

Zalfiatri, Z|
2016 : 10 (2)

**POTENSI ENERGI TEORITIS DAN TEKNIS DARI LIMBAH
PERTANIAN DI KABUPATEN KUANTAN SINGINGI**

Yelmira Zalfiatri
Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau
zalfiatri@gmail.com

*Theoretical and Technical Potential Energy from Agriculture Residue
In Kuantan Singingi Regency*

ABSTRACT

Kuantan Singingi an area that has abundant natural wealth as a potential energy source. Source of energy comes from non-renewable energy and renewable energy. But it is unfortunate especially energy potential of renewable energy is not recorded properly in terms of quality and quantity. The aims of study to provide information about the potential alternative energy including type, distribution and quantity of energy sources. Data acquisition and distribution of potential in the form of secondary data obtained from the relevant institution. Institution involved in the study consisted of Regional Planning Agency, Department of Agriculture and Foodstuffs, the Agriculture Agency, Department of Animal Husbandry and Sanitation Department. Secondary data were processed using the method of Biomass Energy Europe (BEE) in order to obtain primary data in theoretical energy potential and technical energy potential. Total the theoretical energy potential of biomass in Kuantan Singingi is 4.226.308,23 GJ/year consist of primary and skunder agricultural residues are 3.759.430,79 GJ/year (89%) and animal waste 466.877,44 GJ/year (11%). The total technical energy potential is 1.514.203,99 GJ/year consist of primary and skunder agricultural residues 1.327.453,01 GJ/ year (87,7%) and animal waste 186.750,98 GJ/ year (12,3%).

Key words: *Alternative Energy, Biomass, Theoretical Potential, Technical Potential*

PENDAHULUAN

Kabupaten Kuantan Singingi merupakan daerah yang memiliki kekayaan alam melimpah yang berpotensi sebagai sumber energi. Sumber energi tersebut berasal dari energi tidak terbarukan (minyak bumi, batu bara dan gas alam) dan energi terbarukan (biomassa, angin, air, panas bumi dan sebagainya). Akan tetapi sangat disayangkan potensi energi terutama energi terbarukan tidak terdata dengan baik dalam segi kualitas dan kuantitas.

Oleh karena itu, Clearing House Provinsi Riau yang merupakan salah satu lembaga yang bergerak dibidang pendataan energi terbarukan melakukan kegiatan Setting Up a Renewable Energy di Provinsi Riau, salah satunya adalah Kabupaten Kuantan Singingi. Sebagai tahap awal kegiatan Setting Up Renewable energi masih berfokus pada energi yang berasal biomassa terutama berasal dari limbah pertanian. Kegiatan penelitian mencakup pengumpulan, penampilan, pelaporan, dan penyebaran data yang dilakukan oleh sepuluh Tim Baseline Study di Kabupaten Kuantan Singingi.

Tujuan penelitian memberikan informasi tentang potensi energi alternatif yang mencakup jenis, sebaran, dan kuantitas sumber energi alternatif. Data potensi energi akan ditampilkan dalam bentuk tabel sehingga akan memudahkan pemahaman. Informasi ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi Pemerintah Kabupaten Kuantan Singingi dalam mengelola sumber energi alternatif. Disamping itu informasi ini dapat digunakan sebagai alat promosi bagi Pemerintah Kabupaten Kuantan Singingi kepada investor dalam rangka pengembangan dan pengelolaan energi baru dan terbarukan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan dan metode yang digunakan para penelitian ini merujuk pada panduan yang dikembangkan oleh Biomass Energy Europe (2010a) berjudul “Harmonization of biomass resource assessments, Volume I: Best Practices and Methods Handbook”, kecuali disebut lain. Panduan ini digunakan secara luas pada penelitian ini karena akurasi dan kelengkapannya yang dipercaya. Panduan ini dirumuskan setelah melalui proses kajian mendalam terhadap 250 pendekatan dan metodologi dalam penilaian potensi energi biomassa dan kemudian dirumuskan menjadi metode baru yang lebih lengkap dan akurat (Biomass Energy Europe 2010b).

Empat kelompok biomassa yang ditinjau adalah: (1) biomassa hutan, (2) tanaman energi, (3) residu pertanian, dan (4) limbah organik. Potensi teoritis keempat biomassa tersebut dinilai menggunakan pendekatan berbasis sumber daya. Sedangkan metode yang digunakan adalah metode statistik dasar.

Tabel 1. Klasifikasi Biomassa

Jenis Utama	Sub-Jenis	Komponen
Kehutanan	Batang kayu	
	Residu Hutan Primer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Residu penebangan ▪ Residu Tunggul
	Produk Hutan Sekunder	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Residu Pengolahan kayu Impor ▪ Residu Pengolahan kayu domestik
Residu Pertanian	Residu Pertanian Primer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Padi Sawah ▪ Padi Ladang ▪ Jagung ▪ Ubi Kayu
	Residu Pertanian Sekunder	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Padi Sawah (Sekam) ▪ Padi Ladang (Sekam) ▪ Jagung <ul style="list-style-type: none"> - Tongkol Jagung - Kulit Jagung ▪ Kacang Tanah <ul style="list-style-type: none"> - Batang Kacang Tanah - Kulit Kacang Tanah ▪ Ubi Kayu <ul style="list-style-type: none"> - Batang Ubi Kayu - Kulit Ubi Kayu ▪ Kelapa Sawit <ul style="list-style-type: none"> - Fiber - Shell - Bunches - Kernell - POME
	Kotoran Hewan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biogas Sapi Potong ▪ Biogas Kerbau ▪ Biogas Kambing ▪ Biogas Ayam Pedaging ▪ Biogas Ayam Buras

