

Artikel Riset

Potensi Sumber Energi Terbarukan dari Biomassa yang Berasal dari Sumber Daya Alam di Balikpapan

Potential of Renewable Energy Resources from Biomass Derived by Natural Resources in Balikpapan

Nia Febrianti^{*}, Firilia Filiana¹, Primadina Hasanah¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Kalimantan, Jl. Soekarno Hatta Km. 15, Kampus ITK Balikpapan, Indonesia, 76127

^{*} Penulis korespondensi, e-mail: niafebrianti@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Sumber energi biomassa mempunyai beberapa kelebihan seperti dapat dijadikan sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui sehingga sumber energi dari biomassa tersebut dapat menyediakan sumber energi yang berkelanjutan. Salah satu langkah awal untuk mengetahui potensi sumber daya energi yang bisa dikembangkan untuk menjadi sumber energi terbarukan adalah dengan cara melakukan pendataan. Pendataan yang dilakukan pada penelitian ini lebih berfokus pada biomassa terdapat di Balikpapan. Potensi biomassa yang terdapat di Balikpapan perlu diketahui dengan cara mengumpulkan dan mengelompokkan data biomassa tersebut berdasarkan hasil produk dari pertanian dan perkebunan. Data yang telah dikumpulkan dari data sekunder dan dari survey kemudian dipetakan untuk dapat dilihat potensi biomassa yang paling besar yang terdapat di Balikpapan. Persentase hasil panen per tahun paling besar terdapat di Kecamatan Balikpapan Utara yaitu sebesar 31% disbanding dengan lima kecamatan lainnya. Potensi biomassa yang berasal dari sumber daya alam Kota Balikpapan yang paling besar jumlah hasil panennya yaitu tanaman pangan ubi kayu yang terdapat di Kecamatan Balikpapan Utara sebesar 7.259 ton/tahun. Pada jenis buah, salak memiliki jumlah hasil panen tertinggi per tahun yaitu sekitar 32.945 ton/tahun. Pada potensi limbah dari tanaman pangan limbah ubi kayu yang berasal dari batang pohon sebesar 5.807,2 ton/tahun, kulit ubi sebesar 1.088,8 ton/tahun.

Kata Kunci: potensi biomassa; sumber energi terbarukan; sumber daya alam

Abstract

Biomass energy sources have several advantages, such as being used as a renewable energy source so that the energy source from biomass can provide a sustainable energy source. One of the first steps to determine the potential of energy resources that can be developed into renewable energy sources is by collecting data. The data collection carried out in this study focuses more on the biomass found in Balikpapan. The biomass potential in Balikpapan needs to be known by collecting and classifying the biomass data based on products from agriculture and plantations. The data that has been collected from secondary data and from surveys are then mapped to see the greatest biomass potential found in Balikpapan. The largest percentage of crop yields per year is found in North Balikpapan Subdistrict, which is 31% compared to five other sub-districts. The potential of biomass from Balikpapan City's natural resources, which the greatest amount of harvest, is the cassava food plant in North Balikpapan sub-district of 7,259 tons / year. In the type of fruit, snakefruit (salak) has the highest number of yields per

year, which is about 32,945 tons / year. The potential for waste from food plants, cassava waste originating from tree trunks, is 5,807.2 tons / year, and cassava skin is 1,088.8 tons / year.

Keywords: biomass potential; renewable energy sources; natural resources

1. Pendahuluan

Salah satu kebutuhan dasar manusia yang akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya populasi serta kebutuhan kehidupan adalah energi. Di Indonesia terutama hingga pada saat ini masih bergantung dengan bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam. Semakin tinggi penggunaan bahan bakar fosil maka resiko menurunnya kuantitas sumber daya bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam akan sangat besar. Resiko tersebut menjadi suatu tuntutan bagi suatu daerah akan adanya alternatif dalam mengatasi masalah tersebut dengan cara mengembangkan sumber energi terbarukan yang memanfaatkan sumber daya alam. Hal ini membuat pemerintah daerah terus mendorong melalui program kemandirian energi untuk memanfaatkan potensi daerah sebagai sumber energi terbarukan.

