Konsorsium PETUAH (Perguruan Tinggi Untuk Indonesia Hijau)

Pengetahuan Hijau Berbasis Kebutuhan dan Kearifan Lokal untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan

(Green Knowledge with Basis of Local Needs and Wisdom to Support Sustainable Development)

TECHNICAL REVIEW

September 2016

Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa Berbahan Limbah Bambu di Bangli

I.N. Setiawan, W.G. Ariastina, I.N.S. Kumara, I.W. Sukerayasa, and I.A.D. Giriantari

LATAR BELAKANG

Rasio listrik dari Indonesia masih rendah sekitar 87% pada Oktober 2015 berdasarkan data PT PLN [1]. Hal ini karena demografi bangsa yang terdiri dari pulau-pulau yang dipisahkan satu sama lain. Ketergantungan produsen listrik ke sumber listrik fosil masih tinggi; Sementara energi terbarukan (RE) sumber dalam negeri yang tinggi [2, 3]. Oleh karena itu, ada seperangkat kebijakan didirikan untuk mempercepat penggunaan energi terbarukan untuk menyediakan energi untuk masyarakat. Pemerintah telah menetapkan target 23% dari bauran energi nasional berasal dari energi terbarukan pada tahun 2025 [4]. Hal itu juga didukung oleh provinsi Bali deklarasi untuk menjadi provinsi hijau. Beberapa jenis sumber energi terbarukan yang bisa dikembangkan antara lain: energi matahari, energi angin, energi panas bumi, energi panas laut (OTEC) dan energi biomassa. Diantara sumber-sumber energi terbarukan tersebut, energi biomassa merupakan sumber energi alternatif yang perlu mendapat prioritas dalam pengembangannya dibandingkan dengan sumber energi yang lain. Di sisi lain, Indonesia sebagai negara agraris banyak menghasilkan limbah pertanian dan limbah kerajinan yang kurang dimanfaatkan. Bangli disamping sebagai daerah pertanian juga merupakan daerah penghasil bambu terbesar di Bali. Bambu merupakan produk hasil pertanian yang dapat digunakan dalam berbagai kebutuhan, diantaranya; sebagai

bahan baku industri kecil dan menengah dibidang kerajinan, sebagai bahan baku mebel, sebagai bahan baku bangunan ramah lingkungan dan berbagai produk lain yang memiliki nilai jual tinggi. Pemanfaatan bambu sebagai bahan utama produk primer dan sekunder juga memiliki limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai supply energi listrik dengan berbagai cara, diantaranya; gasifikasi limbah bambu, briket limbah bambu dan beberapa sistem pengolahan lain. Limbah kerajinan bambu di kabupaten Bangli belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah bambu dapat dijadikan bahan bakar pembangkit tenaga listrik yang disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa. Sebuah proyek percontohan pembangkit listrik tenaga biomassa akan dibangun di Desa Kayubihi, Kabupaten Bangli. Pembangkit PLT Biomassa menggunakan limbah bambu sisa dari produksi kerajinan bambu yang banyak tersebar di Bangli. Kabupaten Bangli sangat potensial pengembangan PLT Biomassa yang memanfaatkan limbah bambu, karena di Bangli tanaman bambu tumbuh dan berkembang cepat di seluruh desa.

KONDISI SAAT INI DAN RENCANA MASA DEPAN

Luas wilayah Kabupaten Bangli sebesar 520,81 Km² atau 9,25% dari luas wilayah Propinsi Bali. Ketinggian dari permukaan laut antara 1.002.152 m sehingga tanaman apa saja bias tumbuh didaerah ini. Secara fisik dibagian selatan merupakan daerah dataran rendah dan bagian utara