Sumber: *Biomass Energy Europe 2010b*

Potensi teoritis biomassa tersebut dinilai menggunakan pendekatan berbasis sumber daya. Sedangkan metode yang digunakan adalah metode statistik dasar. Penelitian menfokuskan potensi energi biomassa yang berasal dari limbah pertanian. Biomass Energy Europe (2010a) membagi residu pertanian residu pertanian dalam tiga kelas utama:

Residu pertanian primer, seperti jerami gandum/padi, jelai, sereal, jagung, beras, dll. yang tersisa setelah panen di ladang. Pada penelitian ini residu pertanian primer yang dibahas meliputi residu padi sawah, padi ladang, jagung, ubi kayu, dan ubi jalar.

Energi Potensial dari residu pertanian dapat dihitung dengan:

$$THP_PAR = \sum (CA_i \times AP_i \times PtR_i \times Av_i) \quad (\text{Persamaan 1})$$

dimana:

- THP_PAR = residu pertanian primer (misalnya jerami, batang padi), dalam ton
- Cai = area yang dibudidayakan untuk tanaman-i, dalam hektar (ha)
- APi = produksi pertanian untuk tanaman-i, dalam ton per hektar (ton/ha)
- PtRi = rasio produk-residu untuk tanaman-i
- Avi = ketersediaan residu untuk tanaman-i menurut sistem panen yang berlaku saat ini

Dengan mengasumsikan rasio produk-residu tanaman energi PtR_i sebesar 1,757 (Kunaifi, 2011^a) dan ketesediaan residu untuk tanaman energi sebesar 1 (Kunaifi, 2011^b) maka dapat diketahui potensi teoritis dari residu pertanian primer. Potensi teoritis dari residu pertanian untuk tanaman (P_{ti}) dapat dihitung menggunakan rumus :

$$P_{ti} = C_{ri} \times PtSR_i \quad (\text{Persamaan 2})$$

dimana:

- P_{ti} = potensi teoritis dari residu pertanian untuk tanaman-i (ton/tahun)
- C_{ri} = jumlah produksi tanaman-i (ton/tahun)
- PtSR_i = rasio antara produk dan residu sekunder untuk tanaman-i
- i = 1,2,...,n
- n = jumlah tanaman pertanian yang diperhitungkan dalam penilaian tertentu.

Pengambilan asumsi produksi pertanian untuk tanaman AP_i berdasarkan Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Kota pekanbaru (2013) dan rasio antara produk dan residu sekunder untuk tanaman sebesar 0,7 (Kunaifi, 2011^c). Dengan mensubstitusikan persamaan 2 ke persamaan 1 menggunakan asumsi yang berlaku maka dapat diketahui potensi teoritis dari residu pertanian pada tanaman energi THP_PAR (ton/tahun). Dalam mengkonversi potensi teoritis dari residu pertanian ke bentuk potensi energi maka digunakan nilai energi panas rendah 14,7 GJ/ton dengan kandungan air sekitar 20% (Kunaifi, 2011^c).

Residu pertanian sekunder, seperti ampas tebu, sekam padi, sekam bunga matahari, kulit kacang, cangkang kopi dan biji kakao, cangkang kacang merah, dan biomassa sejenis, yang dihasilkan setelah pengolahan tanaman utama. Residu pertanian sekunder yang dibahas pada penelitian ini meliputi residu pengolahan padi sawah, padi ladang, jagung, kacang tanah, ubi kayu, residu pengolahan kelapa sawit milik rakyat, residu pengolahan kelapa sawit milik swasta, residu pengolahan kelapa sawit milik pemerintah, dan residu pengolahan buah kelapa

Kotoran ternak, seperti sapi, kerbau, babi, dan ayam. Pada penelitian ini kotoran hewan yang dimasukkan ke dalam perhitungan meliputi kotoran sapi potong, kerbau, kambing, ayam pedaging, ayam buras, itik, dan itik.

Metode untuk memperkirakan potensi teoritis kotoran ternak didasarkan pada faktor "kepala hewan ternak dan unggas". Dengan mengalikan jumlah kepala dengan rasio "kotoran per kepala" untuk jenis ternak tertentu, kita dapat memperkirakan jumlah total kotoran ternak yang dihasilkan, dinyatakan dengan persamaan:

$$THP_manure = \sum NHead_i \times MpHi \quad (\text{Persamaan 3})$$

dimana:

THP_manure = potensi teoritis dari kotoran ternak (ton/tahun)

NHead_i = jumlah kepala hewan ternak jenis-i

MpHi = banyaknya kotoran untuk jenis ternak-i (ton/kepala)

i = jenis hewan ternak, yaitu: sapi, kerbau, babi, unggas, dll.