Sumber daya alam yang terdapat di Indonesia memiliki potensi sebagai sumber energi terbarukan. Diketahui penggunaan sumber energi terbarukan untuk sementara hanya mencapai 5 % (Ulya, 2011). Beberapa jenis sumber daya energi terbarukan yang memiliki jumlah lebih banyak dibandingkan dengan bahan bakar fosil dan lainnya adalah biomassa, air, serta panas dari sinar matahari. Sumber energi biomassa mempunyai beberapa kelebihan seperti dapat dijadikan sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui sehingga sumber energi dari biomassa tersebut dapat menyediakan sumber energi yang berkelanjutan. Selain itu, biomassa memiliki faktor non polutan dalam arti hasil pembakaran biomassa menghasilkan polutan yang lebih rendah dibanding dengan bahan bakar fosil (Kong, 2010). Biomassa dianggap sebagai komponen yang umum untuk produksi sumber energi terbarukan (Al-Hamamre dkk., 2017). Biomassa sebagai sumber energi dapat diturunkan dalam jumlah yang banyak dari berbagai residu lignoselulosa (misalnya, residu hutan dan pertanian, dan limbah industri) dengan menghindari konflik pangan dan melindungi ekosistem (Cho dan Kim, 2019).

Berdasarkan analisis situasi di atas, sebagai langkah awal dalam pengembangan energi terbarukan dari biomassa maka diperlukan suatu pendataan dan pemetaan berbagai potensi biomassa di Balikpapan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk melakukan kajian dan pendataan berbagai sumber daya alam yang berpotensi menjadi Biomassa di Balikpapan sehingga dapat memberikan informasi kepada pemerintah kota maupun stakeholder terkait dalam pengembangan energi terbarukan di Balikpapan. Selain pendataan potensi sumber daya alam, juga dilakukan analisis strategi pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya alam agar dapat dimanfaatkan sebagai energi biomassa. Sumber daya alam yang berpotensi menjadi biomassa di Balikpapan adalah yang memiliki jumlah panen yang besar tiap tahunnya disertai dengan adanya limbah yang berasal dari biomassa tersebut. Beberapa hal yang dapat dijadikan alasan terhadap pentingnya pengelolaan SDA menjadi biomassa diantaranya yaitu dapat mengurangi gas rumah kaca, mengurangi limbah organik khususnya limbah pertanian serta mengurangi polusi udara.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pemetaan potensi biomassa sumber daya alam di Balikpapan yang berasal dari pertanian dan perkebunan. Pemetaan potensi biomassa ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada Pemerintah Kota maupun stakeholder lainnya dalam pengembangan energi terbarukan di Kota Balikpapan. Pada penelitian ini dilakukan secara deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk menjelaskan suatu situasi yang hendak diteliti dengan adanya studi literatur sehingga dapat lebih memperkuat analisa peneliti dalam membuat kesimpulan. Beberapa tahapan kegiatan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Studi literatur

Studi literatur bertujuan untuk mengumpulkan data dan mempersiapkan berbagai instrument kerja yang dibutuhkan dalam penelitian serta mengkaji keterbaruan dari penelitian ini. Pada tahap studi literatur ditemukan bahwa penelitian ini akan dapat memberikan manfaat yang besar bagi akademisi dan stakeholder yang terkait dengan kebutuhan akan data potensi biomassa yang terdapat di Balikpapan.

b. Pengumpulan dan Pengelompokan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara dokumentasi melalui studi kepustakaan dengan mempelajari dokumen dan data-data terkait keperluan penelitian. Data primer dan data sekunder diperoleh dengan studi pustaka berdasarkan data yang terdapat di Prodeskel pada tahun 2018. Prodeskel (Profil Desa dan Kelurahan) merupakan sistem informasi desa dan kelurahan yang dibawah oleh Direktorat Jenderal Bina Pemerintahan Desa Kementerian Dalam Negeri. Data yang telah dikumpulkan untuk selanjutnya dikelompokkan berdasarkan jenis varietas tanaman yang ditanam di pertanian serta berdasarkan jumlah ketersediaan dari hasil panen dan limbah pertanian yang dihasilkan.

