

“Power Plant Microhydro At Home” Solusi Pemenuhan Listrik Daerah Curah Hujan Tinggi

Nurhuda Kharisna^{1)✉}, Sari Widyastuti²⁾, Dedi Priyatno³⁾, Nurhayatul Kamaliyah⁴⁾

¹Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

²Pendidikan Ekonomi, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

³Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

⁴PGPAUD, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Articles

History Articles:

Received 6 February 2017

Approved 11 March 2017

Published 1 April 2017

Keywords:

energi, air hujan, microhydro

Abstract

Pesatnya pertumbuhan kebutuhan energi di Indonesia yang dibuktikan melalui data konsumsi energi final yang mengalami peningkatan sebesar 44,98% pada tahun 2000-2013, berdampak pada krisis energi di Indonesia. Berbagai upaya telah dilakukan dalam rangka memenuhi pasokan energi, namun belum mencapai target pembanguna. Karya tulis ini bertujuan untuk merancang konsep dalam rangka mengatasi masalah pemenuhan kebutuhan energi listrik di Indonesia. Konsep tersebut diwujudkan melalui Power Plant Microhydro at Home (POPMIH). POPMIH merupakan instalasi pembangkit listrik berbasis mikrohidro yang memanfaatkan air hujan untuk menggerakkan generator dalam menghasilkan energi listrik. Implementasi POPMIH memanfaatkan atap rumah yang didesain khusus sebagai penampung air hujan sementara. Air hujan yang telah tertampung dialirkan melalui instalasi pipa menuju generator dengan debit disesuaikan dengan spesifikasi generator. Konsep ini masih perlu pengembangan generator yang mampu menghasilkan energi listrik yang besar dengan debit air yang kecil. Besaran energi tersebut dapat digunakan untuk menyuplai listrik untuk kebutuhan rumah tangga. Implementasi POPMIH memerlukan kerjasama baik dari pemerintah, kementerian ESDM, serta masyarakat khususnya yang tinggal di daerah bercurah hujan tinggi.

✉ Address correspondence:

E-mail: nurhudakharisna@gmail.com

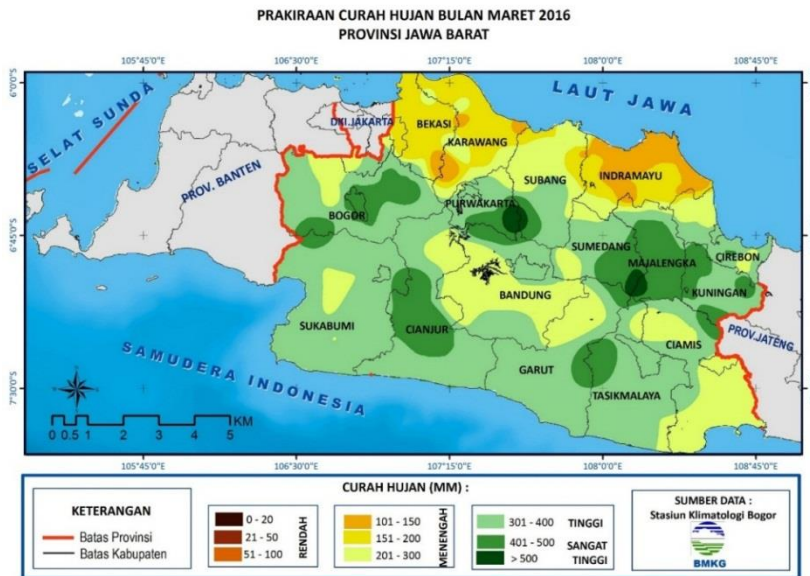
PENDAHULUAN

Indonesia masih memiliki persoalan yang belum terselesaikan, yakni mencapai pembangunan di bidang energi sesuai yang ditargetkan. Perkembangan kebutuhan energi di Indonesia sangatlah pesat, hal ini dibuktikan dari data bahwa konsumsi energi final di Indonesia meningkat dari 778 juta SBM (Setara Barel Minyak) pada tahun 2000 menjadi 1.211 juta SBM pada tahun 2013 atau mengalami pertumbuhan rata-rata sebesar 3,46% pertahun (Sugiyono dkk, 2015). Dari besarnya energi yang digunakan tersebut sangat tidak bijak apabila peningkatan penggunaan energi tanpa dibarengi dengan peningkatan penyediaan cadangan energi khususnya energi baru dan terbarukan. Salah satu bentuk energi tersebut adalah energi listrik.