Biogas adalah produk utama dari pencernaan (digestion) kotoran ternak yang digunakan untuk menghasilkan energi. Oleh karena itu, untuk memberikan potensi energi, banyaknya kotoran ternak dikalikan dengan hasil biogas tertentu dan kandungan energi biogas (Persamaan 4).

$$Energy_manure = \sum NHead_i \times MpHi \times BY_i \times GEC_i \quad (\text{Persamaan 4})$$

dimana:

BY_i = hasil biogas untuk kotoran hewan jenis-i, (m³/ton)

GEC_i = kandungan energi dari gas yang dihasilkan dari kotoran ternak jenis, (Joule/m³)

Pengambilan asumsi banyaknya kotoran untuk jenis ternak (MpHi) tergantung pada bobot ternak (Kunaifi, 2011^c). Sedangkan kandungan energi dari gas yang dihasilkan dari kotoran ternak sebesar (GEC_i) sebesar 1000 joule/m³ dan hasil biogas untuk setiap kotoran hewan (Byi) 0,2 m³/ton maka dapat sehingga diperoleh nilai potensi teoritis dari kotoran ternak pada setiap ternak (THP_manure) dan hasil biogas untuk setiap kotoran hewan (*energy manure*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Energi Potensial dari Residu Pertanian Primer. Residu pertanian primer yang paling penting dari biomassa pertanian yang tersedia untuk bioenergi adalah jerami dan batang padi (straw). Parameter yang mempengaruhi potensi jerami/batang padi adalah area lahan yang tertutup oleh tanaman ini dan jumlah jerami/batang padi yang dihasilkan per hektar atau per ton tanaman. Jenis lain dari residu yang harus dimasukkan dalam kategori residu primer adalah produk dari proses budidaya (misalnya pemangkasan pohon buah). Dalam mengkonversi potensi teoritis dari residu pertanian primer ke bentuk potensi energi maka digunakan nilai energi panas rendah 14,7 GJ/ton dengan kandungan air sekitar 20% (Kunaifi, 2011c). Tabel 2 memperlihatkan potensi teoritis

energi biomassa dari residu pertanian primer pada padi sawah, padi ladang, jagung dan ubi kayu. Terlihat bahwa residu pertanian padi sawah sebesar 49636,77 ton/tahun. Dalam bentuk energi, maka residu pertanian pada padi sawah yang berupa jerami memiliki potensi energi 729660,64 GJ/tahun. Residu pertanian padi ladang sebesar 32.925,35 ton/tahun setara dengan 484.002,70 GJ/tahun. Sedangkan residu pertanian jagung sebesar 11380,6 ton/tahun atau setara dengan 167294,82GJ/tahun. Ubi kayu memiliki residu 13.811,82 ton/tahun atau 203.033,754 GJ/tahun.

Tabel 2. Energi Potensial Teoritis Residu Petanian Primer

Kecamatan	Padi Sawah		Padi Ladang		Jagung		Ubi Kayu	
	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi Jerami (GJ/tahun)	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi Jerami (GJ/tahun)	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi (GJ/tahun)	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi (GJ/tahun)
Kecamatan Benai	1.977	29.056	1.977	29.056	1.022	15.019	908	13.348
Kecamatan Cerenti	509	7.478	509	7.478	582	8.555	1.197	17.593
Kecamatan Gunung Toar	8.594	126.337	8.594	126.337	1.342	19.722	444	6.529
Kecamatan Hulu Kuantan	10.602	155.855	10.602	155.855	1.357	19.942	2.018	29.662
Kecamatan Inuman	2.463	36.207	2.463	36.207	816	11.992	1.458	21.425
Kecamatan Kuantan Hilir	1.324	19.468	1.324	19.468	372	5.474	1.116	16.405
Kecamatan Kuantan Mudik	1.977	29.056	1.977	29.056	1.022	15.019	908	13.348
Kecamatan Kuantan Tengah	509	7.478	509	7.478	582	8.555	1.197	17.593
Kecamatan Logas Tanah Darat	1.977	29.056	1.977	29.056	1.022	15.019	908	13.348
Kecamatan Pangean	509	7.478	509	7.478	582	8.555	1.197	17.593
Kecamatan Singingi	8.594	126.337	1.977	29.056	1.342	19.722	444	6.529
Kecamatan Singingi Hilir	10.602	155.855	509	7.478	1.342	19.722	2.018	29.662

Sehingga secara keseluruhan potensi energi teoritis biomassa dari residu pertanian primer yang berasal dari padi sawah, padi ladang, ubi kayu, jagung dan ubi kayu sebesar 107.754,55 ton/tahun. Dalam bentuk potensi energi setara dengan 1583991,92 GJ/tahun.

Perhitungan potensi energi teknis menggunakan faktor reduksi 70% (Patilo, 2014). Faktor reduksi disebabkan oleh penurunan kualitas residu pertanian pada saat pengangkutan, rusak dan terbuang pada proses pengolahan. Selain itu, belum adanya penanganan khusus terhadap residu pertanian untuk proses pengolahan menjadi energi terbarukan. Tabel 3 menampilkan potensi energi teknis dari residu pertanian dari padi sawah, padi ladang, jagung dan ubi kayu untuk setiap kecamatan di Kabupaten Kuantan Singingi

