

SMALL RENEWABLE ENERGY BIOMASSA LIMBAH SAWIT SUMBER LISTRIK ALTERNATIF KAJIAN DI PT PERKEBUNAN NUSANTARA V PROVINSI RIAU

SAFRIZAL

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara
Email: Safrizal27@gmail.com

ABSTRACT

Problems of energy become the headline topic in the world since crises of oil energy happened in 1973. It happened because fossil energy sources such as earth oil and coal were running low. Even the reduction of oil electric power conducted by PT PLN inflicted a loss upon people. Moreover environment pollution as an impact of fossil source burning to produce electric energy was increasing an impact to global warming on the level that people have to worry about. The solution for global warming impact, one of them is reducing the use of electric energy of fossil fuel and increasing a renewable energy. PLN in Riau and Riau archipelago (WRKR) got electric deficit about 134,4 MW in which the need of electric in Riau when the maximum capacity reached 450,7 M, while the capacity of electric generator only reached 316,3 MW that it took turn in extinguish of electric in Riau and surrounding area. Riau province Provinsi Riau memerlukan teknologi terbarukan untuk dapat memanfaatkan sumber daya air PLTMH, gas, kincir angin, biomassa (bahan bakar limbah sawit), tenaga matahari dan biogas sampah. PT Perkebunan Nusantara V (PT PN V) wilayah Riau memiliki 12 unit Pabrik Kelapa Sawit (PKS) dengan total kapasitas produksi 565 Ton/jam. Potensi limbah padat, serat 406.800 Ton/Tahun, Cangkang 203.400 Ton/Tahun, Tanda Buah Kosong 779.700 Ton/Tahun, Total Potensi energi listrik yang mampu di bangkitkan 1.287 MW, lebih dari cukup untuk menutupi defisit listrik PLN Wilayah Riau dan Kepulauan Riau (WRKR) 134,4 MW. Sekaligus mampu memenuhi kebutuhan beban puncak provinsi Riau 1024 MW hingga tahun 2020. Pembangunan Pembangkit Listrik Biomassa limbah sawit sekaligus mengatasi pencemaran lingkungan hidup akibat timbunan sampah limbah padat di area sekitar pabrik kelapa sawit. Penggunaan generator sinkron dengan prime mover PLTBS sebagai Voltage Regulator Bus pada system Distributed Generation pada Smart Grid mampu memperbaiki drop tegangan, power factor controller, mengurangi losess daya listrik, peningkatan rasio kelistrikan serta perbaikan power quality dengan pemanfaatan jaringan distribusi existing.

Kata Kunci: PLTU Biomassa Limbah Sawit (PLTBS), Provinsi Riau, Smart grid

ABSTRAK

Masalah energi menjadi topik utama dunia sejak krisis energi minyak melanda dunia tahun 1973, penurunan pasokan daya listrik PT. PLN telah membuat banyak pihak merasa dirugikan, hal ini terjadi karena sumber energi fosil, seperti minyak bumi dan batu bara kian menipis serta pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pembakaran bahan bakar fosil untuk memproduksi energi listrik, telah menimbulkan dampak pemanasan global pada level yang sangat mengkhawatirkan. Penyelesaian dampak pemanasan global, yaitu salah satunya dengan mengurangi penggunaan energi listrik berbasis bahan bakar fosil serta peningkatan pemanfaatan energi yang dapat diperbarui (renewable energy).

PLN Wilayah Riau dan Kepulauan Riau (WRKR) mengalami defisit listrik sekitar 134,4 MW kebutuhan listrik di Riau pada waktu beban puncak sebesar 450,7 MW sedangkan kemampuan pembangkit listrik hanya 316,3 MW, sehingga terpaksa dilakukan pemadaman bergilir, di Kota Riau dan sekitarnya. Provinsi Riau memerlukan teknologi terbarukan untuk dapat memanfaatkan sumber daya air PLTMH, gas, kincir angin, biomassa (bahan bakar limbah sawit), tenaga matahari dan biogas sampah. PT Perkebunan Nusantara V (PT.PN V) wilayah Riau memiliki 12 unit Pabrik Kelapa Sawit (PKS) dengan total kapasitas produksi 565 Ton/jam. Potensi limbah padat, serat 406.800 Ton/Tahun, Cangkang 203.400 Ton/Tahun, Tanda Buah Kosong 779.700 Ton/Tahun, Total Potensi energi listrik yang mampu di bangkitkan 1.287 MW, lebih dari cukup untuk menutupi defisit listrik PLN Wilayah Riau dan Kepulauan Riau (WRKR) 134,4 MW. Sekaligus mampu memenuhi kebutuhan beban puncak provinsi Riau 1024 MW hingga tahun 2020. Pembangunan Pembangkit Listrik Biomassa limbah sawit sekaligus mengatasi pencemaran lingkungan hidup akibat timbunan sampah limbah padat di area sekitar pabrik kelapa sawit. Penggunaan generator sinkron dengan prime mover PLTBS sebagai Voltage Regulator Bus pada system Distributed Generation pada Smart Grid mampu memperbaiki drop tegangan, power factor controller, mengurangi losess daya listrik, peningkatan rasio kelistrikan serta perbaikan power quality dengan pemanfaatan jaringan distribusi existing.