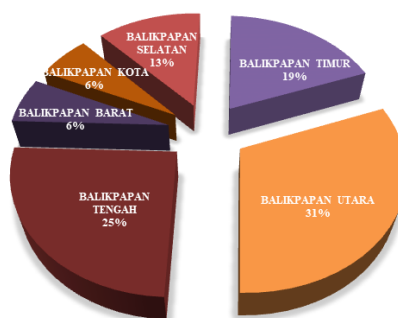
c. Pemetaan Potensi Biomassa di Balikpapan

Data yang telah dikumpulkan dan dikelompokkan dari jenis tanaman pangan dan buah-buahan yang terdapat pada 6 Kecamatan yang ada di Balikpapan, kemudian dipetakan untuk tiap kecamatan dengan cara melihat potensi yang paling besar berdasarkan hasil panen per tahun berdasarkan data terakhir tahun 2018, yang kemudian selanjutnya dapat dibuat kedalam bentuk diagram hasil penelitian ini. Potensi biomassa yang dipetakan bertujuan untuk dapat dibuat strategi pengelolaan serta pemanfaatannya sebagai sumber energi terbarukan dengan cara melihat hasil dan jumlah pertanian dan perkebunan pada masing-masing Kecamatan, ketersediaan jumlahnya per tahun di Balikpapan, serta dampak sosial dan lingkungan agar bisa memenuhi syarat yang utamanya dapat berkelanjutan. Pemilihan terkait strategi yang dapat dilakukan setelah mengetahui jumlah potensi biomassa yang berasal dari sumber daya alam berdasarkan penelitian terlebih dahulu terkait strategi pemanfaatan energi terbarukan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Jumlah Potensi Biomassa di Balikpapan

Kota Balikpapan memiliki 6 (enam) kecamatan, diantaranya yaitu Kecamatan Balikpapan Selatan, Balikpapan Timur, Balikpapan Utara, Balikpapan Tengah, Balikpapan Barat dan Balikpapan Kota. Berdasarkan data prodeskel tahun 2018 bahwa tiap kecamatan memiliki jumlah komoditas yang dihasilkan per tahunnya yang dihitung dalam satuan ton. Jumlah komoditas biomassa yang dihasilkan tiap tahunnya merupakan tanaman pangan dan buah-buahan. Tanaman pangan seperti ubi jalar dan ubi kayu, sedangkan untuk buah-buahan yang terdata menjadi komoditas biomassa di Kota Balikpapan diantaranya adalah nanas, pisang, pepaya, jambu klutuk, salak, durian, dan jagung. Gambar 1 berikut menunjukkan data hasil pemetaan distribusi jumlah hasil panen tiap kecamatan di Kota Balikpapan yang telah dipresentasikan.

