

PENYUSUNAN PENGEMBANGAN DESA MANDIRI ENERGI (DME) BERBASIS ENERGI BARU TERBARUKAN

1. LATAR BELAKANG

Arah dan kebijakan pengelolaan dan pemanfaatan energi di Indonesia termuat dalam dokumen Kebijakan Energi Nasional 2003-2020 (KEN), Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025 (PEN), dan Peraturan Presiden no. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (Perpres KEN). Perpres KEN pada dasarnya mengukuhkan dokumen KEN dan PEN yang diterbitkan oleh Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.

Berdasarkan Perpres KEN, tujuan kebijakan energi nasional adalah mengarahkan upaya-upaya dalam mewujudkan keamanan pasokan energi dalam energi. Sementara sasaran kebijakan energi nasional adalah:

- a. Tercapainya elastisitas energi lebih kecil dari satu pada tahun 2025
- b. Terwujudnya energi primer mix dengan peranan masing-masing jenis energi pada tahun 2025: Minyak bumi menjadi kurang dari 20%; Gas bumi menjadi lebih dari 30%; Batubara menjadi lebih dari 33%; Bahan bakar nabati menjadi lebih dari 5%; Panas bumi menjadi lebih dari 5%; Biomassa, nuklir, mikrohidro, tenaga surya, dan tenaga angin menjadi 5%; dan Batu bara yang dicairkan menjadi lebih dari 2%

Sasaran kebijakan energi nasional seperti disebutkan dalam Perpres KEN merupakan suatu tantangan yang cukup berat untuk diwujudkan. Mengingat energi primer mix pada saat ini masih menunjukkan ketergantungan yang sangat tinggi terhadap minyak bumi. Peranan minyak bumi dalam energi mix saat ini masih sebesar 54,5%, sedangkan peranan gas bumi dan batubara masing-masing adalah 26,5% dan 14,1%. Salah satu sasaran yang perlu dikembangkan secara masif adalah peningkatan proporsi energi baru terbarukan dengan memanfaatkan potensi lokal.

Desa mandiri energi (DME) merupakan usaha menuju swasembada energi dalam arti mencukupi kebutuhan energi di desa itu, tanpa harus mengimpor sumber energi dari luar. Konsep kemandirian energi ini berpijak pada pemanfaatan energi terbarukan dan pemberdayaan masyarakat. Pemberdayaan masyarakat dapat diartikan pula sebagai upaya peningkatan kemampuan atau kapasitas masyarakat agar dapat mendayagunakan sumber daya yang ada untuk meningkatkan kesejahteraan, martabat, dan keberdayaan (Nasdian, 2006). Proses ini dilakukan dalam bentuk penguatan lembaga masyarakat, peningkatan partisipasi masyarakat, pembangunan perdesaan secara berkelanjutan, penguatan usaha kecil dan menengah, dan pengembangan prasarana berbasis masyarakat (Wijaya, 2011). DME adalah desa yang masyarakatnya memiliki kemampuan memenuhi lebih dari 60% kebutuhan energi (listrik dan bahan bakar) dari energi terbarukan yang dihasilkan melalui pendayagunaan potensi sumberdaya setempat. Secara nyata, DME bertujuan untuk membuka lapangan kerja, mengurangi kemiskinan, dan menciptakan kegiatan ekonomi produktif. Sedangkan, tujuan utama pengembangan DME adalah mengurangi kemiskinan dan membuka lapangan kerja untuk mensubstitusi bahan bakar minyak (Fitrin, 2010).

Sejalan dengan pentingnya pemenuhan kebutuhan energi melalui pengembangan desa mandiri energi, maka pemda DIY memandang perlu untuk melakukan Penyusunan Rencana Pengembangan Desa Mandiri Energi berbasis energi baru terbarukan.

2. LANDASAN HUKUM

Pelaksanaan pekerjaan ini mengacu kepada beberapa landasan hukum terkait, antara lain:

1. Undang-undang Nomor 3 Tahun 1950 tentang Pembentukan Daerah Istimewa Yogyakarta Jo Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 1950 sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 1955

- dan sebagaimana telah diubah dan ditambah terakhir dengan Undang-undang Nomor 13 Tahun 2012;
2. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan Undang-undang Nomor 23 tahun 2014;
 3. Undang-undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan;
 4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2005 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 1989 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Tenaga Listrik;
 5. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2010 tentang Pengadaan Barang / Jasa Pemerintah;
 6. Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1455K/10/MEM/2000 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Tugas Pemerintah di Bidang Usaha Penyedia Tenaga Listrik untuk Kepentingan Sendiri, Usaha Penyedia Tenaga Listrik untuk Kepentingan Umum dan Usaha Penunjang Tenaga Listrik;

3. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud kegiatan ini adalah untuk merencanakan pengembangan desa mandiri energi berbasis energi baru terbarukan. Sementara itu, tujuan dari kegiatan ini adalah: a) Tersusunnya *roadmap* pengembangan desa mandiri energi berbasis energi baru terbarukan yang merupakan panduan bagi pemda DIY dan kementerian terkait dalam melakukan program dan kegiatan terkait pengembangan DME di DIY pada tahun-tahun mendatang, dan b) Tersusunnya analisis daya dukung dan kelayakan teknis pada 4 desa *pilot project* DME di DIY

4. METODOLOGI

Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan atau observasi langsung pada 4 desa potensial untuk dikembangkan sebagai Desa Mandiri Energi di DIY. Guna menghitung nilai potensi energi baru terbarukan pada lokasi studi, maka dalam kegiatan

ini digunakan alat analisis berbasis perangkat lunak, yaitu *Hybrid Optimization Model for Electric Renewables (HOMER)* digunakan untuk menghasilkan konfigurasi sistem yang paling optimal dari pemanfaatan sumber energi terbarukan.