Kata Kunci: energi yang dapat diperbarui (*renewable energy*), energi listrik, Pembangunan Pembangkit Listrik Biomassa limbah sawit (PLTBS), Smart Grid

PENDAHULUAN

Tinjauan Umum

Propinsi Riau merupakan penyumbang ekspor 38 % minyak sawit mentah atau CPO (*crude palm oil*), terbesar di Indonesia yakni dihasilkan oleh 146 pabrik kelapa sawit (PKS) dengan total produksi sebesar 6,3 juta ton, luas lahan perkebunan sebesar 2,1 Juta Ha. PT Perkebunan Nusantara V (PT PN V) wilayah Riau memiliki 12 unit Pabrik Kelapa Sawit (PKS) dengan total kapasitas produksi 565 Ton/jam. Setiap hektar (ha) kebun kelapa sawit ditanami sekitar 148 pohon kelapa sawit dan menghasilkan 15-30 kg tandan buah segar untuk setiap pohon kelapa sawit. Proses pengolahan tandan buah segar menjadi CPO menghasilkan limbah padat dan cair. Setiap 1 ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan limbah padat berupa serabut (*fibre*) 120 kg, (13% / ton) dengan kalori sekitar 2637-4554 kkal/kg, cangkang (*shell*) 60 kg (6,5% / ton) dengan kalori 4105-4802 kkal/kg, Tandan buah kosong (TBK) (*empty fruit bunch*) 230 kg (23% / ton) dengan kalori 4492 kkal/kg, Sedangkan Limbah cair (POME) sekitar 600-700 kg, (60%). [1]. Indonesia memiliki potensi limbah biomassa pabrik minyak kelapa sawit sekitar 230.530 tera joule (TJ)/tahun. Potensial produksi energi listrik yang dapat dihasilkan 4.243.500 MWh/tahun. (ADB & Golder Associate 2006).

Latar Belakang Masalah

Pada saat ini, Indonesia mengalami krisis energi listrik terutama pulau Sumatra di Propinsi Riau dan Sumatra Utara. Sistem kelistrikan di Pulau Sumatera tahun 2010 memiliki total kapasitas terpasang 3.770 MW, kapasitas daya yang bisa disalurkan maksimal hanya 3.200 MW. Sedangkan, total kebutuhan pelanggan di Pulau Sumatera pada saat beban puncak mencapai 3.743 MW, defisit 543 MW. Pulau Sumatera terkenal sebagai daerah lumbung energi primer nasional, tetapi ironinya provinsi Sumatra Utara dan Riau mengalami krisis energi listrik yang berkepanjangan, padahal kedua Provinsi tersebut memiliki sumber kekayaan alam terbanyak, baik hayati maupun nonhayati. Propinsi Riau hanya mampu menyediakan 57,7 % dari kebutuhan energi listrik yang dipasok dari sistem interkoneksi Sumbar-Riau. Kebutuhan energi listrik pada beban puncak sebesar 284,4 MW, sedangkan kemampuan sistem di Propinsi Riau

sebesar 164 MW (Riau Pos, 11 November 2011). defisit listrik **120,4 MW** .

