

KAJIAN ENERGI BARU TERBARUKAN DARI BIOMASSA DAN BIOGAS DI KABUPATEN PROBOLINGGO

Nyaris Untung Samodro¹⁾, Burhan Fazzry²⁾, Achmad Setiawan³⁾

^{1,3}Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Gajayana

²Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Gajayana

Abstrak

Pengabdian kepada masyarakat ini ditujukan pemerintah Kabupaten Probolinggo sehingga keberadaan informasi dan data kondisi potensi energi terbarukan di dalam wilayah kerjanya. Kegiatan pemetaan pemanfaatan potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) lebih difokuskan di wilayah timur kabupaten Probolinggo yaitu 8 kecamatan Tiris, Krucil, Gading, Pakuniran, Kotaanyar, Paiton, Besuk, Krejengan. Diantara potensi energi baru terbarukan seperti energi surya, energi angin, dan mikro hidro, kajian ini dikhususkan energi bio (biogas dan biomassa). Sementara metodologi yang digunakan mengacu kepada *community-based research* yang dijabarkan dalam bentuk visualisasi. Hasil pengkajian ini berupa peta potensi yang dapat dipelajari dan dikembangkan untuk proyeksi penataan pembangunan holistik pada energi baru terbarukan bersama masyarakat. Tumbuhnya partisipasi dan kesadaran masyarakat berperan optimal terhadap kesuksesan program energi terbarukan yang berelaborasi antara bisnis, pemerintah, dan masyarakat.

Keywords: Biogas, Biomassa, Energi Baru Terbarukan, Visualisasi

Abstract

This community service is aimed at the Probolinggo district government so that there is information and data on the potential conditions of renewable energy in its working area. Mapping activities for the potential utilization of New and Renewable Energy (EBT) are more focused in the eastern region of Probolinggo district, namely 8 sub-districts of Tiris, Krucil, Gading, Pakuniran, Kotaanyar, Paiton, Besuk, Krejengan. Among the potential for new and renewable energies such as solar energy, wind energy, and micro hydro, this study focuses on bio energy (biogas and biomass). While the methodology used refers to community-based research which is described in the form of visualization. The results of this study are in the form of a potential map that can be studied and developed for projections of holistic development arrangements for new and renewable energy with the community. The growth of participation and public awareness plays an optimal role in the success of renewable energy programs that collaborate between business, government and society.

Keywords: Biogas, Biomass, Renewable Energy, Visualization

Correspondence author: Untung Samodro, samodro@unigamalang.ac.id, Malang, Indonesia



This work is licensed under a CC-BY-NC

PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan akan energi (listrik maupun energi lainnya) yang semakin meningkat harus diimbangi dengan ketersediaan energi secara tepat, terintegrasi, dan berkesinambungan. Hal ini nantinya diharapkan dapat memperlancar aktivitas di semua sektor pengguna energi, seperti sektor rumah tangga, pariwisata, transportasi, industri, komersial, pertanian, dan perikanan. Secara nasional ketergantungan terhadap energi fosil (minyak bumi, gas bumi dan batubara) sebagai sumber energi utama masih cukup besar dari tahun ke tahun, sementara kondisi cadangan energi fosil cenderung semakin menipis. Disisi lain peran energi baru terbarukan (EBT) dalam suplai energi nasional masih belum optimal.

Pengembang (pebisnis) proyek biomassa/biogas di Indonesia dimulai dari pemilihan lokasi. Lokasi yang potensial harus diidentifikasi, dipilih, dan diselidiki secara rinci yang akhirnya, satu lokasi harus dipilih untuk pengembangan lebih lanjut. Pengembang harus mendekati pemerintah daerah di wilayah masing-masing untuk memperoleh beberapa izin operasional yang merupakan langkah otorisasi administratif (Kuvarakul et al., 2014).

Pemerintah daerah Kabupaten Probolinggo khususnya dinas Perindustrian dan Perdagangan memiliki kepentingan untuk memiliki data potensi energi biomassa/biogas di wilayah kerjanya. Harapannya bekal data tersebut dapat digunakan untuk mempromosikan atau meningkatkan daya tarik investor untuk menanamkan modal usaha bidang EBT di Kabupaten Probolinggo.

Peran EBT diharapkan akan terus meningkat secara bertahap hingga pada tahun 2020 dapat memberikan kontribusi hingga 5%. Untuk mencapai hal tersebut perlu dilakukan upaya terobosan pengembangan energi alternatif secara bertahap dan sistematis. Tugas ini menjadi tanggung jawab bersama, baik pemerintah, akademisi, swasta maupun masyarakat dan diharapkan dapat berperan secara sinergis dalam pengembangan energi alternatif tersebut.