Sementara itu, untuk merumuskan strategi pengembangan DME digunakan metode Analisis SWOT. Metode ini digunakan untuk merumuskan secara kualitatif dan holistik baik lingkungan internal maupun eksternal dari obyek yang sedang diamati. Dalam lingkup internal, analisis akan menjelaskan secara rinci aspek-aspek yang menjadi kelemahan (*weakness*) dan kekuatan usaha (*strength*). Sementara itu, dalam lingkup eksternal analisis ini akan menjelaskan secara rinci mengenai aspek peluang (*opportunity*) dan kendala/ancaman/tantangan (*threat*) usaha yang akan dihadapi.

5. ANALISIS POTENSI ENERGI TERBARUKAN

5.1. Potensi Pengembangan PLTH di Desa Poncosari

Potensi energi matahari berupa radiasi harian yang diterima dipermukaan bumi untuk setiap luas 1 meter persegi dalam satu hari diperlihatkan pada gambar berikut ini. Gambar di bawah ini menunjukkan rata-rata radiasi matahari per hari untuk setiap bulan. Radiasi terbesar yang dapat terjadi adalah 5,54 kWh/m²/hari. Dalam satu tahun, rata-rata radiasi matahari adalah sebesar 4,8 kWh/m²/hari. Selain radiasi matahari, grafik tersebut menunjukkan clearness indeks yang menyatakan keadaan atmosfer sepanjang tahun. Clearness indeks merupakan perbandingan radiasi matahari dari atmosfer dan radiasi yang diterima dipermukaan bumi.

Selain energi matahari, sepanjang pantai Yogyakarta memiliki potensi energi berupa energi angin yang dapat digunakan dalam pemenuhan energi listrik. Potensi energi angin ditunjukkan dengan data kecepatan angin yang terjadi di sepanjang pantai. Data kecepatan angin ditunjukkan pada gambar berikut ini. Kecepatan angin rata-rata tahunan adalah sebesar 5,12 m/detik dengan kecepatan paling tinggi sebesar 7,3 m/detik yang terjadi di bulan

September. Data kecepatan angin ini diperoleh dari Operator PLTH Pantai Baru.

Pengembangan potensi energi matahari dan energi angin sebagai penyediaan energi listrik telah dikembangkan pada tahun 2010. PLTH yang telah dikembangkan terdiri dari 21 unit Turbin angin di grup barat dan 13 unit turbin angin di grup timur, selain turbin angin terdapat pula panel surya yang berjumlah 40 unit di grup timur dan 150 unit di grup barat. Selain grup barat dan timur juga terdapat grup KKP yang mempunyai 48 unit panel surya. Total energy listrik yang mampu dihasilkan dari grup pembangkit listrik ini adalah sebesar 90 KW. Saati ini, PLTH digunakan untuk menyediaan energi listrik kegiatan komersial di sekitar Pantai Baru Pandansimo. Pemanfaatan PLTH digunakan untuk penerangan jalan, warung-warung kuliner, pompa air, dan pembautan es Kristal yang digunakan oleh warung kuliner dan nelayan setempat.

Pemanfaatan energi listrik dari PLTH ini adalah untuk sumber energi listrik bagi 60 warung kuliner di pantai baru, kebutuhan lampu penerangan jalan umum dan sumber listrik untuk kantor. Pada warung kuliner, sumber energi listrik dari PLTH dibatasi untuk penggunaan 1 buah lampu, alat menanak nasi dan *blender* serta adanya larangan bagi pemilik warung untuk menggunakan lemari es karena akan memakan daya yang cukup besar.

Pengembangan potensi energi matahari dan angin dalam penyediaan energi listrik dalam bentuk PLTH memerlukan 5 komponen utama, yaitu beban listrik, turbin angin, panel surya, konverter, dan battery. Beban listrik merupakan pola penggunaan energi listrik dalam bentuk kurva durasi beban listrik. Turbin angin digunakan untuk mengkonversi energi angin menjadi energi listrik. Turbin angin yang dipilih adalah turbin angin yang dapat beroperasi dengan kecepatan rendah. Panel surya digunakan untuk mengkonversi energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh turbin angin dan panel surya masih dalam bentuk listrik DC sehingga diperlukan sebuah konverter untuk mengubah menjadi listrik AC sebelum digunakan oleh beban listrik. Selain itu, konverter juga berfungsi untuk mengubah energi listrik AC menjadi DC pada saat pengisian battery

diperlukan. Sistem PLTH secara keseluruhan diperlihatkan pada gambar berikut ini. Pada gambar di bawah ini, sistem PLTH dapat dimodelkan terkoneksi dengan jaringan PLN atau tanpa koneksi dengan jaringan PLN. Namun demikian, PLTH lebih baik terkoneksi dengan jaringan PLN sehingga pemenuhan energi listrik dapat dilakukan secara kontinu. Hal ini didasarkan pada potensi energi matahari dan angin yang tidak tersedia setiap saat. Selain itu, energi listrik yang dihasilkan oleh PLTH dapat dijual ke PLN pada saat terdapat kelebihan energi listrik.