Listrik merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari dan faktor penting untuk meningkatkan kualitas hidup. Akses terhadap listrik yang andal dan terjangkau merupakan prasyarat bagi pertumbuhan ekonomi dan pengurangan kemiskinan (Purwanto dkk, 2016). Namun pada dasarnya upaya pembangkitan listrik saat ini masih didominasi oleh energi fosil tidak terbarukan, yakni batubara sebanyak 67%, disusul penggunaan gas yang merupakan tenaga pembangkit terbesar kedua, serta beberapa kombinasi tenaga pembangkit dari energi terbarukan dan tidak terbarukan (Purnomo dkk, 2014). Hal tersebut perlu diperhatikan untuk diupayakan mencari tenaga pembangkit listrik baru dari energi yang terbarukan.

Dewan Energi Nasional (DEN) menyatakan bahwa dari berbagai macam energi fosil yang ada di Indonesia diasumsikan minyak bumi akan habis dalam kurun waktu 13 tahun, gas bumi 34 tahun dan batubara 72 tahun (Sugiyono dkk, 2015). Berdasarkan asumsi yang dilakukan oleh DEN tersebut dapat disimpulkan dua kemungkinan. *Pertama*, energi fosil akan habis lebih cepat apabila energi terbarukan tidak segera ditemukan atau *kedua*, ketersediaan energi akan lebih lama apabila energi terbarukan (selain yang berasal dari fosil) segera ditemukan atau dioptimalkan sebagai pembangkit energi listrik. Subsidi yang diberikan pemerintah terus-menerus dalam hal pelayanan listrik, membuat masyarakat tidak berinisiatif untuk mandiri dalam mengolah energinya sendiri. Masyarakat cenderung boros energi, tidak peka terhadap lingkungan yang akhirnya menjadi pemicu terbesar *global warming*, serta dalam jangka panjang dikhawatirkan terjadi krisis energi. Besarnya penggunaan energi listrik di Indonesia memaksa penyedia listrik pemerintah untuk terus meningkatkan produksi listrik. Salah satu sumber energy yang tidak akan pernah habis adalah air.

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki dua musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Di samping itu, karena letak geografisnya Indonesia menerima hujan sepanjang tahun, serta memiliki curah hujan tinggi yakni rata-rata 2000–3000mm per tahun (Ridwan, 2017). Musim penghujan yang panjang di Indonesia menjadikan air yang dihasilkan di daerah-daerah bercurah hujan, khususnya di dataran tinggi yang ada di Indonesia sangatlah banyak. Sebagai contoh kami ambil contoh adalah daerah Jawa Barat.

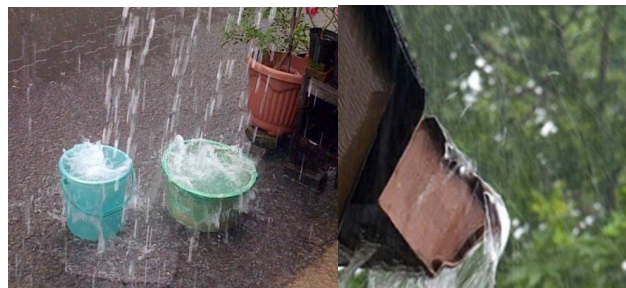


Gambar 1. Peta Curah Hujan Stasiun Klimatologi Bogor
(Sumber: bogor.jabar.bmkg.go.id)