Berangkat dari data (Tabel 1) produk unggulan pada setiap kecamatan di Kabupaten Probolinggo, kajian potensi energi biomassa/biogas dimulai dari sumber masukannya. (Rumbayan, 2017) Energi bio berasal dari kotoran ternak dan sampah, dengan demikian sumber tersebut diidentifikasi jumlah dan volumenya untuk mendapatkan gambaran potensinya. Di samping itu, variabel yang berkontribusi lain juga perlu ditinjau seperti kepadatan penduduk, penggunaan lahan, serta ketinggian di atas permukaan laut (Kumar et al., 2019)

Tabel 1. Data Produk Unggulan per Kecamatan

No.	Kecamatan	Pertanian	Perkebunan	Perikanan	Peternakan	Pariwisata
1	Sukapura	<ul style="list-style-type: none"> • Kentang • Sawi • Kobis • Tomat • Cabe merah 	<ul style="list-style-type: none"> • Kelapa 		<ul style="list-style-type: none"> • Kuda • Entok 	<ul style="list-style-type: none"> • Gunung Bromo • Gua Lawa • Desa wisata Seruni • Metigen Poin • Seruni Poin • Air terjun Umbulan
2	Sumber	<ul style="list-style-type: none"> • Kentang • Ubi jalar • Alpukat 	<ul style="list-style-type: none"> • Cengkeh • Kopi • Kelapa 		<ul style="list-style-type: none"> • Sapi potong • Kelinci 	<ul style="list-style-type: none"> • Pundak Lembu P30 • Mahagoni Park
3	Kuripan	<ul style="list-style-type: none"> • Mangga 			<ul style="list-style-type: none"> • Sapi perah • Sapi potong • Kambing 	
4	Bantaran	<ul style="list-style-type: none"> • Cabe rawit • Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> • Tebu 			
5	Leces	<ul style="list-style-type: none"> • Bawang merah • Cabe rawit • Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> • Tebu 			<ul style="list-style-type: none"> • Water boom ayu rezeqy

No.	Kecamatan	Pertanian	Perkebunan	Perikanan	Peternakan	Pariwisata
6	Tegalsiwalan	<ul style="list-style-type: none"> Bawang merah Cabe rawit Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> Kelapa Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tambak Budidaya sungai 	<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong 	<ul style="list-style-type: none"> Danau Ronggojalu
7	Banyuwanyar	<ul style="list-style-type: none"> Bawang merah Cabe merah Cabe rawit Alpukat Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> Kelapa Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tambak Budidaya sungai 	<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong 	
8	Tiris	<ul style="list-style-type: none"> Jagung Alpukat Manggis Durian 	<ul style="list-style-type: none"> Kopi Kelapa Tebu Cengkeh 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tambak 	<ul style="list-style-type: none"> Sapi perah Susu segar Sapi potong Kambing 	<ul style="list-style-type: none"> Desa Andung Biru Ranu Agung Ranu Segaran Candi Kedaton Water Tubbing Air Terjun Mukjizat
9	Krucil	<ul style="list-style-type: none"> Jagung Alpukat Durian Kubis Nangka Tomat 	<ul style="list-style-type: none"> Kopi Kelapa Cengkeh 		<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong Sapi perah Kelinci Kambing Susu segar 	<ul style="list-style-type: none"> Air terjun Kali Pedati Makam Dewi Rengganis Padang Rumput savanna Agrowisata Bremsi Dataran Tinggi Yang Air terjun Darungan Air Terjun Guyangan
10	Gading	<ul style="list-style-type: none"> Padi Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> Tembakau Kelapa Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tambak 	<ul style="list-style-type: none"> Itik Ayam buras Sapi potong 	<ul style="list-style-type: none"> Arung Jeram Pekalen
11	Pakuniran	<ul style="list-style-type: none"> Mangga Alpukat Durian 	<ul style="list-style-type: none"> Kopi Tembakau Tebu 			
12	Kotaanyar	<ul style="list-style-type: none"> Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> Tembakau 		<ul style="list-style-type: none"> Sapi perah Sapi potong Kambing 	
13	Paiton	<ul style="list-style-type: none"> Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> Tembakau Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tangkap Perikanan tambak Budidaya laut 		<ul style="list-style-type: none"> Pemandian Tirta Jabung Candi Jabung Pondok Pesantren PLTU Paiton Pantai Duta & Bhinor
14	Besuk	<ul style="list-style-type: none"> Padi Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> Tembakau 		<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong 	
15	Kraksaan		<ul style="list-style-type: none"> Tembakau Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tangkap Perikanan tambak Budidaya laut 	<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong 	<ul style="list-style-type: none"> Pondok Pesantren Soto kraksaan
16	Krejengan	<ul style="list-style-type: none"> Padi Bawang merah 	<ul style="list-style-type: none"> Tembakau 			
17	Pajajaran		<ul style="list-style-type: none"> Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tangkap Budidaya laut Budidaya sungai 		<ul style="list-style-type: none"> Pondok Pesantren Pantai Tambaksari
18	Maron	<ul style="list-style-type: none"> Mangga Cabe merah 	<ul style="list-style-type: none"> Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tambak Budidaya sungai 	<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong 	
19	Gending	<ul style="list-style-type: none"> Bawang merah Cabe rawit 	<ul style="list-style-type: none"> Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tangkap Budidaya laut 	<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong 	<ul style="list-style-type: none"> Pantai Bentar Miniatur Ka'bah
20	Dringu	<ul style="list-style-type: none"> Bawang merah Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tangkap Budidaya laut 	<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong 	<ul style="list-style-type: none"> Pantai Bandaran Pantai Tugu Waterboom Happy Fun
21	Wonomerto	<ul style="list-style-type: none"> Cabe rawit Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> Tebu 		<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong Kambing 	
22	Lumbang	<ul style="list-style-type: none"> Mangga Cabe rawit Alpuka 	<ul style="list-style-type: none"> Kelapa Nangka 		<ul style="list-style-type: none"> Sapi perah Sapi potong Kambing Entok 	<ul style="list-style-type: none"> Air terjun madakaripura Madakaripura Forest Park Tirta Ageng
23	Tongas	<ul style="list-style-type: none"> Mangga 	<ul style="list-style-type: none"> Kapas Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tangkap 	<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong Kambing Ayam ras 	<ul style="list-style-type: none"> Pantai Bahak
24	Sumberasih		<ul style="list-style-type: none"> Tebu 	<ul style="list-style-type: none"> Perikanan tangkap Perikanan tambak Budidaya laut 	<ul style="list-style-type: none"> Sapi potong 	<ul style="list-style-type: none"> Pulau Gili Ketapang Argo Wisata Sumberbendo Desa Laweyan