Pembangunan pembangkit listrik 10.000 MW skala nasional dibuat untuk mengatasi krisis listrik untuk jangka waktu menengah dan panjang terutama untuk memenuhi pasokan listrik lokal dan sekitarnya. Provinsi Sumatra Selatan dan Sumatra Barat lebih dominan di bangun Pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batu bara (PLTU), karena memiliki tambang batu-bara paling banyak, sedangkan di Sumatra Utara di dominasi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTB) dan untuk Provinsi Riau di dominasi PLTU Batu-bara. [2]. Padahal bila dicermati lebih jauh eksplorasi batu-bara telah banyak menimbulkan kerusakan ekosistem hutan lindung serta pembakarannya menghasilkan emisi karbon dioksida yang menimbulkan efek pemanasan global (*global warming*) yang diakibatkan dari gas CO₂. Karena PLTU Batubara merupakan penghasil gas CO₂ terbesar, di samping menghasilkan polusi partikel dan bahan kimia yang dapat merusak lingkungan hidup, dengan demikian pengembangan PLTU Batu-bara harus memperhatikan dampak lingkungan hidup.

Defisit listrik Provinsi Riau dan daerah lainnya perlu diantisipasi dengan melakukan terobosan baru untuk mencari potensi sumber energi listrik alternatif berupa energy baru dan terbarukan yang dimiliki oleh daerah tersebut, dalam penelitian ini *renewable energy* berbasis limbah padat pabrik kelapa sawit. Karena pembangunan pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar limbah padat pabrik kelapa sawit dapat di bangun dengan rentang waktu yang singkat, serta penyaluran energi listrik dapat memanfaatkan jaringan distribusi eksiting PT PLN (Persero) sekaligus mampu meningkatkan rasio kelistrikan di Provinsi Riau.

Penyelesain Masalah

Salah satu sumber energi yang masih belum dimanfaatkan secara masal, maksimal dan komersial adalah energi limbah kelapa sawit baik cair maupun padat, yaitu Energi Biomassa limbah kelapa sawit merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dapat menjawab kebutuhan energi alternative, karena limbah kelapa sawit ini memiliki kandungan kalori yang cukup tinggi. Pembangunan PLTU Biomassa ini selain meningkatkan ketahanan energi dan

kemandirian energi sekaligus mampu mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) karena biomassa adalah bagian dari energi terbarukan atau energi bersih, (*Green Energy*) sehingga melalui peningkatan pembangunan PLTU Biomassa akan mempercepat pembangunan energi berkelanjutan. Sesuai Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2010 yaitu tentang penugasan kepada PT Perusahaan Listrik Negara untuk melakukan percepatan pembangunan listrik menggunakan energi terbarukan batu bara dan gas, serta Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor : 2682 K/21/MEM/2008, menjelaskan tersedianya kebutuhan energi listrik yang aman lingkungan hal ini juga sejalan dengan kesepakatan Negara-negara Maju pada Kyoto Protocol khususnya dalam proyek pengembangan CDM (*Clean Development Mechanism*). (Permen ESDM No.22 Tahun 2012)

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk menghitung potensi energi listrik berbasis *renewable energy* khususnya Limbah padat Biomassa pabrik kelapa sawit berupa tandan kosong, cangkang, dan serat dari Pabrik Kelapa Sawit milik PT PN V di provinsi Riau untuk memenuhi kebutuhan pasokan energy listrik alternative di provinsi Riau, sekaligus merupakan harapan untuk Kota Pekanbaru yang hingga kini masih terkendala masalah listrik akibat defisit daya PT PLN (Persero). Pembangunan pembangkit listrik Biomassa limbah sawit (PLTBS) tersebar (*Distribution Generation*), terinterkoneksi pada SUTM 20 kV dapat memperbaiki voltage stability indeks, (VSI), pada sisi lain mengurangi rugi-rugi daya di sepanjang saluran transmisi, gardu induk dan saluran

distribusi. Apabila terjadinya gangguan di sepanjang saluran transmisi, distribusi akibat fluktuasi perubahan beban dynamic yang berpengaruh terhadap ketidakstabilan tegangan (*voltage instability*) dapat diminimalkan, dan peningkatan kualitas daya listrik (*power quality*) menjadi lebih baik, sekaligus pengurangan efek gas rumah kaca serta pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah di sekitar area pabrik kelapa sawit.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan kegiatan penelusuran dan studi literatur, pengumpulan dan pengolahan data, perhitungan total kapasitas produksi pabrik kelapa sawit milik PT PN V wilayah Provinsi Riau beserta limbah padat dan cair yang dihasilkan yang dapat diolah menjadi energy listrik alternative emisi CO₂ masing-masing pembangkit, dan penyajian hasil serta simpulan.

