh sistem.

2. Data PLTM Lumbo

Lokasi PLTM Lumbo berjarak 50 km dari ibukota Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat, Painan. PLTM ini berada di Nagari Limau Gadang Lumbo Kecamatan IV Jurai. PLTM ini memanfaatkan air di sungai Batang Lumbo dengan beda tinggi 64.5 meter, debit andalan

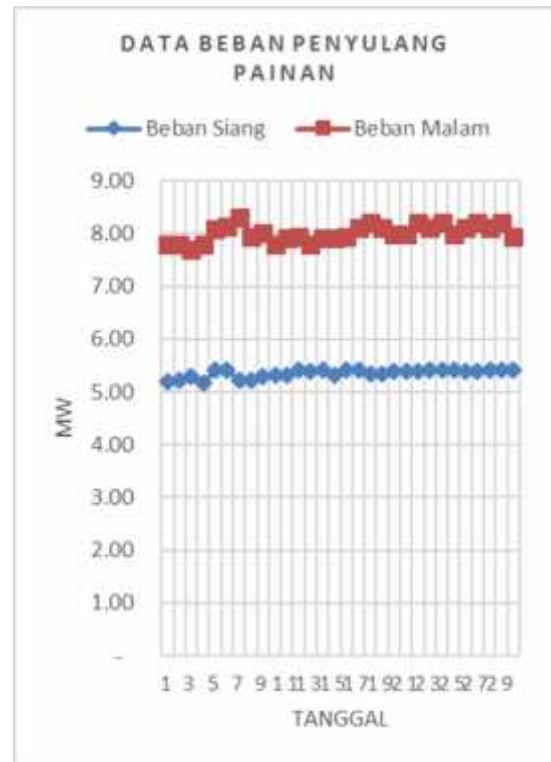
5.7 m³/detik sehingga PLTM ini mampu membangkitkan energi listrik sebanyak 3000 kW. Jarak jaringan eksisting PT. PLN (Persero) 20 kV dari rencana lokasi rumah pembangkit PLTM Lumpo adalah 300 meter. Kawat penghantar yang akan dipakai pada PLTM Lumpo adalah tipe 3 x AAAC 240 mm² + 1 x 150 mm² tanpa isolasi. Jaringan listrik ini terhubung langsung ke Feeder Painan. Namun koneksinya *normally open* sehingga akan di fungsikan pada keadaan *close* saat terjadi gangguan pada feeder tersebut. Pengukuran beban *persection* dapat diketahui dimana fasa *persection* dapat dikatakan seimbang terhadap fasa R, S, dan T. Untuk menyalurkan daya dari rumah pembangkit PLTM ke jaringan terdekat jalur *express feeder* untuk diparalel ke jaringan eksisting 20 kV seperti gambar 1. Sementara untuk titik penyambungan PLTM Lumpo terletak pada tiang 200–Painan dimana titik tersebut merupakan titik terdekat dengan ABS Painan.



Gambar 1. Diagram Satu Garis Painan

3. Kondisi Sistem 20 kV Painan

Penyulang/ Feeder Painan memiliki banyak cabang karena menyuplai beberapa kecamatan di Pesisir Selatan. Saat saat tertentu memiliki beban yang rendah dan hal ini disebut beban dasar sekitar jam 10 pagi. Saat saat tertentu pula beban berubah mencapai puncaknya saat pukul 19.00 malam dan disebut beban puncak yang terjadi sampai dengan 21.00 malam. Selain data pengukuran *persection* juga terdapat data pengukuran pada beban dasar dan beban puncak di tiap penyulang selama satu bulan terhitung bulan Maret 2015 selama satu bulan.