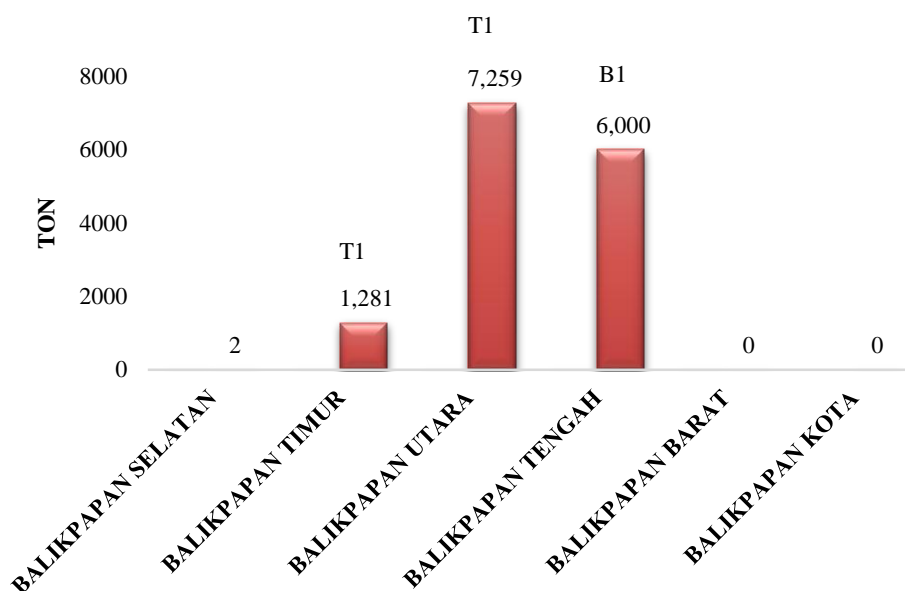


Gambar 1. Pemetaan potensi biomassa tiap kecamatan di Kota Balikpapan

Berdasarkan Gambar 1 Kecamatan Balikpapan Kota dan Balikpapan Barat memiliki presentase sebesar 6% untuk total keseluruhan dari hasil panen baik tanaman pangan maupun buah-buahan. Kecamatan Balikpapan Selatan memiliki 13% untuk setiap hasil panen yang dihasilkan pertahunnya yaitu sekitar 3 ton dengan rincian jenis tanaman ubi jalar, nanas dan pisang. Kecamatan Balikpapan Timur memiliki presentase 19% dari hasil panen yang dihasilkan tiap tahunnya dengan rincian jenis tanaman yaitu ubi kayu, ubi jalar, jagung, pepaya, nanas, jambu klutuk, pisang, dan salak. Kecamatan Balikpapan Tengah memiliki presentase sebesar 25% untuk hasil panen per tahunnya dengan rincian jenis tanaman yaitu ubi kayu, pisang, pepaya, salak dan jambu klutuk. Porsi yang paling besar untuk hasil panen per tahunnya terdapat di Kecamatan Balikpapan Utara yaitu sebesar 31% dengan tanaman ubi kayu, ubi jalar, pepaya, salak, durian, jambu klutuk, nanas, dan pisang.

3.2 Distribusi Hasil Biomassa Tiap Kecamatan di Balikpapan

Tiap kecamatan memiliki jenis komoditas tanaman yang dihasilkan dari jumlah yang tertinggi sampai jumlah terendah. Pada bagian ini biomassa dipetakan dengan mengambil nilai yang paling tinggi dari jenis biomassa yang dihasilkan. Gambar 2 menunjukkan distribusi hasil biomassa yang paling tinggi jumlah produksinya dalam per tahun pada setiap kecamatan di Balikpapan.



Gambar 2. Distribusi hasil biomassa tiap kecamatan di Balikpapan

Berdasarkan Gambar 2 tergambar grafik yang data-data tersebut bersumber dari prodeskel tahun 2018 Kota Balikpapan khususnya untuk hasil tanaman pangan dan buah. Kecamatan Balikpapan Barat dan Balikpapan Kota tidak memiliki jumlah hasil panen per tahunnya. Kecamatan Balikpapan Selatan memiliki jumlah hasil panen sebesar kurang lebih 2 ton pertahun untuk jenis tanamannya merupakan ubi jalar (T₂). Kecamatan Balikpapan Timur memiliki jumlah hasil panen sebesar 1.281 ton dengan jenis tanaman ubi kayu (T₁). Kecamatan Balikpapan Tengah memiliki hasil panen sebesar 6.000 ton per tahun dengan jenis tanaman pisang (B₁). Berdasarkan distribusi data yang telah dihasilkan pada Gambar 2 menunjukkan masing-masing kecamatan memiliki hasil panen dari jenis tanaman yang berbeda.

3.3 Potensi Biomassa di Kecamatan Balikpapan Utara

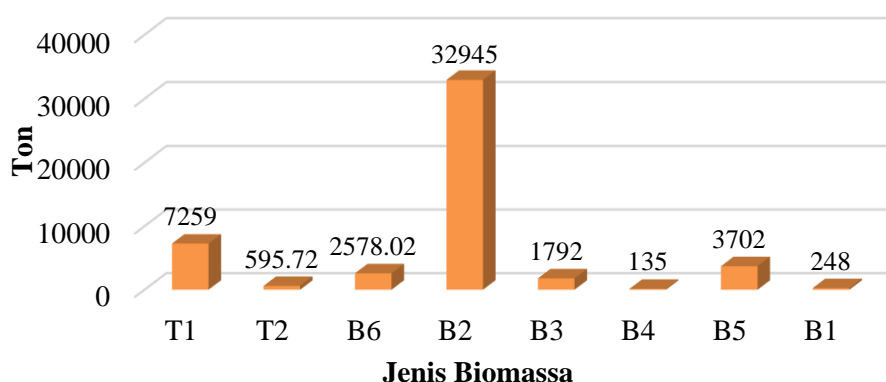
Pada pemetaan potensi biomassa di Kota Balikpapan, dijabarkan lagi hasil potensi yang paling tinggi yaitu yang berada di Kecamatan Balikpapan Utara. Rincian dari biomassa yang sudah diurutkan

yang memiliki jumlah paling besar dalam produksi per tahunnya ditampilkan dalam Tabel 1 berikut beserta kodenya.