Perencanaan pengembangan pembangkitan listrik dilakukan untuk memenuhi perkembangan beban permintaan listrik setiap tahunnya, merujuk kebutuhan beban puncak pada RUPTL PT PLN 2012–2021, khususnya provinsi Riau. Suatu sistem kelistrikan idealnya memiliki cadangan yang mencukupi, sehingga apabila ada pembangkit dengan kapasitas terbesar yang lepas dari sistem karena terjadi kerusakan atau sedang dilakukan perawatan tidak akan menyebabkan terjadinya pemadaman. Tabel 1.1 menunjukkan proyeksi kebutuhan listrik provinsi riau hingga tahun 2021 (RUPTL PT PLN (Persero) 2011-2020).

Tabel 1.1. PROYEKSI KEBUTUHAN LISTRIK PROVINSI RIAU

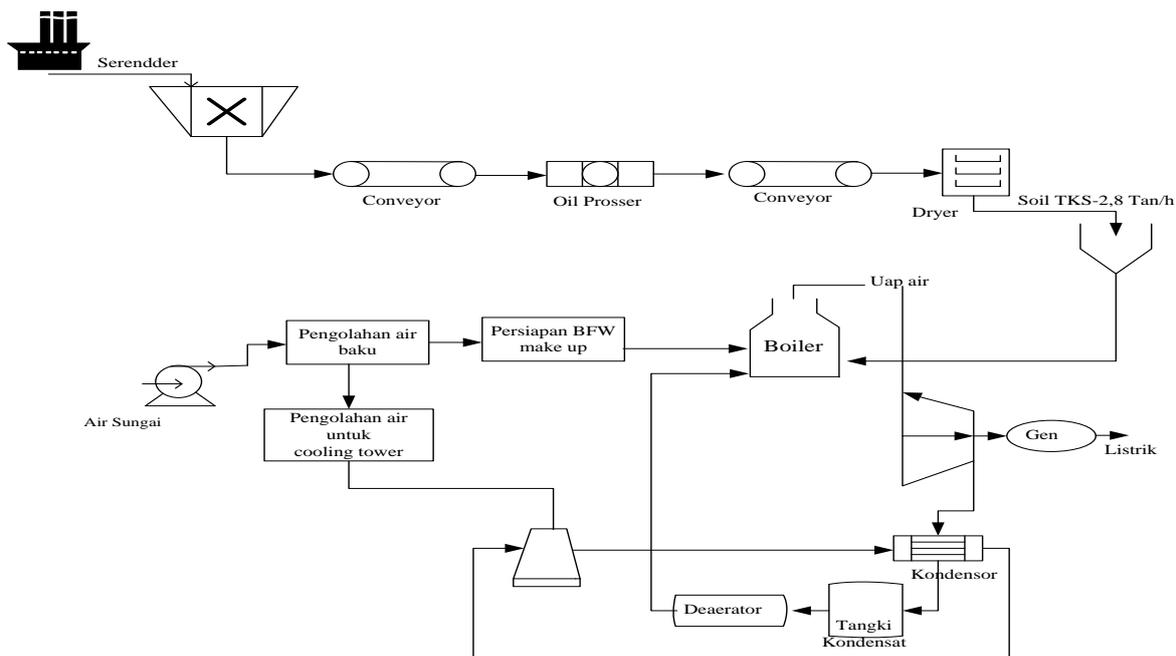
| No | Tahun | Sales (GWh) | Produksi (Gwh) | Beban Puncak (MW) | Pelanggan |
|----|-------|-------------|----------------|-------------------|-----------|
| 1 | 2012 | 2701 | 3035 | 501 | 837.833 |
| 2 | 2013 | 2973 | 3262 | 537 | 89.984 |
| 3 | 2014 | 3274 | 3562 | 585 | 974.247 |
| 4 | 2015 | 3600 | 3906 | 640 | 1.083.435 |
| 5 | 2016 | 3965 | 4294 | 701 | 1.140.423 |
| 6 | 2017 | 4371 | 4729 | 770 | 1.227.423 |
| 7 | 2018 | 4820 | 5209 | 846 | 1.314.423 |
| 8 | 2019 | 5322 | 5745 | 930 | 1.401.423 |
| 9 | 2020 | 5883 | 6344 | 1024 | 1.488.423 |
| 10 | 2021 | 6495 | 6987 | 1112 | 1.575.423 |

Sumber : RUPTL PT.PLN (persero) 2011-2020 Hal 171

Prinsip Kerja PLTU Biomassa

Proses konversi energi listrik pada PLTBS atau PLTU yang berbahan bakar biomassa sawit. seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 TKS (tandan kosong) dialirkan ke shredder, pada shredder TKS diiris (shredding) hingga diperoleh potongan serat dengan panjang maksimum kira-kira 100 mm. TKS tersebut kemudian dialirkan oleh conveyor ke oil presser. Pada oil presser kadar air dikurangi untuk menghasilkan minyak dan gumpalan serat. Pada dryer kadar air tandan kosong diturunkan kembali hingga 40%. Kemudian