merupakan pegunungan. Puncak tertinggi adalah Puncak Penulisan, terdapat Gunung Batur dengan kepundannya Danau Batur yang memiliki luas sekitar 1.067,50 Ha. Jarak dari Ibukota kabupaten ke Ibukota Popinsi sekitar 40 Km. Bila dilihat dari penggunaan tanahnya, dari luas wilayah yang ada sekita 2.890 Ha merupakan lahan sawah, 29.087 Ha merupakan lahan kering, 9,341 Ha merupakan hutan Negara, 7.719 Ha merupakan tanah perkebunan dan sisanya seluas 3.044 Ha merupakan lahan lain-lain (jalan, sungai dan lain-lain). Kabupaten Bangli sebagian besar daerahnya merupakan dataran tinggi, hal ini berpengaruh terhadap keadaan iklim di wilayah ini. Keadaan iklim dan perputaran atau pertemuan arus udara yang disebabkan karena adanya pegunungan didaerah ini yang menyebabkan curah hujan didaerah ini tahun 2008 relatif tinggi. Hal ini terjadi pada bulan-bulan Januari, Maret, April dan Desember. Bangli mempunyai hutan bambu yang dijadikan objek wisata. Hutan Bambu ini dinilai memiliki nilai ekologis dan ekonomis yang tinggi. Hal demikian tak bisa dilepaskan dari peran masyarakat sekitar untuk senantiasa menjaga kelestarian dan kealamian Hutan Bambu. Setiap warga sangat menaati peraturan bahwa pelestarian dan pembudidayaan Hutan Bambu menjadi tanggungjawab mereka karena diyakini merupakan titipan nenek moyang dan akan memberikan kemanfaatan bagi mereka. Hutan Bambu ini memiliki luas sekitar 45 hektar dan dijadikan sebagai daerah resapan air utama yang oleh karenanya maka memiliki nilai ekologis sangat tinggi. Warga atau siapapun yang berkunjung ke Hutan Bambu ini dilarang untuk menebang pohon bambu sembarangan dan diwajibkan melakukan tebang pilih pada hari-hari yang telah ditentukan supaya tidak terjadi kerusakan pohon bambu. Mayoritas masyarakat Bali yang beragama Hindu dengan landasan Tri Hita Karana, khususnya dalam konteks bidang Palemahan, menilai bahwa pohon bambu dalam kepentingan upacara-upacara keagamaan belum dapat digantikan. Sebab itu, setiap warga diwajibkan menaati peraturan supaya tak melakukan penebangan secara semena-mena, disamping juga tentunya tuntutan untuk menjaga kelestarian Hutan Bambu. Sementara berkaitan dengan program Pemerintah Bali, khususnya Kabupaten Bangli yang ingin mewujudkan Bali yang bersih dan hijau, maka jelas sekali eksistensi dan kelestarian Hutan Bambu sangat membantu dalam mewujudkan cita-cita tersebut. Peran Hutan Bambu disini selain sebagai daerah resapan air, juga memiliki nilai ekonomis khususnya dalam mendukung berbagai acara keagamaan, maupun untuk melestarikan kesenian dan kebudayaan kawasan Bangli. Sebagai contoh, bambu seringkali dimanfaatkan untuk atap rumah atau sirip di Desa Penglipuran, dimana rumah-rumah tersebut kemudian ditetapkan sebagai objek wisata yang tentunya

akan menghasilkan pemasukan dari para pengunjung. Hasil survei produksi bambu di Bangli terdapat 120,5 Ha lahan tanaman bambu kusus untuk industri kecil dan menengah. Dalam hal ini limbah bambu berpotensi sebagai bahan baku energi, dari hasil survei luas lahan tanaman bambu 120,5 Ha mampu menghasilkan limbah sebanyak 36,1 ton/hari [5].

Teknologi Biomassa

Biomassa gasifikasi adalah sistem energi alternatif yang sesuai untuk tujuan pertanian. Potensi pembangkit gas berbahan bakar biomassa untuk menggantikan konsumsi minyak bumi telah menarik banyak perhatian di Indonesia. Alasannya antara lain, terdapat kemungkinan pemanfaatan limbah seperti limbah hutan dan industri perkayuan, sekam padi, pohon karet yang tidak lagi produktif, sabut kelapa dan lain-lain untuk menggantikan konsumsi solar dan bensin pada generator listrik. PLT Biomassa dengan memanfaatkan limbah bambu seperti terlihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Konsep PLT Biomassa

Gasifikasi adalah suatu proses dimana sumber karbon seperti batubara atau biomassa diurai (gasifikasi) menjadi karbon monoksida, hidrogen, karbon dioksida dan molekul hidrokarbon dalam reaktor kimia menggunakan oksigen dan atau uap untuk menghasilkan campuran gas. Campuran gas ini dikenal sebagai produsen gas / gas produk / gas kayu atau gas batubara tergantung pada bahan baku. Gas ini kemudian dibersihkan lebih lanjut dan diubah menjadi bahan bakar sintesis, kimia, atau pupuk. Alat pembuat gas adalah perangkat sederhana yang terdiri dari suatu wadah silinder dengan ruang untuk bahan baku, saluran udara masuk, keluar gas dan satu penyaring. Pembangkit gasifikasi skala kecil dapat terbuat dari bata tahan api, baja / beton atau drum minyak tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan. Komponen lain yang menjadi bagian keseluruhan sistem gasifikasi biomassa adalah unit pemurnian dan konverter energi seperti pembakar atau mesin pembakaran internal. Desain gasifier dapat berupa salah satu dari 3 jenis desain berikut - Fluidized bed atau Updraft, Moving bed atau Downdraft, Entrained flow atau Crossdraft (6)

Gambar 2. Fluidized bed atau Updraft

Gambar 3. Moving bed atau Downdraft

Gambar 4. Entrained flow atau Crossdraft.