Sumber : (Bappeda, 2014)

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat tentang kajian energi baru terbarukan dari biomassa dan biogas di 8 kecamatan wilayah timur Kabupaten Probolinggo. Kecamatan tersebut adalah Tiris, Krucil, Gading, Pakuniran, Kotaanyar, Paiton, Besuk, dan Krejengan. Waktu pengambilan data pada rentang tahun 2018 sampai dengan 2019.

Metodologi yang dilakukan mengacu kepada *community-based research* yang dijabarkan dalam bentuk visualisasi (Cardazone & Tolman, 2016). Visualisasi data yang mencakup komponen dinamis memberikan kesempatan bagi pemantauan dan pengambilan keputusan berbasis data. Tahapan-tahapan yang dilalui adalah tahap-1: identifikasi tujuan dan target audiens, dilanjutkan tahap-2: menentukan area fokus khusus yang visual-kan. Sebagai tahap-3: menetapkan, memeriksa, dan memanipulasi data serta tahap-4: membuat desain, kemudian melangkah tahap-5: bangun. Pada tahap ke-6: jika mungkin, dapatkan umpan balik dan ulangi kembali atau berakhir di tahap-7: selesaikan dan bagikan. (Gambar 1.)

Tujuan dari pengabdian ini adalah menyajikan visualisasi data untuk pemerintah Kabupaten Probolinggo guna mengarahkan pengembangan pembangunan energi baru terbarukan di masa yang akan datang. Selanjutnya tim melakukan pengamatan lapangan untuk mengambil data kondisi dan potensi serta permasalahan yang muncul pada obyek sasaran yaitu 8 kecamatan di wilayah timur Kabupaten Probolinggo. Di samping itu wawancara atau komunikasi langsung dilakukan untuk mengetahui kebutuhan jenis dan macam sumber energi baru terbarukan yang ada beserta penggunaannya di masyarakat. Studi literatur dilakukan guna mencari dan menghimpun teori-teori tentang energi baru terbarukan dan survai instansi dilakukan untuk pengambilan atau pengumpulan data pada unit-unit kerja atau instansi terkait, permintaan informasi dan penjelasan dari pejabat setempat, hasil-hasil studi yang ada dan telah dilakukan. Data-data primer dan sekunder kemudian diseleksi dan diolah untuk mendapatkan informasi yang berguna. Membuat desain dan membangun visualisasi data sesuai tujuan yang diharapkan. *Forum Group Discussion* dilakukan untuk mendapat umpan balik hasil visualisasi dan akhirnya serah terima hasil pengabdian kepada instansi pemerintah daerah Kabupaten Probolinggo.