TKS dikumpulkan di dalam silo TKS sebelum diumpankan ke ruang pembakaran untuk pemanasan boiler. Uap yang dihasilkan oleh boiler untuk memutar turbin yang dikopelkan langsung dengan generator sinkron, sehingga menghasilkan listrik. Setelah melewati turbin, uap yang bertekanan dan bertemperatur tinggi masuk ke kondensor. Uap yang masuk ke kondensor dikondensasikan oleh air yang berasal dari cooling tower menjadi air yang kemudian dipompakan kembali ke deaerator lalu diumpankan ke boiler. (Batubara dkk, 2010)



Gambar 1, Proses PLTU Biomassa

Distribution Generation (DG)

CIGRE mendefinisikan Distributed Generation sebagai semua unit pembangkit dengan kapasitas maksimal berkisar sampai 50 MW yang diletakkan dekat dengan pusat beban dan dapat diinterkoneksi dengan jaringan distribusi Eksiting atau dioperasikan secara terpisah. Hal ini membuat DG tidak memerlukan saluran-saluran transmisi yang panjang dan gardu induk -gardu induk skala besar sehingga dapat meminimalkan biaya investasi awal serta biaya operasional dan maintenance. Di samping itu, pembangunan DG memerlukan waktu yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan waktu yang diperlukan untuk pembangunan pembangkit listrik konvensional (seperti PLTU, PLTG, PLTGU, dan PLTA). Indonesia mempunyai potensi energi alternatif terbarukan (*renewable energy*) seperti biomassa, energi angin, energi

surya dan energi air dalam skala besar, untuk dimanfaatkan pada Distributed Generation serta layak untuk diimplementasikan baik secara teknik maupun ekonomis.

PEMBAHASAN

Potensi Energi listrik dari Limbah Padat Sawit.

Luas perkebunan Sawit di Propinsi Riau 2.103.175 Ha dan jumlah pabrik kelapa sawit (PKS) 146 unit yang tersebar hampir seluruh kabupaten/kota di Riau, kecuali Pekanbaru, dan Kepulauan Meranti yang tidak memiliki pabrik kelapa sawit. PT. Perkebunan Nusantara V (PT.PN V) wilayah Riau memiliki 12 unit Pabrik Kelapa Sawit (PKS) dengan total kapasitas produksi 565 Ton/jam. Perhatikan Table 1.3.

Tabel 1.2 Teknologi Distributed Generation

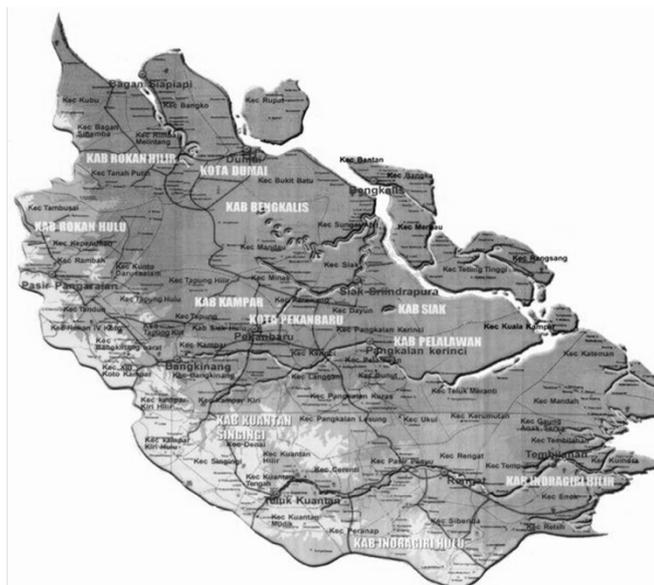
| No | Teknologi | Ukuran DG |
|----|---------------------------------|----------------|
| 1 | Combined Cycle Gas Turbine | 35 - 400 MW |
| 2 | Internal Combustion Engines | 5 kW - 10 MW |
| 3 | Combustion Turbine | 1 - 250 MW |
| 4 | Micro Turbines | 35 kW - 1 MW |
| 5 | Small Hydro | 1 - 100 MW |
| 6 | Micro Hydro | 25 kW - 1 MW |
| 7 | Wind Turbine | 200 W - 3 MW |
| 8 | Photovoltaic Arrays | 20 W - 100 kW |
| 9 | Solar Thermal, Central Receiver | 1 - 10 MW |
| 10 | Solar Thermal, Lutz System | 10 - 80 MW |
| 11 | Biomass Gasification | 100 kW - 20 MW |
| 12 | Fuel Cell, Phos Acid | 200 kW - 2 MW |
| 13 | Fuel Cell, Molten Carbonate | 250 kW - 2 MW |
| 14 | Fuel Cells, Proton Exchange | 1 - 250 kW |
| 15 | Fuel Cells, solid oxide | 250 kW - 5 MW |
| 16 | Geothermal | 5 - 100 MW |