Gambar 1. Menunjukkan tercatat oleh BMKG Jawa Barat Tahun 2016 bahwa Kota Bogor memiliki curah hujan dalam kategori tinggi. Kategori tinggi artinya curah hujannya berkisar 301-400mm per hujan. Dari data pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa air yang dihasilkan adalah 301 liter per meter persegi. Artinya, jumlah air yang dihasilkan untuk satu daerah di satu kali turun hujan sangat besar. Mayoritas masyarakat biasanya enggan atau tidak mampu memanfaatkan potensi dari air hujan tersebut, masyarakat hanya membuang air dari hujan begitu saja dengan mengalirkannya ke jalan atau ke selokan tanpa berinisiatif menggunakan air tersebut secara optimal. Berangkat dari keadaan tersebut diperlukan upaya untuk mengoptimalkan air hujan dalam menghasilkan energi-energi terbarukan sebagai tenaga pembangkit listrik di Indonesia.

Kondisi Kekinian Pencetusan Gagasan

Kepadatan penduduk yang tinggi mengakibatkan kebutuhan penggunaan akan energi listrik sangat besar. Salah satu sumber energi yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal adalah air hujan. Selama ini air hujan yang turun hanya dibiarkan mengalir begitu saja dari atap kemudian menggenangi jalan atau di sekitar rumah tanpa ada upaya pemanfaatan. Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa air yang dihasilkan dari proses hujan hanya ditampung dengan dua ember yang dibiarkan meluap, kemudian terbuang tanpa dimanfaatkan lebih optimal. Pengembangan pembangkit energi listrik tenaga air bergantung banyaknya lokasi geografis, curah hujan dan daerah tangkapan air (Pasali dan Adelhard, 2013).

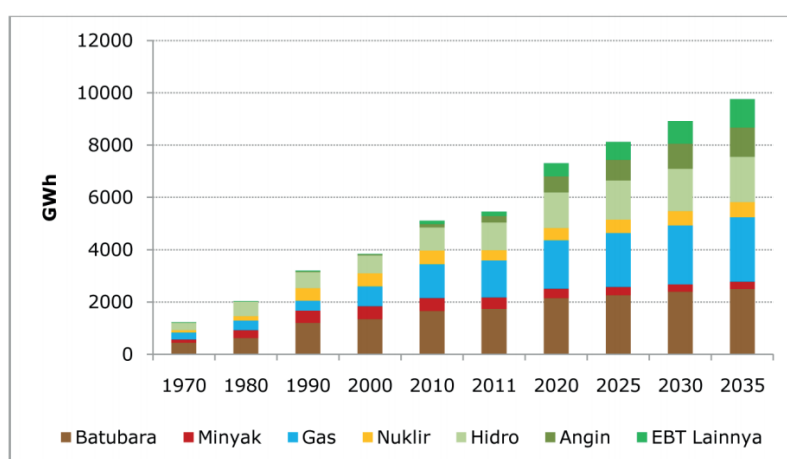


Gambar 2. Air hujan yang tidak dimanfaatkan secara optimal
(sumber : www.kompasiana.com)

Data yang bersumber dari stasiun klimatologi, Kota Bogor memiliki potensi energi hidro yang sangat besar dalam satu kota. Seperti dipaparkan oleh Baskoro (2015) bahwa terdapat tiga titik di Kota Bogor yang memiliki potensi mikrohidro yang tinggi, dengan rentang potensi 10,37 – 49,72 kW dan potensi totalnya 70,65 kW. Artinya, diasumsikan Indonesia sangat memiliki potensi untuk mengoptimalkan tenaga hidro dan mikrohidro sebagai pembangkit energi listrik. Bertolak dari hal tersebut sangat memungkinkan bahwa potensi energi hidro dan mikrohidro dapat digunakan sebagai alternatif sekaligus menghemat penggunaan energi fosil yang tidak terbarukan