Gambar 1 Diagram metodologi community-based research untuk visualisasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah Kabupaten Probolinggo

Kabupaten Probolinggo terletak pada koordinat $112^{\circ} 50'$ – $113^{\circ} 13'$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 40'$ – $8^{\circ} 10'$ Lintang Selatan dengan luas wilayah $\pm 1.696,16 \text{ km}^2$. Secara geografis,

Kabupaten Probolinggo terletak di lereng gunung yang membujur dari Barat ke Timur, yaitu Gunung Bromo, Gunung Lamongan dan Gunung Argopuro. Keberadaan gunung-gunung tersebut memberikan dampak positif dan negatif bagi Kabupaten Probolinggo. Kabupaten Probolinggo terdiri dari 24 kecamatan dan terbagi menjadi 331 desa. Secara geografis Kabupaten Probolinggo memiliki batas-batas wilayah administrasi yaitu:

- Sebelah Utara : Selat Madura
- Sebelah Timur : Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Jember
- Sebelah Barat : Kabupaten Pasuruan
- Sebelah Selatan : Kabupaten Lumajang dan Kabupaten Malang

Kabupaten Probolinggo merupakan wilayah yang memiliki keragaman topografi yang sebagian besar berada pada ketinggian antara 100- 1.500 meter di atas permukaan laut (mdpl). Wilayah Kabupaten Probolinggo yang terletak pada ketinggian >1000 mdpl umumnya merupakan tanah vulkanis, banyak mengandung mineral yang berasal dari letusan gunung berapi berupa pasir dan batu, lumpur bercampur dengan tanah liat yang berwarna kelabu kekuning-kuningan.

Menurut keadaan fisik wilayah Kabupaten Probolinggo terbagi atas 3 bagian yaitu:

1. Pegunungan 19,88% dari luas wilayahnya, berada pada ketinggian 1.000 -1.500 mdpl, meliputi wilayah-wilayah di sekitar Gunung Bromo dan Gunung Argopuro;
2. Perbukitan seluas 18,21% dari wilayahnya, berada pada ketinggian 500-1000 mdpl, meliputi wilayah-wilayah bagian tengah dan di sekitar kaki pegunungan, merupakan bentukan lereng dari pegunungan yang membujur dari arah Barat ke Timur;
3. Dataran rendah seluas 105.000 ha atau 61,91%, berada pada ketinggian 0-500 mdpl, meliputi wilayah pesisir dan dataran rendah membentang dari Barat sepanjang garis pantai Utara ke arah Timur membujur ke arah Selatan.

Berdasarkan data Kabupaten Probolinggo Dalam Angka Tahun 2016, kondisi penggunaan lahan Kabupaten Probolinggo terdiri dari kawasan lindung dan kawasan budidaya. Kawasan lindung terdiri dari hutan yang termasuk di dalamnya adalah kawasan hutan lindung, hutan produksi, taman nasional, dan suaka marga satwa, ruang terbuka, dan kawasan mangrove.

Sedangkan untuk kawasan budidaya terdiri dari penggunaan lahan berupa kawasan permukiman (lahan terbangun), perkebunan, tegalan (kebun campuran), lahan kosong, persawahan, semak belukar, budidaya perikanan atau tambak, dan lain-lain. Pola penggunaan lahan di Kabupaten Probolinggo mayoritas masih digunakan untuk lahan pertanian dan sebagian untuk permukiman dan industri (lahan terbangun).

Kondisi kependudukan di Kabupaten Probolinggo dilihat berdasarkan jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk. Peran serta penduduk di wilayah Kabupaten Probolinggo sangat berpengaruh terhadap perkembangan pembangunan wilayah. Tingginya jumlah dan laju pertumbuhan penduduk menyebabkan berbagai macam kegiatan atau aktivitas yang dilakukan. Data Kabupaten Probolinggo Dalam Angka Tahun 2017, jumlah penduduk di Kabupaten Probolinggo pada Tahun 2016 mencapai 1.140.480 jiwa dengan jumlah penduduk laki-laki sebesar 556.301 jiwa dan jumlah penduduk perempuan sebesar 584.179 jiwa.

Dari data menunjukkan jumlah penduduk tertinggi berada pada Kecamatan Paiton dengan jumlah penduduk sebesar 72.285 jiwa, sedangkan jumlah penduduk terendah berada pada Kecamatan Sukapura dengan jumlah penduduk sebesar 20.034 jiwa. Sedangkan untuk laju pertumbuhan penduduk di Kabupaten Probolinggo, rata-rata

memiliki laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,30% setiap tahunnya. Laju pertumbuhan penduduk tertinggi pada Tahun 2016, berada pada Kecamatan Sukapura dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,68%. Untuk laju pertumbuhan penduduk terendah berada pada Kecamatan Leces dan Kecamatan Dringu, dengan laju pertumbuhan penduduk masing-masing kecamatan sebesar 0,12% dan 0,13%.