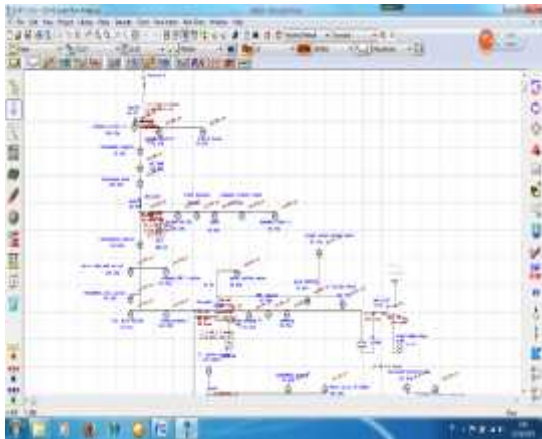


Gambar 2. Grafik beban Penyulang Painan

4. Analisa dan Pembahasan

Untuk mengetahui kualitas penyaluran daya pada sistem 20 kV Painan dan seberapa besar daya PLTM Lumpo yang dapat terserap oleh beban maka diperlukan suatu analisa aliran daya pada jaringan penyulang Painan sebelum dan sesudah PLTM Lumpo masuk sistem. Data-data dari GI Painan akan menjadi dasar awal dari analisa ini. Sebelum PLTM terkoneksi pada jaringan PLN dihasilkan arus tiap fasa rata

rata 272 A. Nilai ini cukup tinggi dan menunjukkan bahwa penyulang ini telah memiliki beban yang tinggi dan butuh penyaluran daya tambahan untuk menjamin keandalan dan keberlangsungan penyaluran daya. Sehingga tidak salah diperlukan sebuah sumber energi baru yang dimungkinkan untuk membantu menyuplai daya pada penyulang ini. Pembebanan penyulang Painan dapat dilihat pada gambar 3 dan analisa keseluruhan didapatkan seperti pada tabel 1 berikut,



Gambar 3. Simulasi perhitungan dengan ETAP

Tabel 1. Hasil perhitungan ETAP pada Penyulang Painan

Titik	Parameter	Sebelum		Sesudah	
		Sia ng	Mala m	Sia ng	Mala m
Penyulang Painan	Arus	175	262	116	174
	Daya Semu (kVA)	6.5	9.75	5.6	8.4
	Daya Aktif (kW)	5.2	7.8	4.9	7.4
	Tegangan	18.654		18.954	

Berdasarkan perhitungan ETAP daya yang terserap dari PLTM Lumpo pada keadaan beban puncak yaitu sebesar 100 % (3000 kW dari 3000 kW), dimana PLTM Lumpo di hubungkan secara paralel dengan jaringan eksisting 20 kV. Dari keandalan juga dapat terlihat pada tegangan jaringan, dimana drop tegangan jaringan menjadi berkurang pada ujung jaringan maupun pada tiap lokasi di penyulang Painan. Sementara

diketahui bahwa daya terserap pada PLTM Lumpo mengikuti kecenderungan grafik harian yang ada. Beban dasar terletak pada saat pagi sekitar pukul 10.00 dan beban puncak di dapat saat mulai menjelang malam yaitu pukul 19.00. Dari total keseluruhan beban telah mencapai 100% saat beban puncak maka ini menunjukkan PLTM Lumpo bekerja melebihi batas amannya yaitu 85 %. Untuk sisi terjauh dari PLTM Lumpo adalah jaringan yang menuju GI Kambang, dari simulasi diketahui tegangannya 18,954 kV pada saluran 3 fasa dengan drop tegangan sebesar 1,225 kV pada saluran 3 fasa atau sebesar 6,1 %, hasil ini dapat dianggap baik masih dibawah 7 % sesuai standar PLN pada jaringan tegangan menengah.