Hasil perhitungan daya listrik yang dihasilkan berdasarkan potensi energi dan kebutuhan beban listrik diperlihatkan pada gambar berikut ini. Panel surya menghasilkan daya listrik terbesar pada Bulan September, yaitu sebesar 391,75 kW. Rata-rata daya listrik yang dihasilkan panel surya adalah 339 kW. Daya listrik ini dihasilkan melalui pemasangan panel surya sebesar 2.100 kW. Energi listrik rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 8.138 kWh/hari dengan produksi energi listrik secara keseluruhan dalam satu tahun sebesar 2.970,28 MWh.. Panel surya beroperasi selama 4.410 hari dalam satu tahun dan berkontribusi terhadap penyediaan energi listrik sebesar 42%. Turbin angin yang dibutuhkan dalam sistem PLTH adalah sebesar 1.000 kW. Turbin angin menghasilkan daya rata-rata sebesar 167 kW dengan menghasilkan energi listrik 1.465,01 MWh per tahun. Turbin angin beroperasi selama 6.991 jam dalam satu tahun dan berkontribusi sebesar 21% terhadap keseluruhan kebutuhan energi listrik. Kebutuhan energi listrik sebesar 2.570,95 MWh per tahun atau 37% dari keseluruhan kebutuhan energi listrik masih harus diperoleh dari jaringan PLN. Dengan asumsi PLTH dikoneksikan ke jaringan PLN, PLTH dapat menjual energi listrik sebesar 2.269,43 MWh per tahun atau sebesar 35% dari keseluruhan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTH. Dengan demikian, PLTH dapat berkontribusi sebesar 63% dalam penyediaan energi listrik di Desa Poncosari.

Penambahan infrastruktur PLTH dalam mewujudkan desa mandiri energi berupa penambahan kapasitas turbin angin dan panel surya. Kapasitas turbin angin yang harus ditambahkan adalah sebesar 200 kW. Kapasitas panel surya beserta baterai dan konverter adalah sebesar 150

kW. Dalam pengoperasiannya, PLTH masih belum dapat dikelola oleh masyarakat dengan memperhatikan biaya operasional dan pengoperasian sistem yang masih rumit. Dengan demikian, PLTH akan dapat digunakan secara optimal dengan pengelolaan yang dikoordinasikan oleh pihak pemerintah atau swasta.

5.2. Potensi Pengembangan PLTMH di Desa Purwoharjo

Potensi energi aliran saluran irigasi Kalibawang berupa debit air (L/detik) yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik melalui sistem PLTMH. Debit rata-rata setiap bulan dalam satu tahun ditunjukkan pada Gambar di bawah ini. Pada Gambar ini, debit aliran paling besar terjadi pada bulan Mei, yaitu sebesar 2395.53 L/detik. Debit rata-rata dalam satu tahun adalah sebesar 2235.35 L/detik. Terlihat pula bahwa debit aliran selalu ada sepanjang tahun dan dengan variasi yang tidak besar. Variasi aliran dapat dilihat pada kurva durasi aliran saluran irigasi Kalibawang. Kurva durasi debit menunjukkan bahwa debit yang dihasilkan oleh saluran irigasi Kalibawang sangat potensial untuk digunakan sebagai PLTMH dalam penyediaan energi listrik di Desa Purwoharjo.

Saat ini, PLTMH yang telah dibangun dan masih berfungsi adalah PLTMH yang terletak di Kedungprong, Desa Purwoharjo, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo. PLTMH ini mulai dibangun pada tahun 2012 dan dapat digunakan dan disosialisasikan kepada masyarakat dengan adanya PLTMH. Pengguna PLTMH di dusun Kedungrong adalah sejumlah 85% atau 35 Kepala Keluarga (KK). Penggunaan PLTMH ini masih jauh dari kemampuan daya listrik yang dapat dihasilkan.

Pengelolaan PLTMH ini dilakukan oleh kelompok Mikro Hidro Dusun Kedungrong, Purwoharjo dengan pengurus yang terdiri dari Ketu I Suhadi dan ketua II Haryadi. Selanjutnya terdapat sekretaris I Maruki, sekretaris II Budi Santoso, bendahara Rahmat Sutejo, dan beberapa penanggung jawab teknisi yaitu Rejo Anjoyo, R. Yuwono, dan Adi Mastari. Dari sisi pemeliharaan, terdapat sekelompok pengelola yang bertanggungjawab secara

bergiliran membersihkan sampah yang menyumbat aliran sungai yang digunakan untuk PLTMH.

Pengembangan potensi energi matahari dan angin dalam penyediaan energi listrik dalam bentuk PLTS memerlukan 3 komponen utama, yaitu beban listrik, PLTMH, dan jaringan listrik PLN. Beban listrik merupakan pola penggunaan energi listrik dalam bentuk kurva durasi beban listrik. PLTMH berfungsi untuk mengubah energi air yang dihasilkan dari debit aliran menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh PLTMH sudah merupakan energi listrik dalam bentuk daya AC sehingga dapat langsung digunakan untuk memenuhi kebutuhan beban listrik. Sistem PLTMH dirancang untuk dapat dikoneksikan dengan jaringan PLN sehingga energi listrik yang dihasilkan dapat dijual ke PLN pada saat terjadi kelebihan energi listrik. PLTMH dirancang dengan menggunakan ketinggian 20 meter dengan debit rancangan sebesar 2235 L/detik. Turbin air dirancang untuk dapat beroperasi pada debit minimal sebesar 50% dan debit maksimal 110% dari debit rancangan. Asumsi rugi-rugi pada pipa adalah sebesar 15% dengan efisiensi turbin sebesar 80%. Dengan nilai-nilai rancangan ini, kapasitas PLTMH yang dapat dihasilkan adalah 175 kW.

Hasil perhitungan daya listrik yang dihasilkan berdasarkan potensi energi dan kebutuhan beban listrik diperlihatkan pada gambar berikut ini. Daya listrik yang dihasilkan berbanding lurus dengan debit sehingga daya maksimal yang dihasilkan juga terjadi di Bulan Mei, yaitu sebesar 159,83 kW sedangkan daya minimal yang dihasilkan adalah sebesar 139,96 kW yang terjadi di Bulan Desember. Daya rata-rata yang dihasilkan adalah 149 kW. PLTMH dapat beroperasi sepanjang tahun atau selama 8760 jam per tahun dengan menghasilkan 1.306,64 MWh energi listrik. Jika dibandingkan dengan kebutuhan energi listrik dalam satu tahun sebesar 1.108,51 MWh, PLTMH ini dapat memenuhi seluruh kebutuhan energi listrik di Desa Purwoharjo. Selain itu, PLTMH masih menghasilkan energi listrik yang dapat dijual ke PLN, yaitu sebesar 466,16 MWh per tahun atau sebesar 30% dari keseluruhan energi listrik yang dihasilkan.