Pertanian di Kabupaten Probolinggo mendominasi kegiatan perekonomian di wilayah ini. Luas penggunaan lahan sawah irigasi dan non irigasi yang ditanami padi di Kabupaten Probolinggo adalah sebesar 37.222 Ha, dengan jumlah luas sawah irigasi sebesar 34.719 Ha dan luas lahan sawah non irigasi sebesar 2.503 Ha. Dengan jumlah area luas lahan penggunaan sawah sebesar 37.222 Ha, produktivitas hasil panen di Kabupaten Probolinggo juga tinggi dengan jumlah produksi per tahun mencapai 354.121 ton, dengan rata-rata tingkat produktivitas 5,48 ton/ha.

Untuk jumlah produktivitas tanaman pangan di Kabupaten Probolinggo terdiri dari komoditi jagung sebesar 247.316 ton, kedelai sebesar 344.998 ton, ubi kayu sebesar 102.869 ton, kacang tanah 20.098 ton, kacang hijau 3.583 ton, dan ubi jalar sebesar 7,5 ton. Komoditi tanaman pangan dengan jumlah produksi terbanyak adalah komoditi jagung yang terdapat di wilayah Kecamatan Krucil. Untuk jumlah produktivitas komoditi hortikultura di wilayah Kabupaten Probolinggo, terdiri dari komoditi bawang merah sebesar 44.020 ton, komoditi kentang sebesar 40.294 ton, kubis sebesar 17.893 ton, dan bawang daun sebesar 14.213 ton.

Data dari Kabupaten Probolinggo Dalam Angka Tahun 2016, luas lahan areal perkebunan pada Tahun 2015 terdiri dari perkebunan tembakau seluas 13.030 Ha dengan hasil produksi tiap tahun sebesar 14.721 ton/tahun, perkebunan kopi seluas 5.925 Ha dengan jumlah produksi tiap tahun sebesar 1.775 ton/tahun.

Sektor peternakan juga mendukung pertumbuhan ekonomi di wilayah Kabupaten Probolinggo. Jumlah populasi peternakan di Kabupaten Probolinggo terdiri dari jumlah populasi sapi potong sebesar 256.249 ekor, jumlah populasi sapi perah sebesar 6.611 ekor, jumlah populasi kambing sebesar 58.598 ekor, domba sebesar 77.487 ekor, kuda sebesar 599 ekor. Sedangkan untuk populasi unggas terdiri dari ayam buras sebesar 664.887 ekor, ayam petelur sebesar 213.095 ekor, ayam pedaging sebesar 2.878.754 ekor, itik sebesar 90.638 ekor. Jumlah produksi ayam petelur terbanyak terletak di Kecamatan Tegalsiwalan, sedangkan untuk jumlah produksi ayam pedaging terbanyak terletak di Kecamatan Wonomerto.

Energi Biomassa

Energi biomasa dapat dihasilkan dari pemanfaatan limbah pertanian, dimana pertanian tanaman pangan di wilayah timur Kabupaten Probolinggo yang potensial dikonversi menjadi energi adalah tanaman padi, jagung, dan ubi kayu. Produksi tanaman padi, jagung, dan ubi kayu Kabupaten Probolinggo wilayah timur pada tahun 2017 sebesar 279,115,0 ton. Tanaman pangan tersebut tersebar di seluruh kecamatan sehingga dapat dikatakan bahwa seluruh kecamatan berpotensi untuk pengembangan energi biomassa limbah pertanian. Luas dan produksi panen dihitung berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2018, sedangkan faktor konversi biomasa dihitung berdasarkan asumsi dari masing-masing jenis biomasa. Potensi energi biomas Kabupaten Probolinggo wilayah timur tersebar di semua wilayah kecamatan.

Di desa Bhinor, desa Sumberrejo, desa Sumberaanyar dan desa Sukodadi mengelola sampah sendiri dari CSR PT Indonesia Power. Penyuluhan tentang bank sampah turut mengurangi jumlah sampah tidak bisa didaur ulang menurun (Yulanda et

al., 2019) (Sumartik & Indayani, 2020). Sementara itu energi biomassa dapat dihasilkan dari pemanfaatan limbah pertanian, dimana pertanian tanaman pangan di wilayah timur Kabupaten Probolinggo yang potensial dikonversi menjadi energi adalah tanaman padi, jagung, dan ubi kayu. Produksi tanaman padi, jagung, dan ubi kayu Kabupaten Probolinggo wilayah barat pada tahun 2017 sebesar 279,115,0 ton. Tanaman pangan tersebut tersebar di seluruh kecamatan sehingga dapat dikatakan bahwa seluruh kecamatan berpotensi untuk pengembangan energi biomassa limbah pertanian.