Solusi yang Pernah Ditawarkan

Pemerintah telah berupaya untuk terus menyediakan pelayanan akan kebutuhan listrik bagi masyarakat Indonesia. Upaya pelayanan tersebut dilaksanakan dengan dibentuknya Perusahaan Listrik Negara (PLN). Hal itu sesuai dengan pasal 33 UUD 1945 yang mengamanatkan segala hal yang bersangkutan dengan kehidupan khalayak ramai akan diatur oleh pemerintah. Langkah kongkrit yang telah dilakukan dalam memenuhi kebutuhan listrik masyarakat yakni dengan menambah produksi listrik. Namun pada teknisnya pembangkitan energi listrik hanya didominasi oleh energi fosil yang tidak terbarukan. Di samping itu, kebijakan pemadaman listrik bergilir telah diambil pula oleh pemerintah yang disebabkan oleh krisis energi. Beberapa alasan yang menyebabkan diambil langkah pemadaman listrik di antaranya keterbatasan daya pembangkit, baik yang dimiliki oleh PT PLN (Persero) maupun swasta, adanya pembangkit yang tidak beroperasi secara optimal karena rusak, deficit daya listrik, ataupun gangguan gangguan pada pembangkit atau jaringan yang terkoneksi (Hermawan, 2016).



Sumber : World Energy Outlook, 2013

Gambar 3. Diagram pembangkit listrik di Indonesia (Sumber: Outlook Energi Indonesia DEN, 2013)

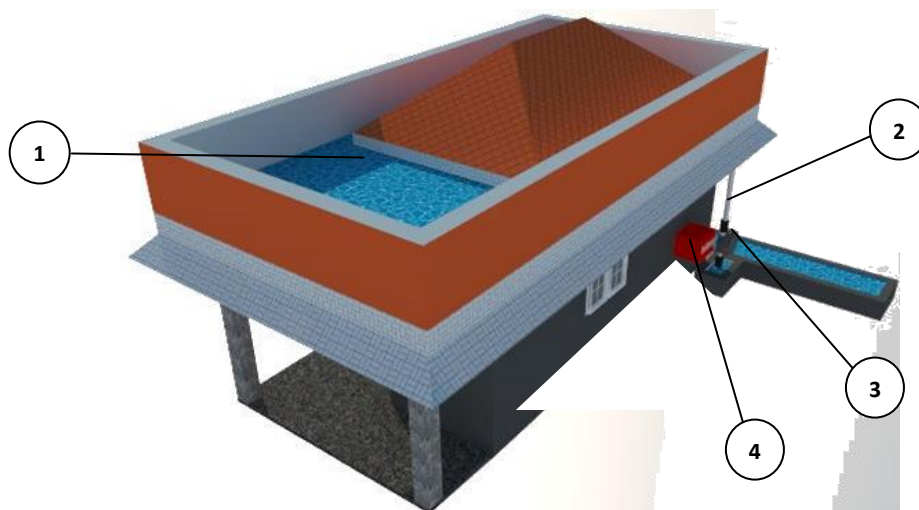
Menurut diagram pembangkitan energy listrik pada gambar 3 dapat disimpulkan bahwa kapasitas pembangkit energi listrik di Indonesia paling banyak menggunakan energi fosil (batubara, gas dan minyak). Dengan didominasinya energi fosil tidak terbarukan sebagai pembangkit listrik, dikhawatirkan memunculkan masalah baru yaitu krisis energi pada beberapa tahun mendatang.

Gagasan Baru yang Ditawarkan

Pembangkitan energi listrik dapat dilakukan dengan menggunakan tenaga nuklir, minyak, batubara, gas, air, angin dan energi lain. *Power Plant Microhydro at Home* merupakan konsep instalasi pembangkit listrik rumahan yang memanfaatkan aliran air hujan untuk menggerakkan generator dalam menghasilkan arus listrik. Proses pembuatan POPMIH didasarkan dengan prinsip pengembangan inovasi energi

alternatif, pemenuhan energi listrik masyarakat, pengoptimalan energi terbarukan sebagai pembangkit listrik dan penghematan atau pengurangan penggunaan sumber daya energi fosil tidak terbarukan.