Tabel 3. Energi Potensial Teknis Residu Petanian Primer

Kecamatan	Padi Sawah		Padi Ladang		Jagung		Ubi Kayu	
	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi Gerami (GJ/tahun)	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi Gerami (GJ/tahun)	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi (GJ/tahun)	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi (GJ/tahun)
Kecamatan Benai	593	8.717	593	8.717	307	4.506	272	4.004
Kecamatan Cerenti	153	2.243	153	2.243	175	2.567	359	5.278
Kecamatan Gunung Toar	2.578	37.901	2.578	37.901	402	5.916	133	1.959
Kecamatan Hulu Kuantan	3.181	46.756	3.181	46.756	407	5.983	605	8.898
Kecamatan Inuman	739	10.862	739	10.862	245	3.598	437	6.428
Kecamatan Kuantan Hilir	397	5.840	397	5.840	112	1.642	335	4.922
Kecamatan Kuantan Mudik	593	8.717	593	8.717	307	4.506	272	4.004
Kecamatan Kuantan Tengah	153	2.243	153	2.243	175	2.567	359	5.278
Kecamatan Logas Tanah Darat	593	8.717	593	8.717	307	4.506	272	4.004
Kecamatan Pangean	153	2.243	153	2.243	175	2.567	359	5.278
Kecamatan Singingi	2.578	37.901	593	8.717	402	5.916	133	1.959
Kecamatan Singingi Hilir	3.181	46.756	153	2.243	402	5.916	605	8.898

Energi Potensial dari Residu Pertanian Skunder. Residu skunder adalah limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan pertama. Residu pertanian sekunder (SAR) dihasilkan dan dikumpulkan dari perusahaan yang mengolah bagian tanaman pertanian yang dipanen untuk menghasilkan pangan/pakan. Dalam mengkonversi potensi teoritis dari residu pertanian skunder ke bentuk potensi energi maka digunakan nilai energi panas rendah 14,7 GJ/ton dengan kandungan air sekitar 20% (Kunaifi, 2011^c).

Tabel 4 menunjukkan potensi energi secara teoritis dari residu pertanian skunder dari padi sawah, padi ladang, jagung dan ubi kayu. Terlihat bahwa residu pertanian padi sawah sebesar 12.006,4ton/tahun atau 140.475,5GJ/tahun. Padi ladang sebesar 2.837,4ton/tahun atau 33.197,1GJ/tahun. Residu pertanian jagung dalam bentuk tongkol dan kulit sebesar 143,3 ton/tahun dan 105,0 ton/tahun atau 1.862,4 GJ/tahun dan 1.364,4 GJ/tahun. Sedangkan residu pertanian ubi kayu dalam bentuk batang dan sebesar 194,4 ton/tahun dan 94,1 ton/tahun atau 3.401,5 GJ/tahun dan 1.472,8GJ/tahun.

Tabel 4. Energi Potensial Teoritis Residu Petanian Skunder

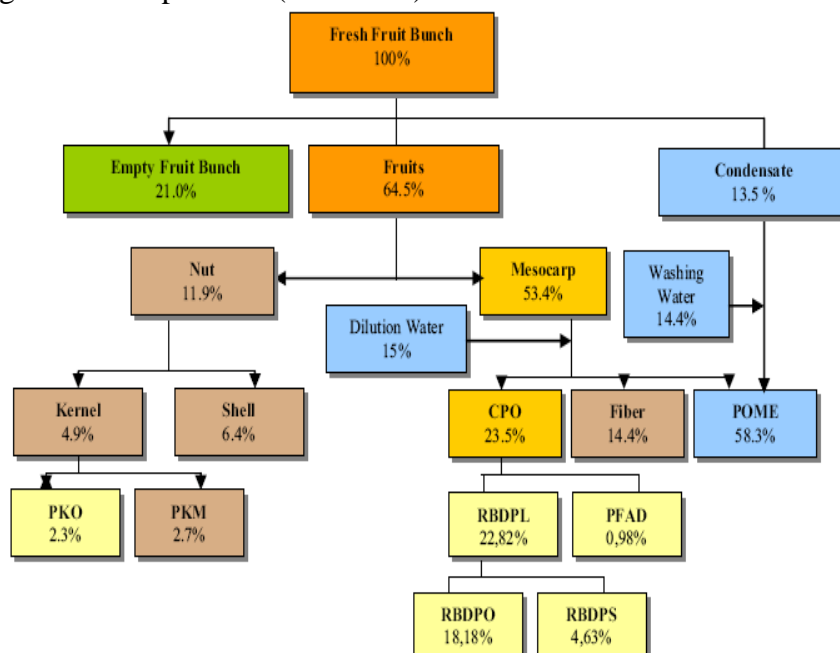
Kecamatan	Padi Sawah		Padi Ladang		Jagung				Ubi Kayu			
	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi Sekam (GJ/tahun)	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi Sekam (GJ/tahun)	Residu Tongkol (ton/tahun)	Residu Kulit (ton/tahun)	Energi Tongkol (GJ/tn)	Energi Kulit (GJ/tn)	Residu Batang (ton/tahun)	Residu Kulit (ton/tahun)	Energi Batang (GJ/tn)	Energi Kulit (GJ/tn)
Kecamatan Benai	280,0	3.276,0	107,0	1.252,3	10,0	7,3	129,5	94,8	26,1	12,7	457,5	198,1
Kecamatan Cerenti	181,6	2.124,8	142,8	1.670,8	12,4	9,1	161,2	118,1	16,2	7,8	282,8	122,5
Kecamatan Gunung Toar	3.301,2	38.624,0	179,3	2.097,9	3,9	2,9	51,0	37,4	22,5	10,9	394,3	170,7
Kecamatan Hulu Kuantan	2.744,8	32.114,3	969,5	11.343,2	15,9	11,7	207,3	151,9	17,2	8,3	300,3	130,0
Kecamatan Inuman	981,3	11.481,1	212,5	2.486,5	6,2	4,5	80,1	58,7	17,3	8,4	303,3	131,3
Kecamatan Kuantan Hilir	293,1	3.429,6	547,2	6.402,7	1,8	1,3	23,4	17,2	17,9	8,7	313,6	135,8
Kecamatan Kuantan Mudik	280,0	3.276,0	107,0	1.252,3	3,1	2,3	40,5	29,7	16,1	7,8	281,4	121,8
Kecamatan Kuantan Tengah	181,6	2.124,8	142,8	1.670,8	9,0	6,6	117,6	86,1	15,7	7,6	274,1	118,7
Kecamatan Logas Tanah Darat	280,0	3.276,0	107,0	1.252,3	1,3	0,9	16,6	12,2	7,4	3,6	130,4	56,4
Kecamatan Pangean	181,6	2.124,8	142,8	1.670,8	0,6	0,4	7,7	5,7	0,0	0,0	0,7	0,3
Kecamatan Singingi	3.301,2	38.624,0	179,3	2.097,9	10,7	7,8	138,8	101,7	15,0	7,2	261,7	113,3
Kecamatan Singingi Hilir	0,0	0,0	0,0	0,0	68,4	50,1	888,6	651,0	22,9	11,1	401,3	173,8