Gambar 2 Kondisi TPA Semboro Kabupaten Probolinggo

Timbulan sampah secara umum berbanding lurus dengan peningkatan jumlah penduduk dan aktivitasnya. Timbulan sampah juga dapat memengaruhi jumlah kebutuhan sarana dan prasarana pengelolaan sampah sehingga diperlukannya proyeksi timbulan sampah sampai dengan tahun perencanaan (2017-2037). Perkiraan volume timbulan sampah tersebut didasarkan pada standar persampahan yang disesuaikan dengan karakteristik kependudukan pada tiap wilayah. Dalam hal ini, standar penentuan volume timbulan sampah yang digunakan untuk perencanaan sarana dan prasarana persampahan berdasarkan SNI (Indonesia, 2008) yaitu: Bahwa sampah rumah tangga sebanyak 2,75 liter/penduduk/hari, perdagangan jasa dan pasar berkontribusi 5% dari sampah produksi rumah tangga dan 25% dari sampah rumah tangga. Sampah dari jalan sebesar 10% sampah rumah tangga dan fasilitas umum sebesar 5% sampah rumah tangga.

Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup, timbulan sampah rumah tangga per kecamatan di Kabupaten Probolinggo pada tahun awal yaitu tahun 2017, sebesar 3.185.893,08 L/orang/hari. Sedangkan timbulan sampah untuk kegiatan perdagangan terbagi menjadi dua yaitu perhitungan timbulan sampah perdagangan jasa untuk pertokoan dan timbulan sampah perdagangan jasa untuk pasar.

Energi Biogas

Populasi ternak di Kabupaten Probolinggo tersebar di berbagai kecamatan dan hampir semua kecamatan yang ada di Kabupaten Probolinggo terdapat persebaran populasi ternak, khususnya ternak sapi potong dan sapi perah. Dimana dengan

mengetahui persebaran populasi ternak dapat memetakan daerah yang nantinya akan menjadi sentra dari masing-masing populasi ternak. Harapannya nanti dapat dikembangkan kelompok biogas dari ternak sapi yang ada di wilayah timur Kabupaten Probolinggo. Kegiatan penyuluhan penggunaan energi baru terbarukan sangat membantu meningkatkan keikutsertaan masyarakat. Masyarakat merespon sangat baik bahkan mereka mendukung diadakannya kembali kegiatan-kegiatan penyuluhan dengan jumlah peserta yang lebih ramai dan mencakup kawasan yang lebih luas lagi. (Kurniawan et al., 2019)



Gambar 3 Kondisi Eksisting Instalasi Biogas di Kecamatan Gading
(a) Desa Ranu Wurung (b) Desa Besuk Taman

Pada Kecamatan Gading (Gambar 3) memiliki potensi biogas yang terletak di Desa Ranu Wurung, Desa Gading Wetan dan Desa Besuk Taman. Dari masing-masing desa memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan. Salah satunya potensi adalah terdapat kelompok ternak (Bumi Ayu desa RanuWurung) dengan jumlah sapi yang banyak dan instalasi penghasil biogas yang sudah terpasang. Dengan jumlah sapi yang sangat banyak tentu berpotensi menghasilkan biogas yang lebih besar. Meski memiliki potensi yang cukup besar masih ada beberapa permasalahan yang terjadi pada kondisi eksisting yaitu tidak ada dana untuk pembangunan instalasi biogas, kurangnya sosialisasi mengenai biogas, dan instalasi biogas tidak berfungsi.

Manfaat Biogas adalah sebagai pengganti bahan bakar khususnya minyak tanah dan dipergunakan untuk memasak kemudian sebagai bahan pengganti bahan bakar minyak (bensin, solar). Biogas dalam skala besar dapat digunakan sebagai pembangkit listrik. Proses produksi biogas akan dihasilkan sisa kotoran ternak yang dapat langsung dipergunakan sebagai pupuk organik pada tanaman/budidaya pertanian, dipaparkan pada studi beban emisi gas metan (Handriyono et al., 2019). Berikut ini adalah proyeksi potensi biogas dari ternak sapi yang bisa dikembangkan untuk wilayah timur Kabupaten Probolinggo di Desa Gonggongan Lor memiliki potensi biogas dari kotoran ternak. Potensi yang dimiliki sebesar: $0,24 \times 0,175 = 0,042 \text{ M}^3$ gas metan setiap harinya. Dalam hal pengelolaan dari biogas tersebut sudah mengajukan proposal pihak swasta atau CSR yang mau membantu masyarakat di samping itu di Desa Gonggongan Lor sudah memiliki kelompok ternak, sehingga relatif lebih mudah dalam memberikan masukan dan saran. Adapun permasalahan pada kondisi lapangan adalah kurangnya akses untuk informasi

dan sosialisasi. Pihak-pihak terkait masih minim memberikan bimbingan, penyuluhan ataupun sosialisasi kepada peternak sekitar.