Sumber Voltage Control and Voltage Stability of Power Distribution Systems in the Presence of Distributed Generation

Tabel 1.3 POTENSI ENERGY LISTRIK LIMBAH SAWIT PTPN V WILAYAH PROVINSI RIAU

| No | Kab/Lokasi | Pabrik Kelapa Sawit | Kapasitas Terpasang (Ton TBS/Jam) | Produksi TBS (Ton/Thn) | Jumlah Limbah Padat (Kg/thn) | | | TOTAL MWH | Kapasitas Daya MW |
|----|--------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|
| | | | | | Serat | Cangkang | TKKS | | |
| 1 | Kampar | Sei Galuh | 60 | 360.000 | 43.200.000 | 21.600.000 | 82.800.000 | 957.657 | 137 |
| 2 | Kampar | Sei Pagar | 30 | 180.000 | 21.600.000 | 10.800.000 | 41.400.000 | 478.828 | 68 |
| 3 | Kampar | Terantam | 60 | 360.000 | 43.200.000 | 21.600.000 | 82.800.000 | 957.657 | 137 |
| 4 | Kampar | Sei Garo | 30 | 180.000 | 21.600.000 | 10.800.000 | 41.400.000 | 478.828 | 68 |
| 5 | Kampar | Tandum | 40 | 240.000 | 28.800.000 | 14.400.000 | 55.200.000 | 638.438 | 91 |
| 6 | Rokan Hulu | Sei Rokan | 60 | 360.000 | 43.200.000 | 21.600.000 | 82.800.000 | 957.657 | 137 |
| 7 | Rokan Hulu | Sei Intan | 30 | 180.000 | 21.600.000 | 10.800.000 | 41.400.000 | 478.828 | 68 |
| 8 | Rokan Hulu | Sei Tapung | 60 | 360.000 | 43.200.000 | 21.600.000 | 82.800.000 | 957.657 | 137 |
| 9 | Rokan Hilir | Tanah Putih | 60 | 360.000 | 43.200.000 | 21.600.000 | 82.800.000 | 957.657 | 137 |
| 10 | Rokan Hilir | Tanjung Medan | 30 | 180.000 | 21.600.000 | 10.800.000 | 41.400.000 | 478.828 | 68 |
| 11 | Siak | Sei Buatan | 60 | 360.000 | 43.200.000 | 21.600.000 | 82.800.000 | 957.657 | 137 |
| 12 | siak | Lubuk Dalam | 45 | 270.000 | 32.400.000 | 16.200.000 | 62.100.000 | 718.243 | 102 |
| | TOTAL | | 565,0 | 3.390.000 | 406.800.000 | 203.400.000 | 779.700.000 | 9.017.934 | 1.287 |

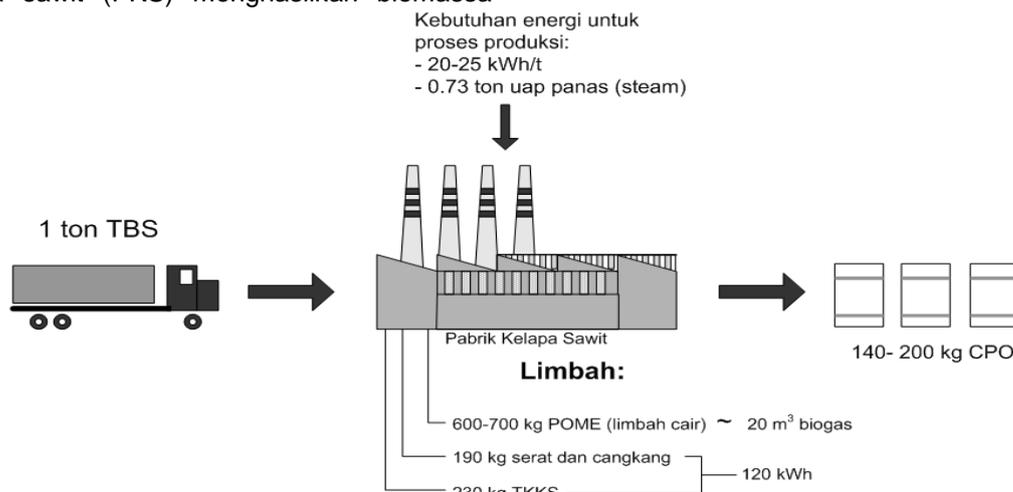
Sumber :Dinas Perkebunan Provinsi Riau 2011