Tabel 1. Pengkodean Potensi Biomassa

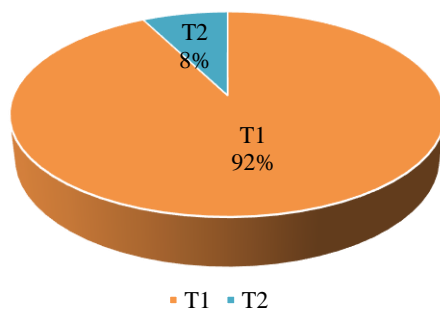
No	Jenis Tanaman Pangan Dan Buah	Kode
1.	Ubi Kayu	T1
2.	Ubi Jalar	T2
3.	Pisang	B1
4.	Durian	B3
5.	Jambu Klutuk	B4
6.	Nanas	B5
7.	Pepaya	B6

Berdasarkan Tabel 1 kemudian digambarkan masing-masing dari nilai biomassa yang terdapat di Kecamatan Balikpapan Utara tersebut kedalam grafik yang tertuang pada Gambar 3. Gambar 3 menjelaskan jenis potensi biomassa yang memiliki nilai produksi dalam satuan ton per tahunnya berdasarkan data dari prodeskel tahun 2018.

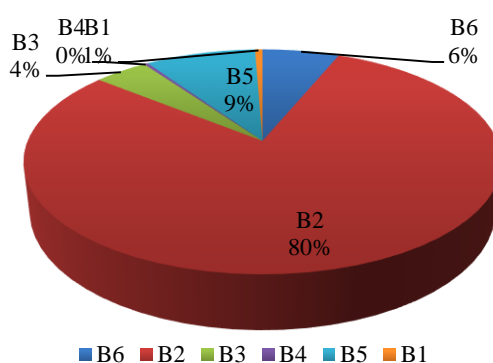


Gambar 3. Potensi biomassa kecamatan Balikpapan Utara

Berdasarkan Gambar 3 kode T1 (ubi kayu) memiliki jumlah hasil panen dengan urutan kedua tertinggi yaitu sebesar 7.259 ton per tahunnya, kemudian T2 (ubi jalar) memiliki jumlah hasil panen sebesar 595,72 ton per tahun. Pada jenis buah-buahan terdapat B6 (papaya) yang memiliki jumlah hasil panen sebesar 2578,02 ton per tahun, lalu B2 (salak) memiliki jumlah hasil panen tertinggi yaitu sebesar 32.945 ton per tahun, B3 (durian) memiliki jumlah hasil panen sebesar 1.792 ton per tahun. Kemudian B4 (jambu klutuk) memiliki jumlah hasil panen terendah diantara jenis biomassa yang lain yaitu sebesar 135 ton per tahun, B5 (nanas) memiliki jumlah hasil panen sebesar 3.702 ton per tahun, dan B1 (pisang) memiliki jumlah hasil panen sebesar 248 ton per tahun. Persentase porsi dari potensi biomassa dari tanaman pangan dan buah dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Persentase potensi biomassa tanaman pangan di Kecamatan Balikpapan Utara



Gambar 5. Persentase potensi biomassa tanaman pangan di Kecamatan Balikpapan Utara

3.4 Potensi Limbah dari Pertanian di Kecamatan Balikpapan Utara

Pada sektor pertanian terdapat biomassa yang berasal dari limbah pertanian tersebut seperti limbah yang berasal dari ubi kayu (singkong) dan pisang. Tanaman yang berpotensi untuk dijadikan sebagai biofuel seperti etanol adalah yang memiliki kadar pati dan gula yang tinggi. Tanaman yang memiliki kadar pati dan gula yang tinggi adalah jagung, padi, pisang, ubi kayu dan gandum (Herawati, W dkk., 2014). Berkaitan dengan hal ini, utamanya tanaman-tanaman tersebut masih dijadikan sebagai penyediaan pangan, sehingga yang berpotensi untuk dijadikan sumber energi terbarukan adalah limbahnya. Potensi limbah biomassa dari pertanian di Kecamatan Balikpapan Utara dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Potensi limbah dari tanaman pangan dan buah sebagai sumber energi