Kapasitas PLTMH yang sudah ada dan yang direncanakan untuk dikembangkan telah memenuhi seluruh kebutuhan energi dalam mewujudkan desa mandiri energi. Hal yang perlu diperhatikan adalah pengoperasian dan pemeliharaan PLTMH yang optimal sehingga selain dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik untuk seluruh warga desa juga dapat diinterkoneksi dengan PLN. Selain itu, kapasitas PLTMH yang telah ada dan yang akan direncanakan untuk dikembangkan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di desa yang berdekatan.

5.3. Potensi Pengembangan PLTS di Desa Watugajah

Potensi energi matahari berupa radiasi harian yang diterima dipermukaan bumi untuk setiap luas 1 meter persegi dalam satu hari diperlihatkan pada gambar berikut ini. Gambar di bawah ini menunjukkan rata-rata radiasi matahari per hari untuk setiap bulan. Radiasi terbesar yang dapat terjadi adalah 5,54 kWh/m²/hari. Dalam satu tahun, rata-rata radiasi matahari adalah sebesar 4,8 kWh/m²/hari. Selain radiasi matahari, grafik tersebut menunjukkan clearness indeks yang menyatakan keadaan atmosfer sepanjang tahun. Clearness indeks merupakan perbandingan radiasi matahari dari atmosfer dan radiasi yang diterima dipermukaan bumi.

Desa Watugajah memiliki sarana energi baru terbarukan berupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), yang berupa PLTS terpusat (Komunal) dan PLTS tersebar (*Solar Home System/SHS*). PLTS di desa Watugajah sudah ada sejak tahun 2008 dimana pada tahun tersebut Desa Watugajah adalah desa satu-satunya yang menggunakan/memiliki PLTS. Pada tahun 2010 PLTS terpusat (komunal) mengalami kerusakan yang sangat serius dan berhenti beroperasi selama 5 tahun. Dari pernyataan masyarakat desa (pengurus) sudah mengajukan permohonan perbaikan kepada dinas terkait tetapi tidak ada respon, akhirnya pada tahun 2015 dari dinas ESDM menerima permohonan tersebut dan membantu memperbaiki (diperbaharui) sehingga dapat digunakan lagi sampai sekarang. Sebei

tambahan, di desa Watugajah instalasi listrik dari PLN telah masuk sekitar tahun 2012.

Status kepemilikan PLTS tersebar (SHS) ini adalah milik sendiri. Lama penggunaan PLTS shs ini kurang lebih 8 tahun, dimana lampu yang terhubung pada instalasi shs ini ada sebanyak 3 buah lampu untuk setiap rumah. Masyarakat menggunakan PLTS ini dengan alasan karena adanya bantuan dari dinas dimana desa Watugajah termasuk dalam desa tertinggal dan sebelum adanya PLTS ini masyarakat tidak menggunakan listrik dan hanya menyambung listrik dari desa lain/menggunakan lampu corong (minyak tanah). Setiap rumah hanya menggunakan 1 instalasi listrik PLTS, yang mana hanya digunakan untuk penerangan rumah dan jalan. Kondisi PLTS SHS ini sangat baik, hanya saja sebagian besar masyarakat sekarang tidak lagi menggunakan PLTS shs ini dikarenakan baterai yang sudah habis (mati). Baterai dalam PLTS shs ini hanya bertahan selama kurang lebih 5 tahun, setelah habis masyarakat harus mengisi dengan baterai baru itu sebabnya sekarang sebagian besar masyarakat tidak menggunakannya lagi. Harga ganti baterai cukup tinggi kisaran Rp.700.000,00 sampai Rp.800.000,00,-. Ketua pengurus sudah melaporkan masalah ini kepada Dinas ESDM, dan sudah ada teknisi dari dinas yang datang untuk melihat langsung PLTS shs tersebut tetapi sampai sekarang belum ada tindak lanjut yang pasti dari dinas. Jadi sekarang masyarakat penggunaan PLTS shs hanya mengandalkan listrik dari PLN saja.

Pengembangan potensi energi matahari dan angin dalam penyediaan energi listrik dalam bentuk PLTS memerlukan 4 komponen utama, yaitu beban listrik, panel surya, konverter, dan battery. Beban listrik merupakan pola penggunaan energi listrik dalam bentuk kurva durasi beban listrik. Panel surya digunakan untuk mengkonversi energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya masih dalam bentuk listrik DC sehingga diperlukan sebuah konverter untuk mengubah menjadi listrik AC sebelum digunakan oleh beban listrik. Selain itu, konverter juga berfungsi untuk mengubah energi listrik AC menjadi DC pada saat pengisian battery diperlukan. Sistem PLTS secara keseluruhan diperlihatkan pada

gambar berikut ini. Pada gambar di bawah ini, sistem PLTS dapat dimodelkan terkoneksi dengan jaringan PLN atau tanpa koneksi dengan jaringan PLN. Namun demikian, PLTS lebih baik terkoneksi dengan jaringan PLN sehingga pemenuhan energi listrik dapat dilakukan secara kontinu. Hal ini didasarkan pada potensi energi matahari dan angin yang tidak tersedia setiap saat. Selain itu, energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS dapat dijual ke PLN pada saat terdapat kelebihan energi listrik.