Kunci desain yang sukses adalah pemahaman sepenuhnya dari sifat bahan baku yang digunakan. Arang, potongan kayu, dan briket umum digunakan sebagai bahan baku. Sampah organik seperti limbah pertanian dalam bentuk residu industri kayu, sekam padi, pohon karet yang tidak produktif lagi, sabut kelapa serta sampah anorganik seperti plastik dapat juga digunakan sebagai bahan baku. Sebuah gasifier dapat bersifat portabel atau statis. Pembangkit Portable digunakan untuk menjalankan kendaraan. Gasifiers statis dikombinasikan dengan mesin banyak digunakan masyarakat pedesaan untuk menghasilkan listrik dan untuk menyalakan pompa irigasi.

ASPEK PENGEMBANGAN

Pemerintah akan terus mendorong pembangunan pembangkit biomassa dan energi terbarukan lainnya, karena ramah lingkungan, meskipun berkapasitas kecil. Pemerintah juga akan menyesuaikan tarif jual listrik agar investor swasta tertarik membangun pembangkit energi terbarukan. Kabupaten Bangli memiliki potensi yang tinggi pembangunan PLT Biomassa dari limbah bambu. Kemungkinan pengembangan PLT Biomassa di Bangli tidak hanya dalam hal sumber daya yang tersedia dan teknologi, tetapi juga dukungan dari pemerintah provinsi Bali dan pemerintah pusat Republik Indonesia. Ketersediaan sumber daya manusia yang terampil dan partisipasi masyarakat, namun masih perlu ditingkatkan.

The oportunities dan tantangan pengembangan grid cerdas akan dilihat dari persepectives yang berbeda, yang regulasi, teknis, dan ekonomis dan keberlanjutan.

A. Aspek Regulasi

Sejumlah peraturan yang terkait dengan pengembangan RE telah dikeluarkan oleh pemerintah pusat maupun oleh pemerintah provinsi. Keputusan baru-baru ini, Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia telah merilis Nomor 3573.K / 70 / MEM / 2015, tanggal 14 Agustus 2015, menyatakan bahwa provinsi Bali telah ditunjuk sebagai salah satu Kawasan Nasional untuk Energi Bersih [7]. Keputusan rilis kemudian diikuti oleh penandatanganan MoU antara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dan Gubernur Provinsi Bali pada 19 Agustus 2015 [8].

Target, arah dan prioritas pembangunan sektor tenaga listrik telah dimasukkan ke dalam peraturan pemerintah provinsi. Pembangkit tenaga listrik yang harus didasarkan pada sumber diversifikasi energi, termasuk panas bumi, mikro hidro, tenaga surya, tenaga angin dan tenaga laut gelombang. Sumber daya yang pelengkap pemanfaatan gas dan batubara untuk pembangkit listrik [9]. Pembangunan

pembangkit tenaga listrik alternatif dalam hubungannya dengan pengelolaan sampah dan lingkungan, seperti pembangkit listrik biomassa juga telah diatur [10].

Dalam kebijakan provinsi untuk program pengembangan energi, dinyatakan bahwa pemerintah akan mengembangkan energi baru dan terbarukan dan akan melakukan program konservasi energi [11]. Hal ini juga menyatakan bahwa pemerintah akan melaksanakan pembangunan lingkungan di terkait dengan pengembangan energi serta rencana aksi untuk mengurangi polusi dan emisi GRK. Ini juga mencakup pengembangan "Simantri", sebuah program pertanian berkelanjutan [12].

Sehubungan dengan produksi biofuel, pemerintah provinsi telah mengeluarkan kebijakan gubernur mengenai regulasi bisnis untuk energi baru dan terbarukan dan pengembangan listrik. Izin ini memungkinkan investor untuk memproduksi biofuel dari produk pertanian, maka menghasilkan tenaga listrik yang bersih [13].

Dari perspektif hukum namun; izin pembangunan untuk pengembangan jaringan listrik tetap ambigu, sedangkan untuk aplikasi grid cerdas, extension pada jaringan telekomunikasi dan listrik jelas.