Gambar 2. Wilayah Kerja PT Perkebunan Nusantara V

Proses pengolahan tandan buah segar (TBS = *fresh fruit bunches*) menjadi crude palm oil (CPO) dan seluruh aktivitas produksi pabrik kelapa sawit (PKS) menghasilkan biomassa

produk samping, berupa limbah padat maupun cair, (*Palm Oil Mill Effluent / POME*), dalam volume sangat besar. (Lemlit Unri, 2010).



(dimodifikasi dari Lacrosse, 2004)

Gambar 3. Kesetaraan Biomassa dan Energi dalam Proses Pengolahan Sawit di Pabrik Kelapa Sawit

Dari total 12 unit Pabrik Kelapa Sawit milik BUMN PT Perkebunan Nusantara V yang terdapat di 4 (empat) Kabupaten pada Provinsi Riau dengan kapasitas produksi 565,0 ton/jam dapat menghasilkan, serat 406.800 Ton/thn, dan cangkang 203.400 Ton /Thn, serta Tanda buah kosong 779.700.000 ton /thn. Dengan total energi listrik yang dapat dibangkitkan 9.017.934 MWh/tahun, atau {9.017.934 MWh/tahun/8760 jam/0,8 (load factor)=**1287 MW**}. Bila kebutuhan energi listrik untuk proses produksi setiap 1 ton TBS memerlukan energi listrik 20-25 kWh/ton, dengan 0,73 ton Steam. (Lacrosse 2004). Bila jumlah TBS 3.390.000 ton/thn, maka membutuhkan energy listrik (25 x

3.390.000 = 84.750 MWh/tahun). Jadi, sisa energi listrik siap jual (*excess power*) setelah dikurangi pemakaian pabrik (*myself user Plant*) 9.017.934 MWh - 84.750 MWh = 8.933.184 MWh, (7.681.155.6 Gcal) atau Setara 32.159.462,4 GJ atau setara pembakaran batubara 109,730 ton. atau pembakaran solar 831.293.899,5 liter

1 liter solar = 9.240 kkal
1 ton batubara = 29.3076 Giga Joule
1 m³ batubara = 1450 kkal
1 kwh listrik = 12 MJ = 12000 KJ :
4,1868 = 2.866 kcal
= 2.866 kcal / 1.450 kcal/m³ = 1,98 m³ gas batubara.

1 kwh listrik= $1,98/2,5 = 0,79$ kg Batubara (konsumsi Batubara maksimal/kwh), 8.933.184 MWh setara (1.275 MW) bila asumsi kapasitas produksi 85 % maka 1.083 MW lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik provinsi Riau tahun 2020 sebesar 1024 MW. Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 4 Tahun 2012, harga 1 kWh untuk Biomassa

Rp. 975,- / kWh X F (wilayah Jawa, Bali Sumatra =1), maka pendapatan 1 tahun dari penjualan listrik yang berasal dari limbah sawit Rp 8.709.854.400.000,- Perhitungan tidak memperhitungkan limbah Batang & Pelepah sawit, serta limbah cair, sedangkan nilai TKKS, serat, cangkang mengambil nilai kalori rata-rata (kJ/Kg)

