

**MENGATASI LONJAKAN TEGANGAN LISTRIK PADA RUMAH YANG
TERALIRI LISTRIK PLTMH**

Dyah Indriana Kusumastuti¹⁾, Dwi Jokowinarno²⁾, Suharno³⁾, Tarkono⁴⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

³⁾Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

⁴⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

Email: kusumast@gmail.com

ABSTRACT

Tugu Ratu and Sumber Agung are two villages where micro hydro power are constructed and operated. In each village electricity produced by micro hydro power is capable of electrified 50 houses. The problem which often occurs is electrical surges when river discharge increases significantly during/after heavy rainfall, especially during wet season, which causes electrical household appliances damaged. The damages of electrical household appliances include television, lightbulb, magic jar, and others. To overcome this problem it was designed a tool to control electricity load which is called Electronic Load Controller (ELC). This tool consists of lightbulb connected by power cable to flow electricity to the houses. So that when electrical surges occur, lightbulb installed in ELC will be off. This will protect any electrical household appliances from damages.

Keywords: micro hydro power, electrical surge, electronic load controller

ABSTRAK

Pekon Rugu Ratu dan Pekon Sumber Agung merupakan dua desa tempat dibangunnya PLTMH, dimana pada masing-masing desa tersebut listrik yang dihasilkan PLTMH dapat menerangi sekitar 50 rumah. Masalah yang dihadapi yaitu lonjakan arus listrik ketika terjadi peningkatan debit banjir yang signifikan, yang menyebabkan peralatan elektronik rumah tangga menjadi rusak. Kerusakan peralatan elektronik yang sudah dialami meliputi rusaknya televisi, matinya bohlam lampu, rusaknya magic jar, dan lain-lain. Untuk mengatasi permasalahan ini dirancang sebuah alat yang dapat mengontrol beban listrik atau yang disebut *Electronic Load Controller* (ELC). Alat ini dapat terdiri dari bohlam lampu, yang masing-masing terhubung dengan kabel listrik yang mengalir ke tiap rumah. Sehingga ketika terjadi lonjakan arus listrik, bohlam yang terpasang pada ELC ini yang akan putus terlebih dahulu. Peralatan elektronik pada rumah tangga tidak terganggu dan tetap dapat berfungsi seperti seharusnya.

Kata kunci: PLTMH, listrik, *electronic load controller*

PENDAHULUAN

Pada kegiatan pengabdian sebelumnya, tim pengabdian ini mendapatkan hibah IbW-CSR dari Dikti selama tiga tahun, yaitu tahun 2013 – 2015. Dalam pengabdian tersebut dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Kecamatan Suoh, Kabupaten Lampung Barat. Kecamatan Suoh merupakan salah satu kecamatan di Provinsi Lampung yang belum tersentuh aliran listrik PLN. Salah satu yang menjadi penyebabnya adalah prasarana jalan yang buruk, sehingga menyebabkan daerah ini terisolir. Baru pada tahun 2016 ini dilakukan studi AMDAL tentang pembangunan jalan dari Liwa (ibukota Lampung Barat) menuju Suoh.

Kecamatan Suoh terletak di kaki Taman Nasional Bukit Barisan, dan merupakan daerah hulu dari sungai Way Semaka. Kecamatan Suoh terdiri atas 7 pekon, yaitu Pekon Roworejo, Sidorejo, Banding Agung, Tuguratu, Sumberagung, Ringin Sari, dan Sukamarga. Di Pekon Tugu Ratu terdapat sungai Way Sekandak dimana airnya mengalir sepanjang tahun. Sungai tersebut memiliki debit aliran sebesar $0,0314 \text{ m}^3/\text{detik}$ pada musim kemarau (Kusumastuti dkk, 2016) dan debit sungai yang tinggi pada musim hujan. Pada Pekon Tugu Ratu dibangun PLTMH (Gambar 1) yang dilengkapi dengan bendung setinggi 2,5 meter dengan beda tinggi antara bendung dan rumah turbin sebesar 6 meter. Kapasitas PLTMH di Tugu Ratu sebesar 10.000 Watt, yang digunakan untuk mengaliri listrik pada 42 rumah.

Di Pekon Sumber Agung terdapat sungai Batang Ireng yang selalu mengalir sepanjang tahun. Dari hasil pengukuran tinggi muka air dan kecepatan aliran sungai pada titik kontrol Sungai Batang Ireng pada musim kemarau didapatkan nilai debit terukur sebesar $0,0634 \text{ m}^3/\text{detik}$. Seperti pada Pekon Tugu ratu, PLTMH di Pekon Sumber Agung (Gambar 2) juga dilengkapi dengan bendung, yaitu setinggi 1,8 meter dengan *head* sebesar 8 meter. Kapasitas PLTMH di Sumber Agung sebesar 10.000 Watt, yang dimanfaatkan untuk menerangi listrik di 46 rumah warga.