Hasil perhitungan daya listrik yang dihasilkan berdasarkan potensi energi dan kebutuhan beban listrik diperlihatkan pada gambar berikut ini. Panel surya menghasilkan daya listrik terbesar pada Bulan September, yaitu sebesar 186.55 kW. Rata-rata daya listrik yang dihasilkan panel surya adalah 161 kW. Daya listrik ini dihasilkan melalui pemasangan panel surya sebesar 1.000 kW. Energi listrik rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 3.875 kWh/hari dengan produksi energi listrik secara keseluruhan dalam satu tahun sebesar 1.414,42 MWh. Panel surya beroperasi selama 4.410 hari dalam satu tahun dan berkontribusi terhadap penyediaan energi listrik sebesar 61% terhadap seluruh kebutuhan energi listrik. Kebutuhan energi listrik sebesar 911,19 MWh per tahun atau 39% dari keseluruhan kebutuhan energi listrik masih harus diperoleh dari jaringan PLN. Dengan asumsi PLTS dikoneksikan ke jaringan PLN, PLTS dapat menjual energi listrik sebesar 884,87 MWh per tahun atau sebesar 41% dari keseluruhan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS. Dengan demikian, PLTS dapat berkontribusi sebesar 61% dalam penyediaan energi listrik di Desa Poncosari.

Saat ini, PLTS yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu sistem SHS dan sistem komunal. Sistem SHS kapasitas PLTS adalah sebesar 50 Wp per rumah tangga. Sistem komunal memiliki kapasitas 5 kWp yang beroperasi dalam penyediaan energi listrik pada tegangan 220 V AC. Untuk mencapai target sebagai desa mandiri energi, PLTS perlu ditambahkan panel dengan daya sebesar 150 kW. Dalam implementasinya, kapasitas yang dibutuhkan ini lebih efektif dengan menggunakan beberapa sistem komunal. Sistem komunal akan dapat menyediakan energi listrik dengan lebih optimal sesuai dengan yang dibutuhkan oleh masyarakat. Selain itu, PLTS ini harus

diintegrasikan dengan jaringan listrik PLN sehingga penyediaan energi listrik dapat dilakukan dengan lebih kontinu dengan memperhatikan target pengembangan desa mandiri energi.

5.4. Potensi Pengembangan Biogas di Desa Umbulharjo

Berdasarkan data survei yang telah dilakukan menunjukkan bahwa jumlah KK yang ada di Desa Umbulharjo adalah 1.654 KK. Rata-rata kepemilikan sapi setiap KK di daerah tersebut 2 – 3 ekor sapi. Perhitungan potensi biogas dilakukan dengan menggunakan asumsi jumlah kotoran yang dihasilkan oleh 1 ekor sapi adalah 25 kg per hari dengan bahan kering sebesar 20%.

Pembangunan biogas ini ada setelah erupsi gunung merapi sekitar tahun 2011. Sebelum adanya biogas ini, sebagian besar masyarakat yang ada di Dusun Gondang bermata pencaharian sebagai peternak sapi sejak tahun 80-an sampai sekarang. Dalam tahap survey lapangan, diketahui sebanyak 47 KK (Kepala Keluarga) memiliki ternak sapi sendiri yang mana warga tersebut masuk ke dalam kelompok ternak yang bernama “Ngudi Makmur”, kelompok ternak ini sudah berjalan selama lebih dari 20 tahun. Tidak semuanya warga di Dusun Gondang ini menggunakan biogas, hanya yang mau saja yang ikut mendaftar untuk dibuatkan biogas tersebut.

Jenis usaha ternak di Dusun Gondang ini adalah usaha ternak dengan biogas, dengan skala reactor 4.700-6.000 kkal/m³. Rata-rata jumlah digester biogas setiap rumah sebanyak 1 buah, untuk penanganan limbah/kotoran sapi itu sendiri biasanya peternak mengolahnya menjadi biogas dan pupuk kandang yang mana pupuk tersebut nantinya akan di jual atau digunakan sendiri.

Pengembangan biogas digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi baik untuk memasak dan kegiatan rumah tangga lainnya. Kebutuhan LPG untuk aktivitas memasak dalam satu bulan adalah 1,15 Kg atau setara dengan 54,26 MJ per KK. Dengan demikian, kebutuhan energi untuk memasak di seluruh desa Umbulharjo adalah 89.745,77 MJ per bulan. Kebutuhan energi ini dapat disuplai dengan biogas sebanyak 4.079.35 m³

per bulan biogas. Berdasarkan perhitungan tersebut, potensi biogas dapat mensuplai keseluruhan kebutuhan energi untuk memasak di Desa Umbulharjo.

Pengembangan biogas masih dapat digunakan untuk kebutuhan selain memasak karena terdapat kelebihan potensi jika dibandingkan dengan kebutuhan untuk memasak, yaitu sebesar 7.333.25 m³. Kelebihan potensi biogas ini dapat dikembangkan untuk memenuhi sebagian kebutuhan energi listrik masyarakat. Kontribusi biogas dalam penyediaan energi listrik diperlihatkan pada Gambar di bawah ini. Terlihat bahwa kontribusi biogas relative kecil jika dibandingkan dengan kebutuhan energi listrik, yaitu sebesar 4,14%.

Saat ini, tidak seluruh warga yang memiliki sapi menggunakan biogas sebagai energi primer dalam aktivitas memasak di rumah tangga. Kapasitas digester yang digunakan untuk rumah tangga yang menggunakan biogas 4.700 – 6.000 kkl/m³. Untuk mengoptimalkan penggunaan gas sebagai energi primer dalam aktivitas memasak dan mendukung arah kebijakan pengembangan desa mandiri energi, setiap rumah tangga yang memiliki ternak sapi difasilitasi dalam pembuatan digester untuk menghasikan biogas. Kapasitas yang digester yang dibutuhkan per rumah tangga ada 6.000 kkal/m³.

