

DISEMINASI DAN ALIH TEKNOLOGI PEMBANGKIT LISTRIK HIBRID SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN INDEKS PENGEMBANGAN MANUSIA DI DUSUN NISKOLEN

*DISSEMINATION AND TRANSFER OF HYBRID POWER GENERATING TECHNOLOGY AS AN
EFFORT TO INCREASE THE HUMAN DEVELOPMENT INDEX IN NISKOLEN HAMLET*

Matheus M. Dwinanto

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
e-mail: matheus.dwinanto@staf.undana.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian ini mencoba untuk mengungkapkan manfaat sosial pemasangan pembangkit listrik hibrid dengan lampu hemat energi. Manfaat sosial dimaksudkan untuk membantu keluarga prasejahtera, memperluas layanan listrik di dusun, dan mendorong pembangunan dan pertumbuhan ekonomi serta meningkatkan kesejahteraan warga dusun. Manfaat sosial ini berpengaruh secara jangka panjang, antara lain seperti, peningkatan kesempatan membaca dan belajar, dan meningkatkan kesehatan, bahkan dengan adanya listrik mempunyai pengaruh yang baik terhadap keluarga berencana (karena pada waktu malam dapat diisi dengan kegiatan sosial, serta memudahkan dan mempercepat masyarakat dusun memperoleh informasi dari media elektronik). Staf pengajar dan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Cendana melakukan diseminasi teknologi pembangkit listrik hibrid ini untuk meningkatkan indeks pengembangan manusia di dusun Niskolen. Diseminasi ini tidak hanya memberikan manfaat di atas tetapi juga keamanan. Terakhir, diseminasi ini dapat meningkatkan percaya diri mitra sehingga dapat membuka jalan bagi pengembangan berbagai inovasi dan kewirausahaan dusun.

Kata kunci: Pembangkit listrik hibrid, Solar home system, Indeks pengembangan manusia

Abstract

This community engagement activity reveals the social benefits after installing hybrid generator electricity with solar energy-saving lamps. The social benefits are helping low-income families, expanding the electricity services in rural areas, encouraging economic development, and increasing the rural people's village's welfare. These benefits have long-term effects, such as increasing the reading and learning hours or improving health. These benefits also positively affect birth control (because of many social activities at night and the information technology facilitation). Lecturers and students of the Mechanical Engineering Department of Nusa Cendana University disseminated this hybrid power generation technology to improve the human development index at the Niskolen Village. This dissemination not only giving the above benefits but also increasing security. Finally, this dissemination will increase the people's village's confidence in the long term, which will develop the villages' talents, innovations, and entrepreneurship

Keywords: Hybrid power generation, Solar home system, Human development index

1. PENDAHULUAN

Di era modern ini, listrik telah menjadi kebutuhan dasar yang membuka jendela peradaban sehingga sangat diperlukan untuk menopang kehidupan masyarakat dan mendorong pertumbuhan ekonomi suatu daerah sehingga dapat meningkatkan taraf hidup masyarakatnya. Namun, pada kenyataannya sampai dengan saat ini masih banyak masyarakat di pelosok-pelosok desa di Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) yang belum menikmati listrik yang disediakan oleh pemerintah karena adanya keterbatasan yang dimiliki oleh PLN. Hal ini dikuatkan oleh data PLN Unit Induk Wilayah NTT bulan Juni 2020 yaitu rasio elektrifikasi Propinsi NTT 86,81% (www.nttonlinenow.com).

Dusun Niskolen, Desa Tuapanaf, Kecamatan Takari adalah salah satu dusun di Kabupaten Kupang, Propinsi Nusa Tenggara Timur yang letaknya terpencil dan akses transportasi ke dusun ini tergolong sulit, karena tidak adanya jalan beraspal yang menuju ke dusun tersebut (Gambar 1). Sebagian besar warga dusun tersebut adalah tergolong keluarga prasejahtera yang rumahnya semi permanen atau tembok dengan lantai adalah tanah atau semen kasar. Walaupun sumber penghasilan warga berasal dari bertani dan beternak tetapi sebagian besar warganya masih sulit untuk mendapatkan dan memenuhi kebutuhan dasar akan listrik (Gambar 2). Hal ini disebabkan tidak

adanya infrastruktur berupa pasokan dan distribusi jaringan listrik PLN yang dapat menjangkau dusun tersebut (Jacob & Dwinanto, 2018).