Gambar 4 (a) Kondisi Eksisting Biogas Di Desa Gonggong Lor Di Kecamatan Pakuniran (b) Kondisi Eksisting Biogas Di Desa Krucil dan Desa Tembelang Kecamatan Krucil



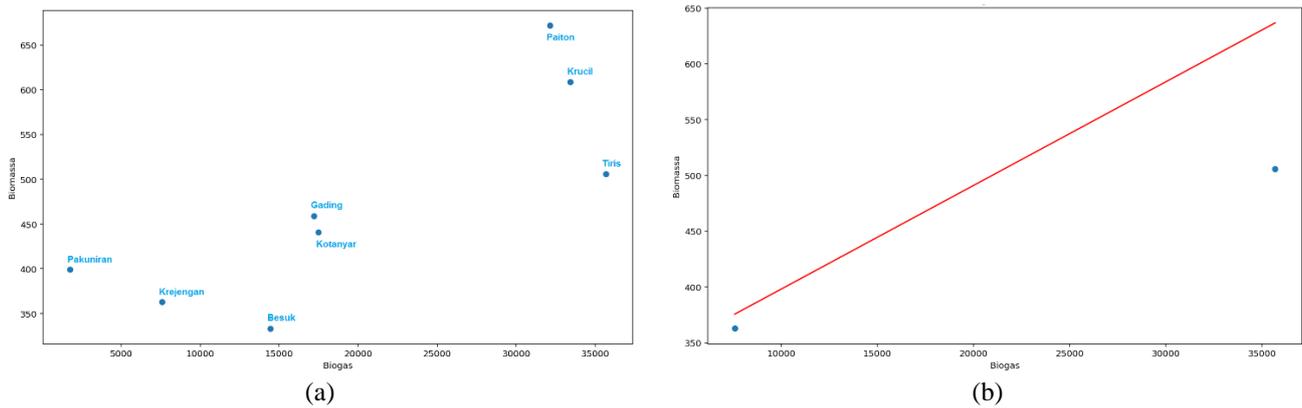
Gambar 5 (a) Kondisi Eksisting Biogas di desa Bago dan Alas Kandang Kecamatan Besuk (b) Kondisi Potensi Biogas di Desa Bhinor dan Sumberejo Kecamatan Paiton

Selain itu, di Kecamatan Kotaanyar potensi lainnya berupa peralatan yang sudah menunjang dalam pengembangan biogas dari kotoran ternak. Sedangkan untuk unit yang merupakan hibah bantuan CSR PT. Indonesia Power berada di desa Curahtemu, Pasembon, Sidorejo, Sukorejo, Talkandang, Kedung rejoso, Triwungan dan Kotaanyar



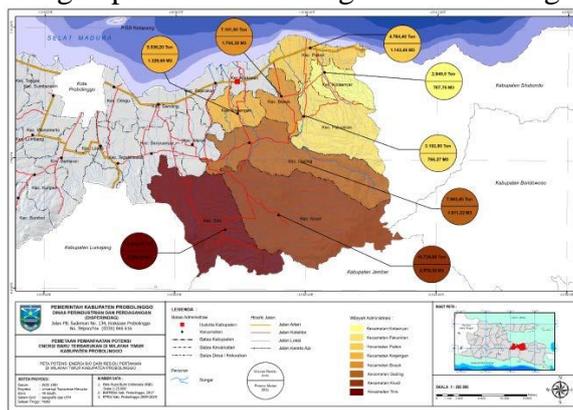
Gambar 6 Kondisi Eksisting Biogas di Desa Pasembon dan Curah Temu Kec. Kotanyar

Setelah mendapatkan data-data dan kecukupan analisa. Kemudian dilakukan analisa regresi linear sederhana pada potensi biogas dan biomassa pada 8 kecamatan di wilayah timur Kabupaten Probolinggo, didapat scatter plot dapat dilihat Gambar 7 bahwa data memiliki korelasi positif yang cukup signifikan. Hal ini berarti dengan bertambahnya nilai dari biogas maka biomassa pun akan bertambah.

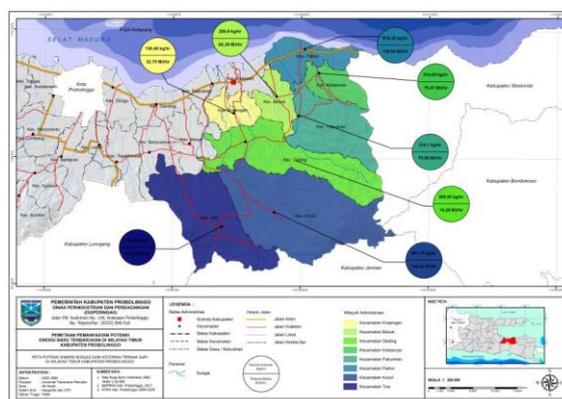


Gambar 7 (a) Scatter Plot Data Biogas dan Biomassa (b) Regresi Linear Sederhana

Hasil analisa di atas, maka Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Probolinggo pada tahun anggaran 2018 menggunakan peta Pemanfaatan Potensi Energi Baru Terbarukan di wilayah timur Kabupaten Probolinggo, yang meliputi wilayah kecamatan Tiris, Krucil, Gading, Pakuniran, Kotaanyar, Paiton, Besuk, Krejengan. Data-data potensi EBT biogas dan biomassa ini diharapkan dapat dijadikan pijakan kebijakan dalam rangka pengembangan potensi EBT sebagai sumber energi alternatif.