Tabel 1.4. KONVERSI ENERGI

| Keterangan | Jenis Limbah | Jumlah | Energi |
|-------------|------------------------|----------|--------------|
| 1 Ton CPO | Serat | 120 kg | 2637 kkal/Kg |
| | Cangkang | 60 kg | 4105 kkal/kg |
| | Tandan Bukil Kosong | 230 kg | 4492 kkal/kg |
| | POME | 600 kg | 60 kWh |
| 600 Kg POME | 20 M3 CH4 (Gas Metana) | 1 M3 CH4 | 3 kWh |

sumber :Lacrosse 2004

Tabel 1.5 Nilai energi panas (calorific value) dari beberapa produk samping sawit (berdasarkan berat kering)

| No | Jenis Limbah | Rata-rata calorific value (kJ/kg) | Energi (kJ/kg) |
|----|--------------|-----------------------------------|-----------------|
| 1 | TKKS | 18 795 | 18 000 – 19 920 |
| 2 | Serat | 19 055 | 18 800 – 19 580 |
| 3 | Cangkang | 20 093 | 19 500 – 20 750 |
| 4 | Batang | 17 471 | 17 000 – 17 800 |
| 5 | Pelepah | 15 719 | 15 400 – 15 680 |

Sumber: Ma et.al. (2004)

SIMPULAN

1. Setiap proses pengolahan 1 Ton TBS untuk mendapatkan CPO (Crude Palm Oil) 140-200 kg CPO menghasilkan limbah padat berupa 120 kg serat, 230 kg tandan bungkil kosong (TBK) dan 60 kg cangkang serta 600-700 kg limbah cair (POME). $1,05-1,19/cm^3$ Setara dengan $20 m^3$ biogas.
2. Serat memiliki kalori 2637-4554 kkal/kg, (Kilogram kalori/kilogram), Tandan bungkil kosong memiliki kalori 4492 kkal/kg, cangkang memiliki kalori 4105-4802 kkal/kg serta $1 m^3$ gas methan (CH₄) menghasilkan listrik 3 kwh.
3. Perhitungan nilai kalori mengambil nilai kalori terendah yaitu untuk serat 2637 kkal/kg, TBK 4492 kkal/kg, Cangkang 4105 kkal/kg.
4. Pemanfaatan limbah sawit sebagai energi listrik alternatif ramah lingkungan bermanfaat ganda, pertama untuk menutupi defisit listrik provinsi Riau yang sekarang mengalami krisis energi listrik sekaligus yang kedua mengatasi pencemaran lingkungan akibat

penumpukan limbah sawit di sekitar area pabrik.

5. Kapasitas 1.083 MW lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik provinsi Riau tahun 2020 sebesar 1024 MW.
6. PLTU & PLTG Biomassa sangat sesuai untuk *Distributed Generation(DG)* yang terinterkoneksi pada sistem 20 kV.

SARAN

1. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut baik meliputi kajian teknis, ekonomis dan amdal, untuk pemanfaatan limbah sawit sebagai energi listrik alternatif, pada tiap provinsi di Sumatra untuk menutupi defisit listrik.
2. Perlu kajian dampak pemasangan DG terhadap penurunan HPP listrik PLN sekarang harga yang dikenakan masyarakat sebesar Rp720/kwh padahal biaya pokok penyediaan listrik menggunakan BBM adalah 2.800 Rp/kWh
3. PT PLN harus lebih serius melakukan kerjasama dan pembelian listrik berbasis renewable energi dari pihak pabrik kelapa sawit, karena dapat menekan biaya HPP di pembangkit listrik konvensional dan

- menurunkan tingkat losess di jaringan SUTM 20 kV.
4. Pemanfaatan DG PLTU Biomassa yang terintegrasi dalam skala banyak pada SUTM 20 kV, perlu dilakukan kajian Voltage stability, Voltage Collapse, power qualiti, dan perbaikan drop tegangan serta losess di jaringan distribusi primer 20 kV.

DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, F., Nafiah, M.A., Nazaruddin. 2010. Kajian Aspek Teknis Dan Ekonomi Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Pembangkit Listrik Biomassa. Teknik Kimia USU Medan.
- Dahril, T.2012. Penelitian dan Pengembangan Teknologi Energi Terbarukan

Berdasarkan Sumberdaya Lokal di Provinsi Riau. Annual forum Energy and Enviromental Partnership.

Laporan Akhir Feasibility Study Klaster Industri Berbasis Pertanian dan Oleokimia di Kuala Enok. Lembaga Penelitian Universitas Islam Riau bekerjasama dengan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Riau Tahun 2010.Pekanbaru 30-31 Oktober 2012.

Materi Presentasi BPP Teknologi pada Forum Diskusi, PTPN 2 Biomass Feasibility Study, Hotel Sahid Jaya, Jakarta, 28 February 2011.

Permen ESDM No.22 Tahun 2012.

RUPTL PT.PLN (Persero) 2011-2020 Hal 341.