Gambar 1. Kondisi Jalan Dusun yang Belum Beraspal



Gambar 2. Rumah-Rumah Warga yang Belum Dialiri Listrik Dari PLN

Pemerintah melalui PLN terus berupaya meningkatkan rasio elektrifikasi di seluruh wilayah, khususnya daerah-daerah yang belum teraliri listrik. Saat ini berbagai program terkait peningkatan rasio elektrifikasi di wilayah terpencil tengah menjadi fokus yang tengah digenjut pemerintah. Namun, program itu, hanya akan terealisasi jika semua *stakeholder* ikut ambil bagian dan saling bersinergi (Jacob & Dwinanto, 2018).

Program pemerintah ini perlu didukung oleh perguruan tinggi sebagai *stakeholder* pendukung yang tidak memiliki kaitan kepentingan secara langsung terhadap kebijakan energi pemerintah tetapi memiliki kepedulian (*concern*) dan keprihatinan sehingga turut membantu masyarakat dalam pemenuhan listrik di daerah pelosok. Oleh karena itu, penggunaan energi terbarukan yang digabung dengan generator konvensional atau pembangkit listrik hibrid untuk menyediakan listrik di daerah terpencil telah menarik untuk terus dikembangkan dan dioptimalkan karena lebih dapat diandalkan dan lebih murah daripada jenis sistem energi terbarukan lainnya yang mengandalkan sumber energi tunggal (Kamelia, dkk., 2017; Rauf, dkk., 2017; Suherman, dkk., 2017). Di samping itu, indeks pengembangan manusia sangat bergantung pada konsumsi listrik sehingga pembangkit listrik hibrid yang diterapkan di desa-desa dapat meningkatkan indeks pengembangan manusia (Lopez, dkk., 2016).

Pada tahun 2016 melalui Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri Pedesaan (PNPM Mandiri) sebagai upaya mempercepat penanggulangan kemiskinan dan perluasan kesempatan kerja di dusun Niskolen maka dilakukan pengadaan generator solar atau generator diesel sebagai pembangkit listrik untuk penerangan rumah. Dengan adanya listrik melalui genset diesel ini maka setiap rumah dikenakan biaya bulanan Rp. 60.000. Namun, biaya yang dibayarkan tersebut hanya untuk listrik yang dihidupkan selama 5 jam per hari, yaitu dari pukul 18:00 sampai dengan 23:00 sehingga dari tengah malam hingga sore hari rumah-rumah di dusun tersebut tidak dialiri oleh listrik.

Hal ini yang mendorong dilakukan kegiatan pengabdian ini sebagai bentuk kepedulian tim pelaksana untuk membantu salah satu warga dusun (mitra kegiatan) dalam pemenuhan kebutuhan akan listrik melalui diseminasi dan alih teknologi pembangkit listrik hibrid. Mitra kegiatan ini adalah