Sehingga secara keseluruhan potensi teoritis energi biomassa dari residu pertanian skunder yang berasal dari padi sawah, padi ladang, ubi kayu, jagung dan ubi kayu sebesar 522.292,3 ton/tahun. Dalam bentuk potensi energi setara dengan 6.110.819,9 GJ/tahun. Perhitungan potensial energi secara teknis residu pertanian skunder pada padi sawah, padi ladang, jagung dan ubi kayu menggunakan faktor reduksi 70% (Patilo, 2014). Faktor reduksi disebabkan oleh penurunan kualitas pada saat pengangkutan, rusak dan terbuang. Selain itu, tidak adanya penanganan khusus dari petani untuk sebelum mengolah residu pertanian menjadi energi terbaharukan.

Tabel 5. Energi Potensial Teknis Residu Petanian Skunder

Kecamatan	Padi Sawah		Padi Ladang		Jagung				Ubi Kayu			
	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi Sekam (GJ/tahun)	Residu Pertanian (ton/tahun)	Energi Sekam (GJ/tahun)	Residu Tongkol (ton/tahun)	Residu Kulit (ton/tahun)	Energi Tongkol (GJ/thn)	Energi Kulit (GJ/thn)	Residu Batang (ton/tahun)	Residu Kulit (ton/tahun)	Energi Batang (GJ/thn)	Energi Kulit (GJ/thn)
Kecamatan Benai	84,0	982,8	32,1	375,7	3,0	2,2	38,8	28,5	7,8	3,8	137,3	66,4
Kecamatan Cerenti	54,5	637,4	42,8	501,2	3,7	2,7	48,4	35,4	4,8	2,3	84,8	41,1
Kecamatan Gunung Toar	990,4	11.587,2	53,8	629,4	1,2	0,9	15,3	11,2	6,8	3,3	118,3	57,2
Kecamatan Hulu Kuantan	823,4	9.634,3	290,9	3.402,9	4,8	3,5	62,2	45,6	5,1	2,5	90,1	43,6
Kecamatan Inuman	294,4	3.444,3	63,8	745,9	1,8	1,4	24,0	17,6	5,2	2,5	91,0	44,0
Kecamatan Kuantan Hilir	87,9	1.028,9	164,2	1.920,8	0,5	0,4	7,0	5,1	5,4	2,6	94,1	45,5
Kecamatan Kuantan Mudik	84,0	982,8	32,1	375,7	0,9	0,7	12,2	8,9	4,8	2,3	84,4	40,8
Kecamatan Kuantan Tengah	54,5	637,4	42,8	501,2	2,7	2,0	35,3	25,8	4,7	2,3	82,2	39,8
Kecamatan Logas Tanah Darat	84,0	982,8	32,1	375,7	0,4	0,3	5,0	3,7	2,2	1,1	39,1	18,9
Kecamatan Pangean	54,5	637,4	42,8	501,2	0,2	0,1	2,3	1,7	0,0	0,0	0,2	0,1
Kecamatan Singingi	990,4	11.587,2	53,8	629,4	3,2	2,3	41,6	30,5	4,5	2,2	78,5	38,0
Kecamatan Singingi Hilir	0,0	0,0	0,0	0,0	20,5	15,0	266,6	195,3	6,9	3,3	120,4	58,3

Selain padi sawah, padi ladang, jagung dan ubi kayu terdapat salah satu komoditi paling potensial dari residu pertanian skunder yaitu kelapa sawit. Residu pertanian dari kelapa sawit berupa cangkang, tandan kosong sawit, kernel dan POME. Untuk mendapatkan kapasitas masing-masing komponen residu sekunder kelapa sawit digunakan neraca massa pengolahan kelapa sawit (Gambar 1).