Sebagai pembangkit daya listrik, POPMIH menggunakan generator pembangkit listrik. Generator tersebut memerlukan pengembangan untuk mendapatkan daya yang optimal sesuai kebutuhan artinya dengan debit air yang kecil yang ditampung oleh dak mampu menghasilkan daya yang besar. Air yang sudah tertampung di dak atau talang dialirkan melalui saluran pipa menuju generator. Instalasi pipa dilengkapi dengan sistem kran yang dapat dibuka dan ditutup. Sistem kran ini berfungsi sebagai sistem yang bekerja untuk memastikan debit yang dihasilkan minimal lebih besar dari yang generator butuhkan dan akan dibuka ketika air yang tertampung mampu menciptakan debit lebih dari kapasitas minimum generator.



Gambar 4. Desain Rumah Tipe 36 dengan modifikasi POPMIH
(Sumber: penyusun, 2017)

Gambar 4 merupakan desain rumah tipe 36 yang dijadikan sebagai contoh untuk dipadukan dengan modifikasi POPMIH. Desain di atas memiliki beberapa komponen utama yang diantaranya adalah:

1. Atap rumah dengan dak ataupun talang sebagai tadah air hujan
2. Instalasi pipa dilengkapi dengan sistem kran
3. Generator yang disesuaikan dengan kebutuhan untuk pembangkitan daya
4. Baterai / penyimpanan daya sesuai dengan kebutuhan

Pada intinya konsep *Power Plant Microhydro at Home* memanfaatkan atap rumah dari desain setiap rumah baik itu atap dengan dak ataupun dengan talang untuk digunakan sebagai penadah dan penampung air hujan sementara. POPMIH memiliki prinsip kerja yang mengacu pada prinsip kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) yang hampir sama dengan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Meski demikian, terdapat perbedaan antara PLTA dengan PLTMH karena pada PLTMH sangat dipengaruhi oleh elevasi jatuhnya air, selain jumlah debit air yang masuk (Arya, 2012).

Prediksi Kebermanfaatan Konsep POPMIH

POPMIH harus bersifat implementatif, sederhana dan memiliki nilai guna yang baik bagi masyarakat. POPMIH merupakan suatu gagasan inovatif yang memberikan solusi dalam rangka menangani krisis energi di Indonesia. Konsep ini memanfaatkan air hujan dengan kolaborasi desain atap rumah, kemudian memanfaatkan energi potensial yang ada untuk membangkitkan energi listrik. Menurut Filho, dkk (2017) pembangkit listrik energi hidro sangat bermanfaat untuk mengurangi pencemaran lingkungan dari gas emisi, perluasan penggunaan energi terbarukan dan distribusi energi nasional ramah lingkungan.

Dalam jangka panjang, untuk mendukung terwujudnya konsep ini diperlukan perancangan yang matang untuk diterapkan di masyarakat. Pada masa mendatang perlu adanya rancangan generator yang mampu menghasilkan daya listrik yang besar dengan debit air yang kecil, sehingga konsep ini mampu diterapkan di masyarakat secara optimal. Dalam pengembangannya konsep ini dapat diimplementasikan sebagai sumber energi penerangan lampu jalan, tempat ibadah dan lebih luas untuk keperluan rumah tangga skala besar. POPMIH merupakan salah satu solusi untuk menangani produksi energi listrik yang ramah lingkungan dengan kisaran waktu implementasi 10 sampai 15 tahun ke depan.