No	Jenis Limbah Tanaman	Potensi Limbah per Tahun (Ton)	Pemanfaatan Saat ini	Potensi sebagai Sumber Energi
1.	Limbah ubi kayu			
	Batang pohon (0,8/ton)*	5.807,2	Kayu bakar, pakan ternak	Bioethanol, biodiesel, gasohol, <i>biofuel</i>
	Kulit ubi (0,15/ton)*	1.088,85		
2.	Limbah pisang			
	Daun, Serat, Kulit (250 kg/ton pisang)*	62.000	Pakan ternak, pembungkus, mulsa, bahan makanan	Bioethanol, briket, biogas, Gyzer, Lignoselulosa

Sumber: *Statistik Pertanian 2011, Kementerian Pertanian dalam Herawati, W dkk., (2014)

Berdasarkan data pada Tabel 2 didapat potensi limbah per tahun dalam satuan ton yang berasal dari tanaman pangan dan buah yang berpotensi dapat dijadikan sumber energi terbarukan yaitu tanaman pangan ubi kayu dan pisang. Hasil perhitungan jumlah limbah pertanian berdasarkan pada

Data Statistik Pertanian yang kemudian dikalikan dengan hasil panen ubi kayu dan pisang yang terdapat di Kecamatan Balikpapan Utara. Umumnya limbah tanaman ubi kayu adalah kulit ubi kayu beserta batang pohon dari ubi kayu tersebut. Kemudian untuk tanaman pisang, limbah yang dihasilkan berupa daun, serat serta kulit pisang.

Menurut Riza (2017) terdapat beberapa dampak positif yang akan ditimbulkan dari pengelolaan limbah yang berasal dari biomassa khususnya sumber daya alam tanaman pangan dan buah menjadi sumber energi diantaranya yaitu sumber energi yang berasal dari biomassa yang dihasilkan, dipanen, dan diproses serta dimanfaatkan secara lokal dapat menciptakan lapangan pekerjaan bagi suatu daerah, kemudian energi biomassa dapat membuat nilai mata uang rupiah dibelanjakan untuk bahan bakar diperekonomian lokal dibanding dengan bahan bakar fosil yang sebagian impor dan memerlukan mata uang asing. Selain itu terdapat dampak negatif yang akan ditimbulkan seperti adanya resiko kenaikan harga bahan baku pangan.

Adanya potensi limbah biomassa berasal dari pertanian yang dapat dijadikan sebagai sumber energi maka harus memperhatikan metode pengelolaan dari limbah biomassa tersebut agar dapat berkelanjutan. Pada beberapa kota telah melakukan inisiatif guna sebagai usaha untuk mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan, dua diantaranya contoh usaha yang dapat dilakukan adalah pemberian informasi dan pendidikan serta kerjasama dan kemitraan (Roseland et al., 1998). Pemberian informasi dan pendidikan dapat dilakukan terhadap masyarakat yang berkaitan langsung dengan adanya program pemanfaatan limbah biomassa menjadi sumber energi, sehingga dalam memperlakukan limbah pertanian masyarakat akan paham terkait kebermanfaatannya dari limbah tersebut. Kerjasama dan kemitraan dapat dilakukan mulai dari program bank sampah khusus limbah pertanian terlebih dahulu sebagai percontohan. Limbah pertanian yang dikumpulkan terutama limbah ubi kayu dan limbah pisang. Keberlanjutan akan dapat berjalan dengan adanya kesadaran dan kemauan dari masyarakat, jumlah limbah yang setiap harinya harus ditampung oleh lingkungan merupakan salah satu cerminan pemenuhan kebutuhan masyarakat serta adanya peningkatan standar ekonomi (Mahyudin, R.P., 2014).