Gambar 8 Gambar Peta Potensi Energi Biomassa Residu Pertanian di Wilayah Kabupaten Probolinggo



Gambar 9 Peta Potensi Energi Biogas Ternak Sapi Di Wilayah Kabupaten Probolinggo

SIMPULAN

Hasil pengabdian ini pada akhirnya untuk masyarakat luas pada umumnya dan khususnya Dinas Perindustrian dan Perdagangan Daerah Kabupaten Probolinggo. Visualisasi data potensi energi baru terbarukan biogas dan biomassa dapat digunakan

untuk kepentingan selanjutnya analisis kebijakan energi baru terbarukan, analisis karakteristik wilayah perencanaan, analisis ketersediaan sumber energi baru terbarukan, analisis pemetaan sumber energi baru terbarukan, analisis potensi masalah, analisis peramalan kebutuhan energi, optimalisasi titik lokasi potensi energi baru terbarukan, dan konservasi energi dan kemandirian energi daerah. Sehingga pada tahap selanjutnya didapatkan koordinasi, sinkronisasi, dan integrasi dengan sektor terkait antara pemerintah, bisnis, dan masyarakat. Kabupaten Probolinggo akan memiliki kemandirian energi di masa yang akan datang dengan pertumbuhan serta pembangunan ekonomi yang stabil tanpa adanya ketergantungan terhadap energi fosil yang tidak dapat diperbaharui.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda. (2014). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Probolinggo Tahun 2013 – 2018*.
- Cardazone, G., & Tolman, R. (2016). Data Visualization. In L. A. Jason & D. S. Glenwick (Eds.), *HANDBOOK OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO COMMUNITY-BASED RESEARCH* (p. 293). Oxford University Press.
- Handriyono, R. E., Sutanto, J. ., & Putra, G. R. G. (2019). STUDI BEBAN EMISI GAS METAN (CH₄) DARI KEGIATAN PETERNAKAN DI DESA GALENGDOWO JOMBANG. *Jurnal Pengabdian Masyarakat IPTEKS*, 5(2), 119–123.
- Indonesia, S. N. (2008). SNI 3242:2008. https://upst.dlh.jakarta.go.id/files/SNI_3242-2008.pdf
- Kumar, S., Dhar, H., Nair, V. V., Rena, Govani, J., Arya, S., Bhattacharya, J. K., Vaidya, A. N., & Akolkar, A. B. (2019). Environmental quality monitoring and impact assessment of solid waste dumpsites in high altitude sub-tropical regions. *Journal of Environmental Management*, 252, 109681. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109681>
- Kurniawan, E., Priharti, W., & Silalahi, D. K. (2019). PENYULUHAN PENGGUNAAN LISTRIK DARI SUMBER ENERGI SURYA DI PESANTREN AL MUKARRAMAH KABUPATEN BANDUNG. *ETHOS (Jurnal Penelitian Dan Pengabdian)*, 7(2), 355–361. <https://doi.org/10.29313/ethos.v7i2.4743>
- Kuvarakul, T., Devi, T., Pratidina, A., Schweinfurth, A., Winarno, D., & Sikumbang, I. (2014). *RENEWABLE ENERGY GUIDELINES ON BIOMASS AND BIOGAS POWER PROJECT DEVELOPMENT IN INDONESIA* (Issue May).
- Rumbayan, M. (2017). INTRODUKSI TEKNOLOGI BIOGAS SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN UNTUK MASYARAKAT PEDESAAN. *ETHOS (Jurnal Penelitian Dan Pengabdian)*, 5(1), 15–21.
- Sumartik, & Indayani, L. (2020). BANK SAMPAH DAN PEMBUATAN ARENA SELFIE DALAM PEMANFAATAN SAMPAH PLASTIK PADA MASYARAKAT DESA (Studi pada Masyarakat Desa Kenongo Kota Sidoarjo). *Terapan Abdimas*, 5(2), 199–206.
- Yulanda, N., Juniawaty, R., & Juriah, S. (2019). PENYULUHAN PENGELOLAAN BANK SAMPAH DAN CARA BERCOCOK TANAM MENGGUNAKAN SISTEM HIDROPONIK SEDERHANA. *Jurnal PkM: Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(03), 254–258. <https://doi.org/10.30998/jurnalpkm.v2i03.3405>