Pihak-Pihak yang dipertimbangkan Membantu Mengimplementasikan Gagasan

Agar *Power Plant Microhydro at Home* dapat terealisasi, dibutuhkan kerjasama berbagai pihak yang diharapkan dapat membantu untuk mewujudkan gagasan ini. Pihak-pihak tersebut di antaranya pemerintah, kementerian ESDM, PLN dan masyarakat. Pemerintah berperan sebagai fasilitator sekaligus melakukan sosialisasi untuk menyediakan subsidi fasilitas untuk pemasangan POPMIH di setiap rumah warga. Selain itu konsep ini harus mendapat dukungan penuh dari kementerian ESDM, karena upaya untuk penghematan energi-energi fosil tak terbarukan merupakan salah satu tugas dari kementerian ini. Kementerian ESDM diharapkan mampu memberikan edukasi terkait penggunaan energi dan penghematan energi bersumber fosil, serta sosialisasi penerapan POPMIH di daerah curah hujan tinggi. Pihak yang lain adalah PLN, sebagai BUMN penyedia layanan listrik bagi masyarakat di Indonesia maka menjadi kewajiban untuk melaksanakan terobosan-terobosan baru di bidang penyediaan sumber energi listrik agar energi listrik dapat terus dinikmati oleh masyarakat. Terakhir adalah sebagai sasaran konsep ini merupakan seluruh masyarakat, maka masyarakat yang berada di daerah curah hujan tinggi adalah subjek untuk penerapan konsep ini di setiap rumah dengan baik.

Metode Strategis Untuk Implementasi Gagasan Selama 10 Tahun Kedepan

Pertama hal yang harus dilakukan untuk merealisasikan konsep ini adalah pemetaan wilayah potensial *microhydro*, pemetaan ini dilakukan untuk menentukan wilayah mana saja yang memiliki curah hujan yang tinggi. Hal ini perlu dilakukan selama 6 bulan untuk menentukan optimal atau tidaknya konsep POPMIH diterapkan. Setelah melakukan pemetaan wilayah potensial *microhydro* konsep ini harus dikonsolidasikan dengan pemerintah untuk menjalin kerjasama, karena pemerintah memiliki otoritas untuk menentukan kebijakan yang menyangkut kepentingan umum sekaligus untuk membantu terealisasinya konsep ini dilapangan. Pemerintah dapat membantu menggalakkan masyarakat mandiri energi *One House One POPMIH* tujuan dari kerjasama tersebut adalah untuk membangun kesadaran bagi masyarakat untuk beralih agar mulai hidup hemat energi dan keberanian mengelola energinya sendiri.

Selain menjalin kerjasama hal yang perlu dilakukan adalah audiensi dengan masyarakat, masyarakat memiliki hak untuk mengetahui bagaimana konsep POPMIH dan penerapannya. Apa keuntungan yang didapat dan bagaimana cara menerapkannya di rumah sebagai upaya pemenuhan kebutuhan energi listrik di rumah. Tahapan tersebut kami estimasi akan dilakukan dalam waktu 1,5 tahun. Selanjutnya upaya pada 4 tahun berikutnya adalah perancangan konsep mikrohidro merupakan konsep yang secara teknis memiliki tiga komponen utama yaitu air (sumber energi), turbin, generator (Sukanta, 2013). Untuk merealisasikan POPMIH dibutuhkan beberapa komponen utama yaitu dak atau talang tadahan air, instalasi pipa dan generator sistem saluran tertutup. Tahapan terakhir dari konsep ini adalah merealisasikan gagasan agar masyarakat dapat merasakan manfaatnya. Pada implementasi dilakukan simulasi dan uji gagasan serta pengembangan lebih lanjut. Kemudian pemerataan implementasi konsep di seluruh daerah di Indonesia yang memiliki curah hujan yang tinggi, estimasi waktu yang dibutuhkan adalah 3-4 tahun.

SIMPULAN

Power Plant Microhydro at Home adalah sebuah konsep instalasi pembangkit listrik mikrohidro rumahan. Konsep ini memanfaatkan atap rumah sebagai dak atau talang penampung hujan yang kemudian air yang ditampung sementara, kemudian dialirkan melalui instalasi pipa dengan sistem kran. Ketika air yang ditampung memiliki debit yang cukup, lebih dari $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ maka kran dibuka dan air akan mengalir menuju generator. Energi yang timbul akan memutar turbin dan pada generator akan menghasilkan listrik yang disimpan terlebih dahulu pada baterai. Baterai yang telah terisi dapat digunakan untuk kebutuhan rumah.