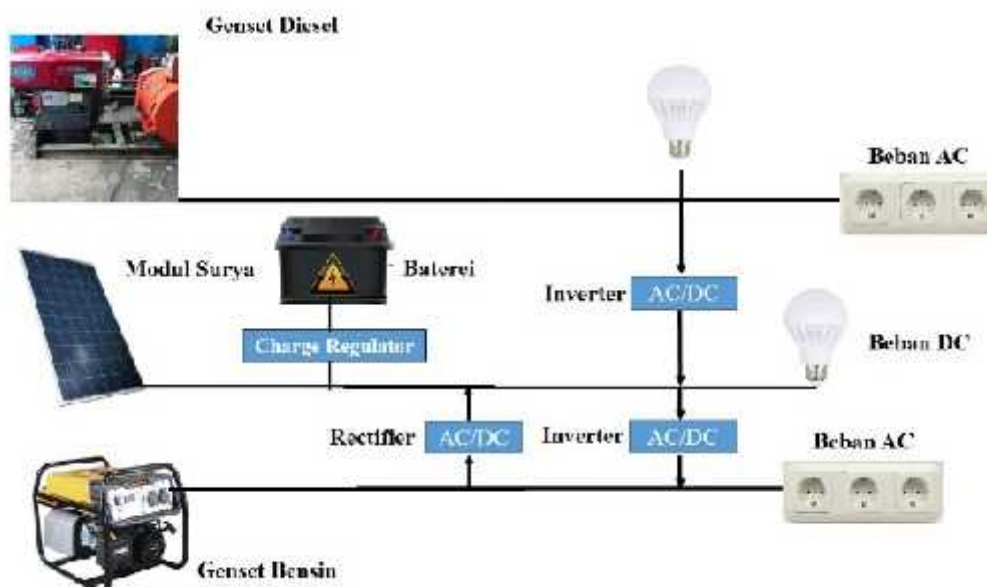
keluarga bapak Aleks Lekeama yang tergolong mitra produktif karena berprofesi sebagai petani, dan tukang kayu. Dalam kegiatan ini, jaringan listrik dari genset diesel bantuan PNPM akan digabungkan dengan *solar home system*, dan genset bensin di rumah mitra sehingga menjadi sebuah unit listrik hibrid.

2. METODE

Pembangkit hibrid telah diidentifikasi sebagai opsi yang efektif untuk menyelesaikan masalah kebutuhan listrik di daerah pelosok dan terpencil serta terisolasi. Pembangkit listrik hibrid merupakan gabungan dari pembangkit listrik konvensional (generator atau genset bensin dan atau diesel) dengan energi baru dan terbarukan (panel surya, turbin angin, biomass, dll) (Ming, dkk. 2017; Lu, dkk., 2017; Cetinbasa, dkk., 2019).

Teknologi yang akan diterapkan dalam kegiatan pengabdian ini adalah pembangkit listrik hibrid, yaitu gabungan antara genset diesel-*solar home system*-genset bensin sebagai sumber energi listrik bagi warga dusun. Sistem ini terdiri dari (Chouaiba, dkk., 2017; Dehwha & Krarti, 2019):

- Solar home system* (SHS), yang mengubah sinar matahari melalui panel surya untuk menghasilkan listrik. Komponen-komponen SHS terdiri atas:
 - Panel surya, yang berfungsi untuk menangkap sinar matahari dan merubahnya menjadi energi listrik.
 - *Charge regulator*, yang berfungsi untuk mengatur proses pengisian daya listrik dari panel surya ke baterai. Alat ini juga berfungsi sebagai terminal beban arus DC.
 - Baterai, yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya.
 - *Inverter*, yang berfungsi mengubah arus DC dari baterai untuk dirubah ke arus AC untuk menyuplai beban dengan jenis AC.
- Generator Bensin, yang mengubah energi kimia hasil pembakaran bahan bakar bensin menjadi energi listrik dengan bantuan *alternator*. Genset bensin menghasilkan arus AC yang dapat langsung dimanfaatkan oleh peralatan elektronik dari jenis arus AC.
- Generator Diesel, yang mengubah energi kimia hasil pembakaran bahan bakar solar menjadi energi listrik dengan bantuan *alternator*. Genset diesel menghasilkan arus AC yang dapat langsung dimanfaatkan oleh peralatan elektronik dari jenis arus AC.



Gambar 3. Pembangkit Listrik Hibrid yang Diterapkan

Pada bagian metode penerapan, uraikanlah dengan jelas dan padat metode yang digunakan untuk mencapai tujuan yang telah dicanangkan dalam kegiatan pengabdian. Hasil pengabdian itu harus dapat diukur dan penulis diminta menjelaskan alat ukur yang dipakai, baik secara deskriptif

maupun kualitatif. Jelaskan cara mengukur tingkat ketercapaian keberhasilan kegiatan pengabdian. Tingkat ketercapaian dapat dilihat dari sisi perubahan sikap, sosial budaya, dan ekonomi masyarakat sasaran.