6. PERMASALAHAN PEMBANGUNAN ENERGI TERBARUKAN

6.1. Pengembangan PLTH

1. Peralatan PLTH rentan rusak oleh faktor alam

Karena PLTH ini berada di pinggir pesisir pantai, menyebabkan peralatan elektronik dalam sistem peralatan PLTH mudah rusak, hal ini karena uap air atau pun udara mengandung zat garam yang dapat menyebabkan korosi.

2. Kerusakan pada kincir

Kincir angin yang digunakan sebagai pemnghasil energy sering mengalami kerusakan pada bagian baling-balingnya seperti patah

atau baling-baling yang kemasukan air hujan sehingga tidak seimbang pada system kontrolnya.

3. Keterbatasan anggaran untuk perawatan dan pengembangan Pengembangan PLTH, pihak pengelola masih terkendala pada biaya, sebab dari pemerintah daerah hanya memberikan biaya untuk perawatan minimal, dan belum ada anggaran untuk pengembangan PLTH.
4. Energi Listrik yang dihasilkan masih terbatas
Energi listrik yang dihasilkan dari PLTH masih terbatas, sehingga setiap warung makan dalam menggunakan energy listrik masih dibatasi yakni hanya untuk lampu penerangan 1-2 buah setiap warung, untuk magic com, dan blender. Warung makan tidak diperkenankan menggunakan lemari pendingin, karena memerlukan daya yang cukup besar, dan PLTH belum mampu untuk memenuhinya.

6.2. Pengembangan PLTMH

1. Kondisi sungai yang tidak bersih dari sampah.
Banyaknya sampah yang ada di sungai menjadi sumber penghambat arus yang mengganggu optimasi kinerja PLTHM.
2. Stabilitas tegangan dari PLTMH tidak konstan
Mesin PLTMH yang ada sekarang masih sederhana, sehingga tegangan tidak stabil yang berimplikasi pada penggunaan listrik terbatas untuk penerangan umum dan tidak digunakan untuk barang elektronik rumah tangga, seperti computer, televisi, dll.
3. Partisipasi masyarakat untuk pemeliharaan PLTMH masih rendah
Belum terbangun kelembagaan dan sistem sosial yang menggerakkan partisipasi masyarakat untuk lebih aktif memelihara PLTMH, baik pada perawatan arus sungai khususnya dari permasalahan sampah, juga perawatan mesin, dan instalasinya.

6.3. Pengembangan PLTS

1. Kurangnya kemampuan SDM untuk perawatan

Perawatan mesin PLTS sangat penting, namun kapasitas warga masih minim dalam hal perawatan. Meskipun sudah ada beberapa person warga yang ikut pelatihan, namun masih terbatas dari sisi jumlah maupun kemampuan praktik untuk perawatan instalasi PLTS tersebut.

2. Biaya peralatan dan instalasi relatif mahal

Para pengguna listrik PLTS akan menanggung biaya pembelian peralatan apabila PLTS SHS mengalami kerusakan. Alat yang paling rentan rusak adalah batrai penyimpan daya, pada sisi lain biaya batrai ini relatif mahal.

3. Energi listrik yang dihasilkan terbatas

Energi PLTS ini masih terbatas sehingga penggunaannya juga sangat terbatas yakni masyarakat hanya bisa memasang 3 buah lampu setiap rumah dan apabila energi dari PLTS ini habis masyarakat harus menunggu energi tersebut terisi kembali.

6.4. Pengembangan Biogas

1. Kualitas pipa saluran gas yang mudah bocor

Kualitas pipa yang digunakan dalam Biogas tergolong pipa yang berkualitas rendah sehingga saluran gas pipa mudah bocor.

2. Intensitas perawatan yang masih rendah

Peralatan biogas, khususnya digester dan jaringan pipa memerlukan perawatan rutin. Pengguna biogas masih banyak yang tidak melakukan perawatan rutin sehingga ada beberapa digester yang tidak bisa digunakan lagi.

7. KEBIJAKAN PEMBANGUNAN DESA MANDIRI ENERGI

Untuk lebih mengoperasionalkan pencapaian tujuan pengembangan energi baru terbarukan melalui pengembangan Desa Mandiri Energi, maka diperlukan beberapa kebijakan dasar tentang pengembangan Desa Mandiri Energi di DIY. Beberapa kebijakan umum pengelolaan energi baru terbarukan di DIY dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Meningkatkan kemampuan pasokan energi baru terbarukan berbasis potensi pada Desa Mandiri Energi khususnya PLTH, PLTS, PLTMH, dan Biogas.
2. Mengefektifkan koordinasi *multistakeholders* bidang energi untuk pengembangan Desa Mandiri Energi.
3. Mengembangkan kemampuan teknologi dan sumber daya manusia bidang energi baru terbarukan.
4. Mengembangkan kegiatan ekonomi produktif berbasis potensi energi baru terbarukan di Desa Mandiri Energi.

8. STRATEGI PEMBANGUNAN DESA MANDIRI ENERGI

Perumusan strategi pengembangan DME sesuai potensi pada masing-masing desa, dirumuskan menggunakan alat analisis SWOT. Berdasarkan hasil analisis SWOT, maka dapat dirumuskan beberapa strategi utama pengembangan energi baru terbarukan berbasis PLTH dan biogas di Desa Poncosari Kabupaten Bantul sebagai berikut:

1. Mengembangkan Desa Poncosari sebagai desa model pengembangan energi bayu dan surya, sekaligus sebagai destinasi wisata.
2. Perluasan kapasitas warga untuk paham dan terampil kelola PLTH dan biogas
3. Meningkatkan intensitas koordinasi lintas stakeholders pengembangan PLTH dan biogas, termasuk alokasi anggaran investasi PLTH.
4. Penggunaan listrik PLTH pada kegiatan spesifik yang bernilai edukasi dan entertainment
5. Melakukan perawatan berkala pada peralatan PLTH dan digester biogas