Konsep *Power Plant Microhydro at Home* membutuhkan biaya yang cukup tinggi. Namun biaya tersebut diasumsikan jauh lebih murah dibandingkan membangun PLTM di daerah aliran sungai. Ini merupakan konsep yang dapat digunakan jangka panjang apabila diberikan perawatan yang intensif. Hal ini memerlukan campur tangan pemerintah dalam perealisasi konsep, pemerintah memiliki peran sebagai penyedia fasilitas untuk memasang instalasi POPMIH. Beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum instalasi POPMIH ini adalah memasang instalasi talang apabila belum terdapat dak di rumahnya. Instalasi talang atau dak berfungsi untuk penampung air sementara yang akan dialirkan ke generator. Penghitungan volume dak, debit dan daya yang dapat dihasilkan. Dengan begitu, perhitungan yang cermat implementasi POPMIH sebagai pembangkit listrik rumahan akan terealisasi dengan baik.

Konsep POPMIH ini dapat menjadi solusi energi alternatif yang ramah lingkungan. Selain itu dapat membantu upaya penghematan energi fosil yang tidak terbarukan. Sehingga energi fosil yang tidak terbarukan akan selalu ada untuk digunakan keperluan lain sekaligus kebutuhan energi listrik masyarakat tetap terpenuhi. Keberhasilan dari konsep ini ditentukan oleh berbagai pihak yang meliputi pemerintah, kementerian ESDM, masyarakat dan mahasiswa yang berkolaborasi untuk menciptakan solusi energi alternatif yang ramah lingkungan. Selain itu pola pikir juga harus diubah oleh masyarakat dan pemerintah untuk menjadikan diri sendiri sebagai pengelola kebutuhan energinya sendiri. Sehingga dengan ini muncul kepedulian terhadap energi di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arya, D.K. 2012. Analisis Potensi Mikrohidro Berdasarkan Curah Hujan. *Penerbitan Paper Online Prodi Meteorologi*. Vol. 1 (1): 1-7.
- Baskoro, D. A. P. 2015. Pemetaan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Pulau Jawa menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Filho, G.L.T., Santos, I.F.D., Barros, R.M. 2017. Cost Estimate of Small Hydroelectric Power Plants Based on the Aspect Factor. *Renewable and Sustainable Energi Reviews*. 7: 229-238.
- Hermawan, Bayu. 2016. *Pemadaman Bergilir di Lampung Berlanjut Hingga Juli 2017*. Diakses dari <http://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/16/03/17>
- Indriyanti, D. R., Fauzi, B. A., & Maretta, Y. A. 2017. The pathogenicity of entomopathogenic nematodes against *Spodoptera exigua*. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12(24), 7161-7164
- Indriyanti, D. R., Widiyaningrum, P., Slamet, M., & Maretta, Y. A. 2017. Effectiveness of *Metarhizium anisopliae* and Entomopathogenic Nematodes to Control *Oryctes rhinoceros* Larvae in the Rainy Season. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS*, 20(7), 320-327.
- Parmin, Sajidan, Ashadi, Sutikno, & Maretta, Y. A. 2016. Preparing Prospective Teachers in Integrating Science and Local Wisdom through Practicing Open Inquiry. *Journal of Turkish Science Education*, 13(2), 3-14
- Pasalli, Y.R. dan Adelhard B.K. 2013. Design Planning of Microhydro Power Plant in Hink River. *Procedia Environmental Science*. 20 (14): 55-63.
- Purnomo, H. 2015. Outlook Energi Indonesia. Jakarta. PTPSE.
- Purwanto, W.W., dan Afifah, N. 2016. Assessing the Impact of Techno Socioeconomic Factors on Sustainability Indicators of Microhydro Power Projects in Indonesia: A Comparative Study. *Renewable Energi*. 93: 312-322.
- Ridwan, Mohammad. 2017. Prakiraan Musim Hujan dan Musim Kemarau. Jakarta. BMKG

Sugiyono, A. dkk. 2015. Outlook Energi Indonesia. Jakarta: PTPSE.

Sukanta, Sri dan Adhi Kusumantoro 2013. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 5 (2):58-63.