Gambar 1. PLTMH di Pekon Tugu Ratu



Gambar 2. PLTMH Pekon Sumber Agung

Dengan adanya PLTMH masyarakat dapat menikmati listrik, yang merupakan barang langka di daerahnya. Namun begitu, aliran listrik PLTMH tidak ajek sepanjang tahun tergantung pada debit aliran di sungai. Ketika musim kemarau dimana debit aliran kecil, listrik di rumah warga redup dan ketika musim hujan listrik di rumah warga terang benderang. Akan tetapi ada permasalahan yang cukup pelik disebabkan debit air sungai. Sungai di Pekon Tugu Ratu ini memiliki kecuraman yang cukup tinggi di bagian atasnya dan berangsur landai di bagian

yang dekat dengan perumahan penduduk. Tebing sungai di bagian atas juga rawan longsor karena penebangan pohon di bagian hulu DAS. Hujan dengan intensitas tinggi akan mengakibatkan kenaikan debit yang signifikan dan menimbulkan banjir. Kenaikan debit sungai yang drastis dapat menyebabkan lonjakan tegangan listrik di rumah warga yang mengakibatkan kerusakan peralatan elektronik seperti lampu, televisi, *magic com*, bahkan laptop dan *handphone*. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu upaya agar tegangan listrik ini dapat dikontrol untuk melindungi peralatan elektronik warga.

Electronic Load Controller (ELC) adalah suatu alat kontrol yang digunakan untuk mengendalikan frekuensi generator pembangkit listrik (PLTMH) dengan cara membuang kelebihan daya listrik yang dihasilkan oleh generator ke beban pengganti (*ballast load*), sehingga frekuensi (Hz), tegangan (volt) serta putaran generator tetap terkendali dan stabil (Fritz, 1984; Maskey, 2004). Singh dkk (2005) menganalisis dan mengimplementasikan ELC untuk generator induksi dan pada tahun berikutnya Singh dkk (2006) menganalisis ELC pada kondisi beban statik dan dinamik dan menyebutnya sebagai IELC (*Improved Electronic Load Controller*). Namun, mekanisme dari semua sistem kendali beban yang dikemukakan pada tulisan tersebut dilakukan dengan cara pembuangan kelebihan energi listrik melalui *ballast*.

Dari pemaparan permasalahan di atas, maka tujuan dari kegiatan pengabdian ini untuk membuat ELC agar dapat mengatasi masalah lonjakan tegangan listrik terutama saat debit air sungai meningkat drastis.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam pengabdian ini adalah pembuatan ELC, dimana proses pengalihan daya pada ELC dilakukan melalui bohlam-bohlam lampu yang terhubung pada MCB yang melindungi konsleting dan beban lebih pada konsumen dengan dikendalikan oleh ELC Mainboard yang sudah diprogram. Di Pekon Tugu Ratu 1 MCB dipasang untuk 2 rumah namun ada juga yang digunakan untuk 3 rumah. Sedangkan di Pekon Sumber Agung masing-masing rumah dipasang MCB, tapi ada juga MCB yang dipasang untuk 2 rumah.

ELC yang dibuat sebanyak 2 unit, dimana masing-masing pekon mendapatkan satu unit ELC. Salah satu dari ELC Mainboard dihubungkan dengan 18 bohlam lampu (Gambar 3). Masing-masing bohlam lampu memiliki daya 100 watt. ELC ini diperuntukkan bagi Pekon Tugu Ratu. Sedangkan pada ELC Mainboard di Sumber Agung dihubungkan dengan 30 bohlam lampu (Gambar 4).

Cara kerja dari ELC ini, jika terjadi lonjakan tegangan listrik maka bohlam lampu akan mati. Ketika bohlam lampu mati, secara otomatis listrik pada rumah yang terwakili oleh bohlam lampu tersebut juga akan mati. Ketika bohlam lampu yang mati sudah diganti dan hidup kembali, maka aliran listrik ke rumah dapat berfungsi kembali. ELC yang dipasang pada Pekon Tugu Ratu disajikan pada Gambar 3 dan ELC pada Pekon Sumber Agung disajikan pada Gambar 4.