Tabel 2. Hasil perhitungan untuk masing-masing sisi jaringan pada penyulang Painan

ID	MW	Mvar	Amp	Vtermal
ASPOL Jl. zaini zen	0,085	0,053	2,889	99,9
balai lamo/KAN salido	0,136	0,084	4,638	99,33
bapeda sago III	0,136	0,084	4,633	99,49
BRI painan	0,17	0,105	5,776	99,92
Bumi sago damai II	0,136	0,084	4,621	99,92
bungo pasang I	0,136	0,084	4,638	99,33
bungo pasang II	0,085	0,053	2,892	99,67
Gor zaini zen	0,042	0,026	1,444	99,92
Hotel triza Jl hamka	0,085	0,053	2,89	99,83
Islamic center sago	0,042	0,026	1,446	99,66
Jl. Darwis	0,136	0,084	4,622	99,9
Jl. Lingkar painan timur	0,021	0,013	0,723	99,81
Jl. phlwn rawang	0,136	0,084	4,624	99,83
Jl.setia budi	0,136	0,084	4,624	99,81
Jln. baru salido	0,042	0,026	1,449	99,33
Jln. Dr. Hamka	0,042	0,026	1,446	99,67
Jln. Pagaruyung	0,085	0,053	2,892	99,67
Kampung jawa	0,136	0,084	4,621	99,92
Karang pauh INDOSAT	0,042	0,026	1,444	99,98
Laban	0,042	0,026	1,449	99,33
Pasir painan	0,136	0,084	4,621	99,92
patai salido ketek	0,042	0,026	1,446	99,67
paud tambang	0,042	0,026	1,446	99,67
pengadilan salido	0,136	0,084	4,638	99,33
Perikanan & kelautan	0,042	0,026	1,444	99,92
perintis kemerdekaan	0,136	0,084	4,624	99,81
perintis kemerdekaan II	0,085	0,053	2,89	99,81
Pertamina sago	0,136	0,084	4,637	99,36
Perumahan painan timur	0,085	0,053	2,89	99,81

perumnas painan timur II	0,042	0,026	1,445	99,81
perumnassago damai	0,085	0,053	2,893	99,66
polsek salido	0,136	0,084	4,638	99,33
RCTI bukit biawak	0,021	0,013	0,722	99,92
rimbo panjang	0,042	0,026	1,449	99,33
RS. BKM	0,085	0,053	2,898	99,36
RSU Painan	0,042	0,026	1,444	99,88
Salido kecil	0,085	0,053	2,892	99,67
sianik dalam	0,042	0,026	1,449	99,36
sianik dalam II	0,042	0,026	1,449	99,36
simpang laban II	0,042	0,026	1,449	99,33
simpang sianik III	0,136	0,084	4,637	99,36
simpang SMU 1 salido	0,042	0,026	1,449	99,33
simpang tsunami laban	0,042	0,026	1,449	99,33
SMP tambang	0,042	0,026	1,446	99,67
SPR	0,042	0,026	1,444	99,92
Sungai nipah	0,021	0,013	0,722	99,92
sungai salak salido kecil	0,042	0,026	1,446	99,67
Tambang	0,042	0,026	1,446	99,67
TELKOMSEL bukit biawak	0,042	0,026	1,444	99,92
TELKOMSEL kmp jawa	0,021	0,013	0,722	99,92
TELKOMSEL koto salido	0,021	0,013	0,722	99,33
TELKOMSEL Rawang	0,042	0,026	1,445	99,83
telkomsel sagoIII	0,021	0,013	0,724	99,36
Tp bkt langkisau	0,085	0,053	2,889	99,9

Jika terjadinya gangguan pada salah satu bus di daerah yang dekat dengan GI Painan mengakibatkan terganggunya sistem secara keseluruhan. Terjadi lonjakan arus yang sangat besar menuju bus yang mengalami gangguan. Arus tersebut sebesar 3 KA. Arus ini merupakan arus gangguan 3 fasa sehingga memiliki nilai yang cukup besar. Arus yang besar ini berasal dari beban beban di seluruh sistem yang terakumulasi di suatu titik gangguan. Sementara arus pada daerah PLTM meningkat drastis mencapai 453 A. Sedangkan tegangannya mengalami penurunan sampai 7,143 kV. Arus dan tegangan yang berubah secara signifikan diluar rating generator dan trafo sangat berpotensi untuk merusak peralatan tersebut pada PLTM Lumbo. Untuk itu pada PLTM Lumbo perlu adanya sistem proteksi guna melindungi generatornya. Kemudian jika semakin dekat dengan bus yang mengalami gangguan maka arus akan semakin besar sedangkan tegangan akan mengecil. Hal ini disebabkan oleh hubungan arus dan tegangan yang berbanding terbalik