Metode pelaksanaan dalam kegiatan pengabdian ini meliputi diseminasi dan alih teknologi pembangkit listrik hibrid dengan menggunakan lampu hemat energi serta pelatihan pemasangan, pengoperasian, perawatan, dan perbaikan pembangkit listrik hibrid. Adapun tahapan dalam pelaksanaan kegiatan ini adalah sebagai berikut (Budynas & Nisbett, 2011):

a. Pengenalan Kebutuhan Mitra

Diseminasi dan alih teknologi pembangkit listrik hibrid berawal dari ditemukan adanya suatu kebutuhan mitra dan memutuskan untuk berbuat sesuatu akan hal tersebut. Kebutuhan akan listrik merupakan kebutuhan mendasar di era modern bagi mitra yang tidak terjangkau jaringan listrik PLN. Listrik sangat diperlukan untuk menopang kehidupan dan mendorong pertumbuhan ekonomi, yang pada gilirannya akan meningkatkan taraf hidup mitra.

b. Perumusan Masalah

Tidak adanya jaringan listrik PLN mengakibatkan mitra hanya mengandalkan listrik dari genset diesel yang hidup hanya 5 jam sehari. Pada siang hari, aktivitas pertukangan kayu tidak dapat dilakukan oleh mitra karena terbatasnya penggunaan listrik. Oleh karena itu, mitra perlu diberikan alih teknologi pembangkit listrik hibrid sebagai sumber penerangan dan listrik di rumah. Diseminasi juga diperlukan warga dusun, agar dikemudian hari mereka dengan swadaya sendiri dapat memasang, mengoperasikan, dan merawat pembangkit listrik hibrid.

Setelah listrik hibrid terpasang maka mitra dapat melakukan aktivitas ekonomi baik siang maupun malam hari. Untuk itu mitra dan beberapa warga dusun perlu dilatih tentang cara pemasangan, perawatan dan perbaikan pembangkit listrik hibrid sehingga dikemudian hari mereka mampu untuk memasang, merawat, dan memperbaiki pembangkit listrik tersebut secara mandiri.

c. Penyatuan Gagasan

Tim pelaksana, mitra, dan beberapa warga dusun telah bersama-sama menyatukan beberapa gagasan untuk mengatasi permasalahan ini, dimana tim pelaksana akan memberikan diseminasi dan alih teknologi pembangkit listrik hibrid. Mitra dan beberapa warga dusun akan ikut serta aktif mendukung dan melaksanakan seluruh kegiatan ini, sehingga mereka akan mendapatkan pengetahuan tentang pembangkit listrik hibrid bagi penerangan rumah, dan transfer pengetahuan tentang pemasangan, pengoperasian, serta perawatan unit-unit pembangkit listrik tersebut. Dengan demikian, dikemudian hari warga dusun dengan kesadaran dan swadaya sendiri akan mengupayakan pembangkit listrik hibrid sebagai sumber penerangan rumah guna memajukan dan meningkatkan perekonomian dusun.

d. Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pertama yaitu, tim pelaksana akan memberikan diseminasi dan alih teknologi pembangkit listrik hibrid dengan lampu hemat energi untuk penerangan rumah dengan cara, yaitu:

- Tim pelaksana akan memberikan dan memasang pembangkit listrik tersebut di rumah mitra yang telah dipilih berdasarkan beberapa kriteria seperti: kondisi rumah, jumlah anggota keluarga, dan jumlah anak yang bersekolah dalam keluarga tersebut.
- Tim pengusul bersama mitra dan beberapa warga akan melakukan kegiatan pelatihan tentang pemasangan, pengoperasian, perawatan, dan perbaikan pembangkit listrik hibrid sehingga di kemudian hari mereka dengan swadaya sendiri dapat memasang, mengoperasikan, merawat, dan memperbaiki pembangkit listrik tersebut.

e. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan adalah tahapan yang penting dari suatu proses yang menyeluruh. Evaluasi ini bertujuan untuk pemeriksaan akhir dari seluruh kegiatan yang telah berlangsung, yang melibatkan mitra dan warga dusun Niskolen. Pada tahap ini, diharapkan mitra dan beberapa warga dusun telah memiliki sumber penerangan rumah dari pembangkit listrik hibrid mampu mengoperasikan, memasang, dan merawat pembangkit listrik tersebut sehingga dapat menghasilkan listrik untuk jangka waktu yang lama. Evaluasi juga dilakukan untuk mengukur kemampuan mereka untuk memperbaiki pembangkit listrik tersebut jika dikemudian hari terjadi kerusakan atau gangguan yang mengakibatkan pembangkit listrik tidak berfungsi secara maksimal. Secara garis besar kegiatan pengabdian ini ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Diagram Alir Kegiatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Awal kegiatan ini dimulai dengan melakukan sosialisasi kegiatan, dan penyerahan komponen-komponen pembangkit listrik hibrid kepada mitra, yaitu keluarga bapak Aleks Lekeama Dalam sosialisasi ini, anggota tim pelaksana memberikan gambaran secara rinci tentang tahapan kegiatan diseminasi dan alih teknologi pembangkit listrik hibrid, dimulai dari awal sampai akhir kegiatan. Adapun komponen-komponen pembangkit listrik hibrid tersebut adalah generator diesel bantuan PNPM, *solar home system*, dan generator bensin berdaya 1500 watt.

Solar home system (SHS) dengan lampu hemat energi adalah salah satu bentuk energi baru dan terbarukan yang dapat diterapkan guna memenuhi kebutuhan listrik bagi penerangan rumah terutama di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik PLN. Teknologi ini menggunakan panel surya yang berfungsi untuk menangkap energi yang terkandung di dalam sinar matahari lalu mengubahnya menjadi energi listrik, dan kemudian menyimpan energi tersebut di dalam baterai. Teknologi ini tergolong murah, mudah dalam proses pemasangan dan pengoperasiannya sehingga cocok bagi rumah-rumah di daerah pelosok yang belum memiliki lampu penerangan.



Gambar 5. Sosialisasi Kegiatan Kepada Mitra



Gambar 6. Penyerahan Pembangkit Listrik Hibrid Kepada Mitra

Tim pelaksana melakukan pemasangan dengan dibantu oleh mitra, dan beberapa warga dusun. Hal ini sekaligus bertujuan untuk memberikan pengetahuan tentang cara pemasangan SHS kepada mereka. Lampu penerangan dari SHS sangat digunakan pada saat tidur malam (setelah listrik dari genset diesel dimatikan, yaitu pukul 23:00) dan bermanfaat secara jangka panjang antara lain seperti, peningkatan kesempatan membaca dan belajar, dan peningkatan taraf kesehatan.



Gambar 7. Pemasangan Panel Surya



Gambar 8. Penerangan di Rumah Mitra

Generator bensin (genset bensin) dalam sistem pembangkit listrik hibrid ini penggunaannya dikhususkan untuk pekerjaan yang membutuhkan daya listrik yang besar, seperti daya listrik untuk alat pemotong kayu, dan papan jati. Tanaman pohon jati yang dimiliki oleh mitra atau warga dusun, biasanya dibeli untuk dijadikan produk mebel, seperti kosen pintu dan jendela, pintu, jendela, tempat tidur, meja, dan kursi.

Dalam penggunaan sehari-hari genset ini memiliki fungsi selain sebagai sumber listrik untuk alat-alat pertukangan juga dapat digunakan untuk penerangan lampu atau alat-alat listrik lainnya. Terlebih saat musim penghujan di mana *solar home system* tidak dapat berfungsi secara maksimal.