Gambar 3. ELC di Pekon Tugu Ratu



Gambar 4. ELC di Pekon Sumber Agung

Pada pertengahan tahun 2015 ELC ini dibuat di Laboratorium Digital Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung dengan dikomandani oleh anggota tim pengabdian ini, Yulliarto Raharjo (almarhum). Pemasangan dilakukan pada bulan Agustus 2015, namun masih perlu dilakukan beberapa perbaikan. Penyempurnaan pekerjaan ELC ini tetap dilanjutkan hingga tahun 2016 dan pemanfaatannya dirasakan oleh warga hingga sekarang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat debit air melonjak sangat tinggi, pada PLTMH tanpa ELC akan mengakibatkan generator berputar sangat cepat, frekuensi dan tegangan akan naik sehingga peralatan listrik akan rusak dan bahkan generator bisa terbakar karena berputar terlalu cepat (*over speed*). Lonjakan tegangan listrik yang signifikan biasanya disebabkan oleh meningkatnya debit air sungai yang seringkali terjadi pada sore atau malam hari. Dengan adanya ELC lonjakan tegangan listrik tidak menyebabkan peralatan elektronik warga menjadi rusak. Lonjakan tegangan listrik tersebut menyebabkan warga tidak dapat menikmati aliran listrik pada saat itu

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung

saja. Umumnya esok hari setelah banjir reda dan cuaca membaik, maka bohlam lampu diganti dan listrik di rumah warga dapat menyala kembali.

Kondisi ini direspon positif oleh warga yang selama ini setidaknya sering mengganti bohlam lampu yang putus saat hujan deras tiba. Belum lagi peralatan elektronik yang terpasang saat itu juga ikut rusak. Dengan adanya ELC peralatan elektronik menjadi awet. Dana yang biasanya digunakan untuk mengganti peralatan elektronik yang rusak bisa dimanfaatkan untuk kepentingan lain.

Setelah dilakukan pemasangan ELC, maka dilakukan pengecekan tegangan listrik di beberapa rumah warga. Tegangan listrik terukur pada saat itu adalah 200 Volt. Gambar hasil pengecekan tegangan disajikan pada Gambar 5. Pemanfaatan listrik pada rumah warga juga dilakukan pengecekan. Dari hasil pengecekan diketahui bahwa lampu yang menyala di rumah warga lebih terang (Gambar 6). Pemanfaatan untuk menyalakan peralatan elektronik lainnya adalah untuk menyalakan televisi (Gambar 7) dan untuk pengecasan *handphone* (Gambar 8). Penyalaan televisi bisa dilakukan pada siang hari, ketika kebutuhan akan penerangan hampir tidak ada. Namun pada malam hari, prioritas utama untuk menyalakan lampu yang pada satu rumah terdapat beberapa lampu listrik. Oleh karena itu pemanfaatan listrik untuk kepentingan lainnya diminimalisir.



Gambar 5. Tegangan listrik terukur sebesar 200 Volt



Gambar 6. Lampu di rumah warga menyala dengan terang



Gambar 7. Listrik dapat digunakan untuk menyalakan televisi di rumah warga



Gambar 8. Listrik juga digunakan untuk pengecasan *handphone*

KESIMPULAN

Electronic Load Controller yang dipasang di Pekon Tugu Ratu dan Pekon Sumber Agung dapat berfungsi dengan baik. Lonjakan tegangan listrik akibat kenaikan debit air sungai yang signifikan direspon dengan matinya bohlam lampu pada ELC, tanpa ada peralatan elektronik di rumah warga yang rusak. Agar listrik di rumah warga dapat menyala kembali, hanya perlu mengganti bohlam lampu pada ELC yang mati. Selain menghemat dana warga untuk pembelian peralatan elektronik, ELC juga menstabilkan listrik yang mengalir di rumah warga.

DAFTAR PUSTAKA

- Fritz, J. J. 1984. *Small and Mini Hydropower System*. McGraw-Hill. New York.
- Maskey, R.K. 2004. *Small-Hydro Plants-Based Renewable Power Systems for Remote Regions*. Dissertation of Doctor Ing. University of Karlsruhe. Germany.
- Singh, B., Murthy, S.S. dan Sushma Gupta, S. 2006. *Analysis and Design Electronic Load Controller for Self-Excited Induction Generators*. IEEE Transactions on Energy Conversion. Vol. 21(1): 285-293.
- Singh, B., Murthy, S.S. dan Sushma Gupta, S. 2005. *Transient Analysis of Self-Excited Induction Generator With Electronic Load Controller (ELC) Supplying Static and Dynamic Loads*. IEEE Transactions on Industry Applications. Vol. 41(5): 1194-1204.