Gambar 1. Neraca massa pengolahan kelapa sawit (Kunaifi, 2011^d)

Tabel 6 memperlihatkan potensi teoritis dalam bentuk residu dan energi biomassa sekunder dari residu kelapa sawit milik rakyat. Terlihat bahwa total residu sabut kelapa sawit adalah 56.892,3 ton/tahun atau 642.882,8 GJ/tahun. Residu cangkang kelapa sawit adalah 21.752,9 ton/tahun yang berpotensi menghasilkan energi 409.607,7 GJ/tahun. Limbah padat lain dari pengolahan kelapa sawit yang yaitu tandan kosong dan inti sawit yang masing-masing mempunyai residu 76.971,9 ton/tahun dan 21.418,3 ton/tahun dan dikonversikan dalam energi sebesar 628.090,8 GJ/tahun dan 364.110,6 GJ/tahun. Selain itu, proses pengolahan kelapa sawit menghasilkan limbah cair berupa POME sebesar 407281,8 ton/tahun yang setara 256587,6 GJ/tahun

Tabel 6. Energi Potensial Teoritis Perkebunan Kelapa Sawit Milik Rakyat

Kecamatan	Luas tanaman (Ha)	luas penen (ha)	THP_PAR / Residu sekunder (fibre)	THP_PAR / Residu sekunder (Shell)	THP_PAR / Residu sekunder (Bunches)	THP_PAR / Residu sekunder (Kernel)	THP_PAR / Residu sekunder (POME)	Produksi biogas POME (m ³ /Tahun)	Energi fibre(Gj/Thn)	Energi shell (Gj/Thn)	Energi bunches (Gj/Thn)	Energi Kernel (Gj/Thn)	Energi POME (Gj/Thn)
Kecamatan Benai	19.072,0	598,9	11.134,2	4.257,2	15.063,9	4.191,7	79.707,4	2.231.807,6	125.815,9	80.162,6	122.921,0	71.258,6	50.215,7
Kecamatan Cerenti	6.736,0	249,0	2.560,4	979,0	3.464,1	963,9	18.329,6	513.229,2	28.932,8	18.434,3	28.267,1	16.386,7	11.547,7
Kecamatan Gunung Toar	357,4	554,0	94,3	36,1	127,6	35,5	675,3	18.907,4	1.065,9	679,1	1.041,4	603,7	425,4
Kecamatan Hulu Kuantan	5.246,2	1.289,0	1.263,8	483,2	1.709,8	475,8	9.047,1	253.319,3	14.280,6	9.098,8	13.952,0	8.088,1	5.699,7
Kecamatan Inuman	3.270,7	706,0	1.964,0	750,9	2.657,2	739,4	14.060,0	393.680,0	22.193,3	14.140,3	21.682,7	12.569,7	8.857,8
Kecamatan Kuantan Hilir	7.601,0	29.209,0	4.965,5	1.898,6	6.718,1	1.869,4	35.547,4	995.325,9	56.110,5	35.750,4	54.819,5	31.779,4	22.394,8
Kecamatan Kuantan Mudik	19.072,0	201,0	11.134,3	4.257,2	15.064,1	4.191,7	79.708,6	2.231.841,4	125.817,8	80.163,8	122.922,9	71.259,6	50.216,4
Kecamatan Kuantan Tengah	7.599,5	201,0	3.195,5	1.221,8	4.323,3	1.203,0	22.875,7	640.520,4	36.108,7	23.006,4	35.277,9	20.450,9	14.411,7
Kecamatan Logas Tanah Darat	12.089,6	201,0	5.216,8	1.994,7	7.058,1	1.964,0	37.346,4	1.045.698,4	58.950,2	37.559,6	57.593,8	33.387,7	23.528,2
Kecamatan Pangean	4.452,0	249,0	1.590,9	608,3	2.152,3	598,9	11.388,7	318.883,2	17.976,7	11.453,7	17.563,1	10.181,5	7.174,9
Kecamatan Singingi	16.517,4	36.588,5	6.220,0	2.378,2	8.415,3	2.341,7	44.528,1	1.246.788,0	70.286,4	44.782,4	68.669,2	39.808,2	28.052,7
Kecamatan Singingi Hilir	12.871,3	1.289,0	7.552,6	2.887,7	10.218,2	2.843,3	54.067,5	1.513.890,4	85.344,0	54.376,3	83.380,4	48.336,4	34.062,5

Pada kelapa sawit diasumsikan semua limbah dari proses pengolahan pertanian yang dihasilkan seperti jerami, sekam, batang dan kulit, cangkang dan inti sawit menggunakan faktor reduksi 60% untuk perolehan potensial energi teknis.