Masalah lain dalam pengembangan sistem smart grid adalah implementasi tarif feed-in (FIT). Meskipun Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral telah mengeluarkan peraturan yang berkaitan dengan FIT, namun; prosedur kesepakatan rinci untuk tarif masih dikoordinasikan dengan kementerian terkait lainnya. Jumlah yang tepat FIT akan menarik minat masyarakat untuk berpartisipasi dalam memproduksi listrik dengan menggunakan sumber RE.

B. Aspek Teknis

Dari sudut pandang teknis, daerah Bangli mempunyai potensi pengembangan PLTS Biomassa berbahan limbah bambu, karena bambu di Bangli tumbuh dan berkembang dengan cepat di seluruh desa diatas luas lahan sekitar 6.034,80 Ha. Dalam hal infrastruktur, pemerintah telah mengembangkan sejumlah proyek Energi Terbarukan di Bali. Namun demikian, sebagian besar proyek di Bali telah mengalami masalah dan membutuhkan perbaikan substansial.

C. Aspek Ekonomi dan Keberlanjutan

Pemanfaatan bambu untuk PLT Biomassa diharapkan dapat semakin mendorong pembangunan ekonomi masyarakat secara optimal mulai dari bagian yang bisa dikembangkan secara produktif sampai limbah yang selama ini dipandang sebagai sampah yang mengotori lingkungan. Pengembangan PLT Biomassa di Bangli merupakan solusi yang relatif layak.

Partisipasi masyarakat dalam menghasilkan listrik menggunakan sumber RE akan memberikan potensi pendapatan yang menarik dalam menjual energi ke grid. Proyek-proyek pembangunan RE sebelumnya telah memberikan masyarakat dengan beberapa ide dan pengetahuan tentang aplikasi RE awal. Namun; kesiapan konsumen untuk pengembangan energi terbarukan perlu ditingkatkan. Hal ini dapat dicapai oleh pendidikan masyarakat yang berkelanjutan dan keterlibatan dalam pengembangan RE.

KESIMPULAN

Tanaman bambu tumbuh dan berkembang cepat di seluruh desa di Bangli. Limbah bambu sisa dari produksi kerajinan bambu yang banyak tersebar di Bangli belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah bambu dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa.

REKOMENDASI

- Dibutuhkan pemetaan potensi tanaman bamboo untuk bahan bakar biomassa
- Teknologi yang digunakan hendaknya yang sudah *proven* untuk menghindari kegagalan dan penolakan dari masyarakat
- Banyak produk sampingan atau tambahan yang membutuhkan perhatian dalam pemanfaatannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

This Technical Review produced by Konsorsium "PETUAH" Perguruan Tinggi untuk Indonesia Hijau and funded by the Millenium Challenge Account (MCA) Indonesia

REFERENSI

- [1] PT. PLN (Persero). *Master Plan of National Electric Power Supply "Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPLT) 2015-2025"*. Indonesia, 2015.
- [2] IAD Giriantari, INS Kumara, DA Santiari, *Economic Cost Study of Photovoltaic Solar System for Hotel in Nusa Lembongan*. ICSGTEIS 2014, 2014.
- [3] INS Kumara, WG Ariastina, W Sukerayasa, IAD. Giriantari, *On the Potential and Progress of Renewable Energy in Bali*. ICITEE 2014, 2014.

- [4] *The Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia. The Blue Print National Energy Management. 2016..*
- [5] *PT Indo Asia Energy Development., 2012. SURVEY & MAPPING The Potential of Bamboo & Bamboo-waste As Source of Supply Feedstock Community Based Biomass at Bangli Regency – Bali Province*
- [6] *Contaned Energy Indonesia, Buku Panduan ENERGI yang Terbarukan, Program PNPM-MP/LMP*
- [7] *Keputusan Menteri ESDM No. 3573.K/70/MEM/2015 tanggal 14 Agustus 2015 tentang **Penetapan Provinsi Bali Sebagai Kawasan Nasional Energi Bersih (KNEB)***
- [8] *MoU antara Gubernur Bali dan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Tanggal 19 Agustus 2015, Tentang **Penetapan Provinsi Bali Sebagai Kawasan Nasional Energi Bersih.***
- [9] *Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor: 6 Tahun 2009 tentang **Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah Tahun 2005-2025.***
- [10] *Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor: 16 Tahun 2009 tentang **RTRW Provinsi Bali Tahun 2009–2029.***
- [11] *Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor: 1 Tahun 2014 tentang **Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2013 – 2018.***
- [12] *Peraturan Gubernur Bali Nomor: 49 Tahun 2012 tentang **Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD – GRK).***
- [13] *Peraturan Gubernur Bali No. 7 Tahun 2016 Tentang **Perizinan Usaha Energi Baru Terbarukan dan Ketenagalistrikan***