Gambar 9. Pemasangan dan Pengujian Genset Bensin

Penggunaan pembangkit listrik hibrid untuk menyediakan listrik di daerah pelosok dan terpencil lebih dapat diandalkan dan lebih murah daripada jenis energi konvensional atau sistem energi terbarukan lainnya yang mengandalkan sumber energi tunggal.

4. KESIMPULAN

Pemasangan pembangkit listrik hibrid dengan lampu super hemat energi ini sangat bermanfaat secara jangka panjang antara lain seperti, peningkatan kesempatan membaca dan belajar, peningkatan taraf kesehatan, serta memudahkan dan mempercepat mitra memperoleh informasi dari media komunikasi. Dengan adanya penerangan listrik pada umumnya dapat meningkatkan keamanan, sehingga mitra merasa terjamin keamanannya. Hal-hal tersebut, secara keseluruhan akan meningkatkan percaya diri mitra yang pada gilirannya dalam jangka panjang akan membuka jalan kepada pengembangan berbagai inovasi dan kewirausahaan. Pelatihan pemasangan, perawatan, dan perbaikan pembangkit listrik hibrid kepada mitra bertujuan untuk meningkatkan tambahan ketrampilan dalam memasang, dan merawat komponen dan sistem kelistrikan rumah yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi / Badan Riset dan Inovasi Nasional, sesuai dengan Kontrak Pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat Nomor: 074/SP2H/PPM/DRPM/2020, tanggal 23 Maret 2020, untuk itu dihaturkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2011). *Shigley's Mechanical Engineering Design* (p.5-8). McGraw-Hill, New York.
- Çetinbaşa, I., Tamyürek, B., & Demirtaşb, M. (2019). Design, analysis and optimization of a hybrid microgrid system using HOMER software: Eskişehir Osmangazi University example, *International Journal of Renewable Energy Development*, 8(1), 65-79.
- Chouaiba, A., Messaouda, H., & Salimb, M. (2017). Sizing and optimization for hybrid central in South Algeria based on three different generators, *International Journal of Renewable Energy Development*, 6(3), 263-272.
- Dehwah, A. H. A., & Krarti, M. (2019). Optimal hybrid power energy system for residential communities in Saudi Arabia, *Journal of Solar Energy Engineering*, 141, 061002-1 – 061002-10. <https://www.nttonlinenow.com/new-2016/2020/07/15/rasio-elektrifikasi-propinsi-ntt-sampai-juni-2020-capai-8681/> (diakses Sabtu, 19 Desember 2020)
- Jacob, Y. M. Y., & Dwinanto, M. M. (2018). Social impact of installing solar home systems with energy saving lights in Dusun Niskolen, *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) – XVII* (hal. 44-47), Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang.

- Kamelia, L., Kharisma, K., & Fadhil, A. (2017). Analisis Perencanaan Secara Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Terbarukan (Studi Kasus: Kabupaten Gunung Kidul, Jogjakarta), *TELKA*, 3(1), 13-27.
- Lopez, R.D., Monreal, I.R.C., & Yusta, J. M. (2016). Optimisation of PV-wind-diesel battery stand-alone systems to minimise cost and maximise human development index and job creation, *Renewable Energy*, 94, 280-293.
- Lu, J., Wang, W., Zhang, Y., & Cheng, S. (2017). Multi-objective optimal design of stand-alone hybrid energy system using entropy weight method based on HOMER, *Energies*, 10(1664), 1-17.
- Ming, M., Wang, R., Zha, Y., & Zhang, T. (2017). Multi-objective optimization of hybrid renewable energy system using an enhanced multi-objective evolutionary algorithm, *Energies*, 10(674), 1-15.
- Rauf, R, Budiman, & Lalan, H. (2017). Studi Penyediaan Daya Listrik Hibrid (PLTMH, Fotovoltaik) di Kabupaten Pesisir Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro (FORTEI 2017)* (hal. 319-327). Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.
- Suherman, A., dkk. (2017). Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida di Pulau Panjang, *Gravity*, 3(1), 1-15.