Berdasarkan hasil analisis SWOT dapat dirumuskan beberapa strategi utama pengembangan PLTMH di Desa Purwoharjo Kabupaten Kulonprogo sebagai berikut:

1. Meningkatkan kapasitas listrik PLTMH untuk tujuan komersial

2. Meningkatkan kapasitas kelembagaan dan profesionalisme pengelola PLTMH
3. Meningkatkan intensitas koordinasi lintas stakeholders pengembangan PLTMH.
4. Memperkuat modal sosial warga untuk pengembangan PLTMH.
5. Penggunaan listrik PLTMH untuk kegiatan spesifik khususnya ekonomi produktif rumah tangga
6. Penguatan partisipasi warga untuk melakukan perawatan berkala pada peralatan PLTMH dan kebersihan sungai.

Berdasarkan hasil analisis SWOT dirumuskan beberapa strategi utama pengembangan PLTS di Desa Watugajah Kabupaten Gunung Kidul sebagai berikut:

1. Mengembangkan Desa Watugajah sebagai desa model pengembangan energi surya, sekaligus sebagai destinasi wisata edukasi.
2. Meningkatkan intensitas koordinasi lintas stakeholders pengembangan PLTS, termasuk alokasi anggaran investasi PLTS.
3. Peningkatan kapasitas warga untuk paham dan terampil kelola PLTS
4. Penggunaan listrik PLTS pada kegiatan spesifik yang bernilai ekonomis
5. Melakukan perawatan berkala pada peralatan PLTS

Berdasarkan hasil analisis SWOT dirumuskan beberapa strategi utama pengembangan biogas di Desa Umbulharjo Kabupaten Sleman sebagai berikut:

1. Mengembangkan Desa Umbulharjo sebagai desa model pengembangan biogas, sekaligus sebagai destinasi wisata edukasi.
2. Meningkatkan intensitas koordinasi lintas stakeholders pengembangan biogas
3. Peningkatan motivasi dan kapasitas warga untuk paham dan terampil merawat digester biogas
4. Peningkatan produktivitas tanaman pakan sapi.

Melakukan perawatan berkala pada digester biogas

9. PROGRAM DAN KEGIATAN PENGEMBANGAN

Pengembangan DME pada 4 desa model memerlukan program dan kegiatan yang berkesinambungan dan melibatkan multi stakeholders. Secara umum, program dan kegiatan pada semua desa model adalah: penguatan kapasitas produksi, penguatan kapasitas kelembagaan, penguatan kapasitas sumber daya manusia, penguatan jaringan kerjasama, dan pembuatan DME sebagai model untuk laboratorium dan destinasi wisata edukasi.

Secara lebih rinci, berikut diuraikan berbagai program dan kegiatan utama yang diturunkan dari rumusan strategi pada tiap DME. Rincian program dan kegiatan diuraikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1.
Program dan Kegiatan Pengembangan DME Berbasis PLTH di Desa Poncosari

Program	Arahan Kegiatan	Tahun					Leading Sektor	Sektor Terkait
		2017	2018	2019	2020	2021		
Peningkatan kapasitas produksi listrik berbasis PLTH	Penambahan mesin PLTH		V	V	V		Dinas PUP dan ESDM	LAPAN, Pemda kabupaten, PTN/PTS
	Perawatan dan penggantian mesin PLTH yang rusak	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	LAPAN
Peningkatan kapasitas produksi gas berbasis biogas	Penambahan digester biogas		V	V			Dinas PUP dan ESDM	Pemda kabupaten, PTN/PTS
	Perawatan dan penggantian digester biogas yang rusak	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	masyarakat
Pengembangan DME Poncosari sebagai destinasi wisata edukasi/minat khusus	Penyusunan detail design desa DME Poncosari		V				Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda kabupaten
	Pengorganisasian masyarakat dan pembentukan kelembagaan pengelola DME Poncosari		V	V			Dinas PUP dan ESDM	Pemda kabupaten
	Promosi dan stimulan pengembangan DME Poncosari sebagai destinasi wisata edukasi		V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Dinas Pariwisata, Sekolah, Pelaku usaha pariwisata, masyarakat, Pemda kabupaten Bantul
Pengembangan kapasitas SDM terkait teknis perawatan dan pengembangan PLTH dan biogas	Pelatihan dan pemagangan pengelola PLTH dan biogas	V	V				Dinas PUP dan ESDM	masyarakat, Pemda kabupaten, PTN/PTS
Koordinasi pengembangan kebijakan energy baru terbarukan (PLTH dan biogas)	Koordinasi lintas <i>stakeholders</i> tentang pengembangan energy baru terbarukan di DIY	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda Kabupaten, Forum Energi, Dinas teknis terkait
	Koordinasi pengembangan DME berbasis PLTH dan biogas di Desa Poncosari dengan pemerintah	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Kementerian PU, Pemda Kabupaten, Forum Energi, dinas teknis terkait
Evaluasi dan monitoring pengembangan DME Poncosari	Monitoring dan evaluasi perkembangan DME Poncosari	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda Kabupaten, masyarakat