sehingga semakin besar arus maka tegangan akan semakin kecil begitu pula sebaliknya. Pada keadaan normal, arus dan tegangan terdistribusi merata ke seluruh bagian sistem dan hanya dipengaruhi *losses* pada penghantar. Pada sebuah sistem distribusi 20 kV, kemungkinan terjadinya *short circuit* atau gangguan sangat besar. Hal ini dikarenakan jaringan melalui berbagai macam lingkungan yang berbeda. Pada kasus gangguan yang disimulasikan terjadi di jaringan yang dipilih dapat dilihat bahwa arus gangguan sebesar 1,2 kA. Nilai arus gangguan ini tidak sebesar arus gangguan pada GI. Hal ini disebabkan oleh posisi gangguan gangguan yang jauh dari sistem pembangkitan. Sama halnya dengan gangguan yang terjadi pada GI Painan, arus yang terbentuk pada bus yang gangguan cukup besar dan tegangannya mengalami penurunan drastis. Begitu juga jika terjadi gangguan pada GI Painan dan jaringan 20 kV, arus yang terbentuk pada bus yang terganggu juga cukup besar dan tegangannya mengalami penurunan drastis. Hal ini juga akan mengganggu pembangkitan daya pada PLTM sehingga harus dilakukan perlindungan yang optimal menggunakan berbagai peralatan tertentu. Selanjutnya gangguan yang mungkin terjadi pada GI dan jaringan 20 kV saat terjadi gangguan di sebuah bus pada jaringan PLTM. Terjadi perubahan yang signifikan pada arus dan tegangan pada GI dan jaringan 20 KV. Sistem proteksi PLTM harus dirancang untuk dapat segera merespon gangguan ini dengan segera dan mengembalikan seperti keadaan semula sesaat setelah dilakukan perbaikan pada jaringan yang mengalami gangguan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa metode efektif untuk penyambungan paralel pada Penyulang Painan-200 dengan jarak jaringan sekitar 300 meter dan GI Painan mampu menyerap daya dari PLTM Lumbo sebesar 100%, terutama pada saat beban puncak (17.00 – 22.00) sebesar 100 % dan 42 % saat beban dasar (17.00- 09.00).

Daftar Pustaka

- [1] Pedoman Penyambungan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Ke Sistem Distribusi PLN, Keputusan Direksi PT. PLN (Persero) Nomor 0357.K/DIR/2014, Juli 2014, Jakarta.
- [2] Dadenkar, M. M., Sharman K. N. 1991. Pembangkit Listrik Tenaga Air. Jakarta: UI Press.
- [3] Hutauruk, T. S. 1986. Transmisi Daya Listrik. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [4] Kadir, Abdul. 1984. Pengantar Teknik Tenaga Listrik. Jakarta: LP3ES.
- [5] Pabla, AS. 1986. Sistem Distribusi Daya Listrik. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [6] Stevenson, William D. Jr. 1984. "Analisa Sistem Tenaga Listrik". McGraw-Hill. Inc New York
- [7] PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik), 2000, BSN, Jakarta
- [8] Shidiq, M., 2010, Penurunan Jatuh tegangan dan Rugi Daya Pada Sistem Tenaga Listrik Mikrohidro, Jurnal EECCIS Vol. IV, No. 1.
- [9] Saadat, H., 2010, Power System Analysis, PSA Publishing
- [10] Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) 72: 1987, Jakarta; PT. PLN (Persero).
- [11] Warnick, C.C. 1984. Hydropower Engineering. New York: Prentice Hall, Inc.