Tabel 7. Energi Potensial Teknis Perkebunan Kelapa Sawit Milik Rakyat

Kecamatan	Faktor Reduksi	Energi fibre(Gj/Thn)	Energi shell (Gj/Thn)	Energi bunches (Gj/Thn)	Energi Kernel (Gj/Thn)	Energi POME (Gj/Thn)
Kecamatan Benai	60%	50.326,4	32.065,0	49.168,4	28.503,4	20.086,3
Kecamatan Cerenti	60%	11.573,1	7.373,7	11.306,8	6.554,7	4.619,1
Kecamatan Gunung Toar	60%	426,4	271,6	416,5	241,5	170,2
Kecamatan Hulu Kuantan	60%	5.712,2	3.639,5	5.580,8	3.235,3	2.279,9
Kecamatan Inuman	60%	8.877,3	5.656,1	8.673,1	5.027,9	3.543,1
Kecamatan Kuantan Hilir	60%	22.444,2	14.300,1	21.927,8	12.711,8	8.957,9
Kecamatan Kuantan Mudik	60%	50.327,1	32.065,5	49.169,1	28.503,9	20.086,6
Kecamatan Kuantan Tengah	60%	14.443,5	9.202,5	14.111,1	8.180,4	5.764,7
Kecamatan Logas Tanah Darat	60%	23.580,1	15.023,9	23.037,5	13.355,1	9.411,3
Kecamatan Pangean	60%	7.190,7	4.581,5	7.025,2	4.072,6	2.869,9
Kecamatan Singingi	60%	28.114,6	17.913,0	27.467,7	15.923,3	11.221,1
Kecamatan Singingi Hilir	60%	34.137,6	21.750,5	33.352,1	19.334,6	13.625,0

Energi Potensial dari Kotoran Hewan. Residu kotoran hewan pada sapi, kerbau, kambing, ayam pendaging dan ayam buras memiliki potensi energi dalam bentuk biogas .Tabel 7 memperlihatkan potensi teoritis energi biomassa sekunder dari kotoran ternak dalam bentuk kotoran ternak. Terlihat bahwa total residu kotoran sapi adalah 13.068.881 m³/tahun. Dalam bentuk potensi energi, maka kotoran sapi di seluruh Kabupaten Kuantan Singingi meliki potensi energi sebesar 261.377.626 MJ/tahun. Total residu kotoran kerbau adalah 8.599.219,2 m³/tahun yang memiliki potensi energi 171.984.384 Mj/tahun. Sedangkan kambing mempunyai total residu kotoran 546.122,30 m³/tahun dan dalam bentuk potensi energi sebesar 10.922.446,08 Mj/tahun. Terakhir ayam pendaging dan ayam buras yang mempunyai total residu kotoran sebesar 776.371,56 m³/tahun dan 353.277,84 m³/tahun atau setara dengan 15.527.431,3 Mj/tahun dan 7065556,992 Mj/tahun.

Tabel 8. Energi Potensial Teoritis dari Kotoran Hewan

Kecamatan	Sapi Potong		Kerbau		Kambing		Ayan Pendaging		Ayam Buras	
	NHead _i (ekor)	energy_manure (Mj/tahun)	NHead _i (ekor)	energy_manure (Mj/tahun)	NHead _i (ekor)	energy_manure (Mj/tahun)	NHead _i (ekor)	energy_manure (Mj/tahun)	NHead _i (ekor)	energy_manure (Mj/tahun)
Kecamatan Benai	2.845	29.824.704	1.033	11.602.656	899	471.220	19.608	880.948	8.292	372.543
Kecamatan Cerenti	1.115	11.688.768	1.034	11.613.888	1.209	633.709	0	0	8.668	389.436
Kecamatan Gunung Toar	1.617	16.951.334	1.182	13.276.224	1.952	1.023.160	17.000	763.776	6.901	310.048
Kecamatan Hulu Kuantan	1.258	13.187.866	952	10.692.864	1.056	553.513	6.000	269.568	5.701	256.135
Kecamatan Inuman	1.367	14.330.534	563	6.323.616	1.600	838.656	400	17.971	8.767	393.884
Kecamatan Kuantan Hilir	1.887	19.781.798	711	7.985.952	2.530	1.326.125	194.400	8.734.003	18.044	810.681
Kecamatan Kuantan Mudik	4.066	42.624.691	1.344	15.095.808	2.298	1.204.520	22.000	988.416	10.415	467.925
Kecamatan Kuantan Tengah	2.288	23.985.562	2.933	32.943.456	3.104	1.626.993	33.549	1.507.289	31.010	1.393.217
Kecamatan Logas Tanah Darat	2.238	23.461.402	29	325.728	507	265.749	13.750	617.760	12.314	553.243
Kecamatan Pangean	1.711	17.936.755	1.397	15.691.104	2.393	1.254.315	8.500	381.888	10.199	458.221
Kecamatan Singingi	1.960	20.547.072	1.393	15.646.176	1.196	626.895	5.400	242.611	15.660	703.572
Kecamatan Singingi Hilir	2.581	27.057.139	2.741	30.786.912	2.094	1.097.591	25.000	1.123.200	21.293	956.652

Total keseluruhan potensi teoritis energi biomassa dari kelima kotoran hewan sebesar 58.359.680 ton/tahun atau 23.343.872 m³/tahun biogas. Dalam bentuk potensi energi setara dengan 466.877.444 Mj/tahun.