Tabel 2.
Program dan Kegiatan Pengembangan DME Berbasis PLTMH di Desa Purwoharjo

Program	Arahan Kegiatan	Tahun					Leading Sektor	Sektor Terkait
		2017	2018	2019	2020	2021		
Peningkatan kapasitas produksi listrik berbasis PLTMH	Perawatan dan penggantian mesin PLTMH yang rusak	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	masyarakat
	Perawatan kebersihan sungai dari sampah	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	masyarakat, Pemda kabupaten
Optimalisasi listrik PLTMH untuk ekonomi produktif dan penjualan pada PLN	Pengembangan ekonomi produktif skala rumah tangga pengguna energi listrik PLTMH		V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda kabupaten, Dinas Koperasi & UKM,
	Peningkatan kapasitas kelembagaan pengelola DME Purwoharjo	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Pemda kabupaten
	Kerjasama penjualan listrik pada PLN		V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	PLN
Pengembangan kapasitas SDM dan kelembagaan terkait teknis PLTMH	Pelatihan dan pemagangan pengelola PLTMH		V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	masyarakat, Pemda kabupaten, PTN/PTS
	Penguatan modal sosial untuk pengembangan PLTMH	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	masyarakat, Pemda kabupaten, PTN/PTS
Koordinasi pengembangan kebijakan energy baru terbarukan (PLTMH)	Koordinasi lintas <i>stakeholders</i> tentang pengembangan energy baru terbarukan di DIY	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda Kabupaten, Forum Energi, Dinas teknis terkait
	Koordinasi pengembangan DME berbasis PLTMH di Desa Purwoharjo dengan pemerintah	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Kementerian PU, Pemda Kabupaten, Forum Energi, dinas teknis terkait
Evaluasi dan monitoring pengembangan DME Purwoharjo	Monitoring dan evaluasi perkembangan DME Purwoharjo	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda Kabupaten, masyarakat

Tabel 3.
Program dan Kegiatan Pengembangan DME Berbasis PLTS di Desa Watugajah

Program	Arahan Kegiatan	Tahun					Leading Sektor	Sektor Terkait
		2017	2018	2019	2020	2021		
Peningkatan kapasitas produksi listrik berbasis PLTS	Penambahan panel surya, khususnya skala komunal		V	V			Dinas PUP dan ESDM	Pemda kabupaten, PTN/PTS
	Perawatan dan penggantian peralatan PLTS yang rusak	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	masyarakat
Pengembangan DME Watugajah sebagai destinasi wisata edukasi/minat khusus	Penyusunan detail design desa DME Watugajah		V				Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda kabupaten
	Pengorganisasian masyarakat dan pembentukan kelembagaan pengelola DME Watugajah		V	V			Dinas PUP dan ESDM	Pemda kabupaten
	Promosi dan stimulan pengembangan DME Watugajah sebagai destinasi wisata edukasi		V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Dinas Pariwisata, Sekolah, Pelaku usaha pariwisata, masyarakat, Pemda kabupaten
Optimasi penggunaan listrik PLTS	Pengembangan industri rumah tangga berbasis potensi lokal dengan pemanfaatan energi listrik PLTS						Dinas Koperasi dan UKM	
Pengembangan kapasitas SDM terkait teknis perawatan dan pengembangan PLTS	Pelatihan dan pemagangan perawatan teknis PLTS	V	V				Dinas PUP dan ESDM	masyarakat, Pemda kabupaten, PTN/PTS
Koordinasi pengembangan kebijakan energy baru terbarukan (PLTS)	Koordinasi lintas <i>stakeholders</i> tentang pengembangan energy baru terbarukan di DIY	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda Kabupaten, Forum Energi, Dinas teknis terkait
	Koordinasi pengembangan DME berbasis PLTS di Desa Watugajah dengan pemerintah	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Kementerian PU, Pemda Kabupaten, Forum Energi, dinas teknis terkait
Evaluasi dan monitoring pengembangan DME Watugajah	Monitoring dan evaluasi perkembangan DME Watugajah	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda Kabupaten, masyarakat

Tabel 4.
Program dan Kegiatan Pengembangan DME Berbasis Biogas di Desa Umbulharjo

Program	Arahan Kegiatan	Tahun					Leading Sektor	Sektor Terkait
		2017	2018	2019	2020	2021		
Peningkatan kapasitas produksi gas berbasis biogas	Penambahan digester biogas	V	V	V			Dinas PUP dan ESDM	Pemda kabupaten
	Perawatan dan penggantian digester biogas yang rusak		V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Masyarakat
Pemenuhan kebutuhan pakan ternak	Penyusunan sistem penanaman tanaman pakan ternak yang berkelanjutan		V				Dinas Pertanian, peternakan	PTN/PTS
	Intensifikasi penanaman tanaman pakan ternak		V	V	V	V	Kelompok ternak	Dinas Pertanian, Peternakan
Pengembangan DME Umbulharjo sebagai destinasi wisata edukasi/minat khusus	Penyusunan detail design desa DME Umbulharjo		V				Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda kabupaten
	Pengorganisasian masyarakat dan penguatan kapasitas kelembagaan pengelola DME Umbulharjo		V	V			Dinas PUP dan ESDM	Pemda kabupaten
	Promosi dan stimulan pengembangan DME Umbulharjo sebagai destinasi wisata edukasi		V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Dinas Pariwisata, Sekolah, Pelaku usaha pariwisata, masyarakat, Pemda kabupaten
Pengembangan kapasitas SDM terkait teknis perawatan biogas	Pelatihan dan pemagangan perawatan teknis biogas	V	V				Dinas PUP dan ESDM	masyarakat, Pemda kabupaten, PTN/PTS
Koordinasi pengembangan kebijakan energi baru terbarukan (Biogas)	Koordinasi lintas <i>stakeholders</i> tentang pengembangan energi baru terbarukan di DIY	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda Kabupaten, Forum Energi, Dinas teknis terkait
	Koordinasi pengembangan DME berbasis biogas di Desa Umbulharjo dengan pemerintah	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Kementerian PU, Pemda Kabupaten, Forum Energi, dinas teknis terkait
Evaluasi dan monitoring pengembangan DME Umbulharjo	Monitoring dan evaluasi perkembangan DME Umbulharjo	V	V	V	V	V	Dinas PUP dan ESDM	Bappeda, Pemda Kabupaten, masyarakat