Potensi biomassa yang berasal dari sumber daya alam yang telah diketahui jumlahnya dapat mendukung salah satu strategi yakni berupa substitusi energi dari bahan bakar fosil ke sumber energi terbarukan. Berdasarkan penelitian terdahulu bahwa strategi yang tepat dalam pemanfaatan energi terbarukan yang terdapat di Provinsi Kalimantan Timur yaitu strategi konservatif atau dengan berbenah diri (Heyko, E. dkk., 2016). Beberapa hal yang dapat dilakukan diantaranya seperti mengembangkan produk energi alternatif seperti bioethanol, biogas dan biodiesel serta meningkatkan penelitian dan pengembangan terhadap teknologi pembuatan biogas dan *biofuel* (Heyko, E. dkk., 2016).

4. Kesimpulan

Kota Balikpapan memiliki potensi biomassa yang berasal dari sumber daya alam yang memiliki jumlah paling besar pada hasil panen per tahunnya adalah tanaman pangan ubi kayu yang terdapat di Kecamatan Balikpapan Utara sebesar 7.259 ton/tahun. Pada jenis buah yang memiliki jumlah hasil panen tertinggi per tahunnya adalah salak sekitar 32.945 ton/tahun. Strategi pemanfaatan biomassa dapat dimulai dari limbah tanaman pangan yang memiliki kadar pati dan kadar gula yang tinggi seperti ubi kayu dan pisang. Selain itu, limbah biomassa berpotensi pula untuk dimanfaatkan, karena tanaman-tanaman utama tersebut masih dijadikan sebagai sumber pangan bagi masyarakat daerah setempat. Sumber energi terbarukan berpotensi untuk dikembangkan dimulai dari pemanfaatan biomassa yang terdapat di Kota Balikpapan terutama limbah tanaman pangan seperti ubi kayu. Sumber energi terbarukan yang dapat dihasilkan dari biomassa tanaman pangan ubi kayu adalah bioethanol, sedangkan dari biomassa pisang dapat berpotensi pula sebagai lignoselulosa, bioethanol dan briket.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Institut Teknologi Kalimantan atas dana penelitian pada skema PDB.

Daftar Pustaka

- Al-Hamamre, Z., Saidan, M., Hararah, M., Rawajfeh, K., Alkhasawneh, H.E., and Al-Shannag, M. 2017. Wastes and biomass materials as sustainable-renewable energy resources for Jordan. *Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 67:295-314
- Cho, S., & Kim, J. 2019. Multi-site and multi-period optimization model for strategic planning of a renewable hydrogen energy network from biomass waste and energy crops. *Energy*, 185, 527-540.
- Hermawati, W., Ahmad, N, R., Susilaningsih, D., Rosaira, I., Putera, P, B., Praharyawan, S., Pranolo, S, H., Wibowo, W, A., Alamsyah, P., Mahmudi., Siahaan, S, H., Gustina, A., dan Hendra, S. 2014. Konversi biomassa untuk energi alternatif di Indonesia: Tinjauan Sumber Daya, Teknologi, Manajemen, dan Kebijakan. Jakarta: LIPI Press
- Heyko, E., Hasid, Z., dan Priyagus. 2016. Strategi Pemanfaatan Energi Terbarukan Dalam Rangka Kemandirian Energi Daerah Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Ekonomi Keuangan dan Manajemen Vol 12*.
- Kong, G.T. 2010. Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan (Pengantar Solusi Pemanasan Global yang Ramah Lingkungan). Jakarta.
- Mahyudin, Rizki, P. 2014. Strategi Pengelolaan Sampah Berkelanjutan. *EnviroScienceae* 10. ISSN 1978-8096.
- Profil Desa dan Kelurahan Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2018.
- Riza, H. 2017. Pemanfaatan Biomassa untuk Penyediaan Listrik yang Merata dan Terjangkau Bagi Rakyat. <https://ptseik.bppt.go.id/2-uncategorised/24-pemanfaatan-biomassa-untuk-penyediaan-listrik-yang-merata-dan-terjangkau-bagi-rakyat>. 27 November 2020.
- Roseland, M., Cureton, M., and Wornell, H. 1998. *Toward Sustainable Communities, Resources For Citizens and Their Governments*. New Society Publisher. Canada.
- Ulya, M. 2011. Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian Sebagai Sumber Bioetanol. *Jurnal IdeaTech*. 2089-1121