Pada perhitungan potensi energi teknis diasumsikan bahwa tidak ternak berada di kandang sehingga tidak semua kotoran hewan dapat dimanfaatkan.Oleh sebab itu, perhitungan tidak menggunakan faktor reduksi 60% (Patilo, 2014) sehingga hanya sebagian kotoran hewan berpotensi menjadi sumber energi terbaharukan.Potensi energi teknis dari kotoran sapi, kerbau, kambing, ayam pendaging dan ayam buras setiap kecamatan di Kabupaten Kuantan Singingi ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Energi Potensial Teknis dari Kotoran Hewan

Kecamatan	Faktor Reduksi	Sapi Potong	Kerbau	Kambing	Ayam Pendaging	Ayam Buras
		energy_manure (Mj/tahun)	energy_manure (Mj/tahun)	energy_manure (Mj/tahun)	energy_manure (Mj/tahun)	energy_manure (Mj/tahun)
Kecamatan Benai	60%	11.929.882	4.641.062	188.488	352.379	149.017
Kecamatan Cerenti	60%	4.675.507	4.645.555	253.484	0	155.774
Kecamatan Gunung Toar	60%	6.780.534	5.310.490	409.264	305.510	124.019
Kecamatan Hulu Kuantan	60%	5.275.146	4.277.146	221.405	107.827	102.454
Kecamatan Inuman	60%	5.732.214	2.529.446	335.462	7.188	157.554
Kecamatan Kuantan Hilir	60%	7.912.719	3.194.381	530.450	3.493.601	324.272
Kecamatan Kuantan Mudik	60%	17.049.876	6.038.323	481.808	395.366	187.170
Kecamatan Kuantan Tengah	60%	9.594.225	13.177.382	650.797	602.916	557.287
Kecamatan Logas Tanah Darat	60%	9.384.561	130.291	106.300	247.104	221.297
Kecamatan Pangean	60%	7.174.702	6.276.442	501.726	152.755	183.288
Kecamatan Singingi	60%	8.218.829	6.258.470	250.758	97.044	281.429
Kecamatan Singingi Hilir	60%	10.822.856	12.314.765	439.036	449.280	382.661

KESIMPULAN

Penelitian bertujuan menyediakan data dan informasi dasar tentang potensi energi biomassa yang diperlukan untuk pembentukan Pusat Data dan Informasi Energi Terbarukan di Energy Research Centre (EnReach) Provinsi Riau khususnya Kab. Kuantan Singingi. Berikut beberapa hal yang dapat disimpulkan selama melakukan penelitian :

1. Total potensi teoritis energi biomassa dari residu pertanian di Kabupaten Kuantan Singingi adalah 4.226.308,23 GJ/tahun. Potensi energi tersebut berasal dari residu pertanian primer dan skunder sebesar 3.759.430,79 GJ/tahun (89%) dan kotoran hewan 466.877,44 GJ/tahun (11%), Sedangkan total energi teknis sebesar 1.514.203,99 GJ/tahun yang terdiri dari residu pertanian primer dan skunder sebesar 1.327.453,01 GJ/tahun (87,7%) dan kotoran hewan 186.750,98 GJ/tahun (12,3%).
2. Perlu adanya kajian lebih lanjut pemanfaatan energi teoritis dari residu pertanian baik secara teknis, ekonomi dan keberlanjutan. Sehingga dapat dilakukan proyek energi biomassa terutama berbasis residu pertanian guna meningkatkan rasio elektrifikasi di Kab. Kuantan Singingi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Energy Research Centre (EnReach) Provinsi Riau sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Kehutanan Kabupaten Kuantan Singingi. 2013. Statistik Kehutanan Kabupaten Kuantan Singingi Tahun 2012.
- Dinas Tanaman Pangan Kabupaten Kuantan Singingi. 2013. Statistik Tanaman Pangan Kabupaten Kuantan Singingi Tahun 2009-2012.

- Dinas ESDM Kabupaten Kuantan Singingi. 2013. Kondisi Kelistrikan Kabupaten Kuantan Singingi 2012.
- Biomass Energy Europe. 2010a. "Harmonization of biomass resource assessments, Volume I: Best Practices and Methods Handbook". BEE: Freiburg-Germany.
- Biomass Energy Europe. 2010b. "Methods & Data Sources for Biomass Resource Assessments for Energy". BEE: Freiburg-Germany.
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Hayama, Japan, diterbitkan oleh the Institute for Global Environmental Strategies (IGES) atas nama the The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html> (diakses 25 November 2011).
- Kuasing dalam Angka. 2013. Bapedda Kabupaten Kuantan Singingi diolah tahun 2009-2013.
- Kunaifi, 2011^a, Analisa Potensi dan Peluang Energi Biomassa di Kabupaten Kampar, Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian dan Pengembangan UIN Suska Riau, Pekanbaru diambil dari Koopmans dan Koppejan 1997
- Kunaifi, 2011^b, Analisa Potensi dan Peluang Energi Biomassa di Kabupaten Kampar, Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian dan Pengembangan UIN Suska Riau, Pekanbaru diambil dari Analisa Data Dinas Kehutanan Kampar 2009
- Kunaifi, 2011^c, Analisa Potensi dan Peluang Energi Biomassa di Kabupaten Kampar, Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian dan Pengembangan UIN Suska Riau, Pekanbaru diambil dari Calle et.al. 2007
- Kunaifi, 2011^d, Analisa Potensi dan Peluang Energi Biomassa di Kabupaten Kampar, Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian dan Pengembangan UIN Suska Riau, Pekanbaru diambil dari Hambali et.al. 2010
- Kunaifi, 2011^e, Analisa Potensi dan Peluang Energi Biomassa di Kabupaten Kampar, Laporan Penelitian, Lembaga Penelitian dan Pengembangan UIN Suska Riau, Pekanbaru dari http://greenlifestyle.or.id/news/detail/penggunaan_kantong_plastik_akan_dibatasi
- Patilo P, 2014, Potensi Energi Biomassa di Provinsi Riau, Laporan Penelitian, Energy Research Centre, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau, Pekanbaru