

Volume: 3 No 1 Juli 2019

Jurnal Sains & Teknologi Industri

ISSN 2597-8586

Saintek

Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi Industri

UNIVERSITAS KATOLIK MUSI CHARITAS



Saintek

Jurnal
Sains dan
Teknologi
Industri

Alamat Korespondensi, Kantor dan Account
**PROGRAM STUDI TEKNIK IDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS KATOLIK MUSI CHARITAS**

Saintek

Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi Industri

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
DAFTAR ISI	ii
HALAMAN REDAKSI JURNAL	iii
1. Pengukuran Beban Kerja Karyawan Pada Lantai Produksi Dengan Metode Work Sampling (Studi Kasus PT. Teluk Luas) <i>Tri Ernita, Riko Ervil, Karissa Handayani</i>	1
2. Peningkatan Produktivitas Pemasaran UMKM Kopi Mentari dengan Pendekatan Analisis SWOT dan Marketing Mix <i>Livia</i>	8
3. Penerapan Metode Six Sigma (DMAIC) Untuk Menuju Zero Defect Pada Produk Air Minum Ayia Cup 240 ml <i>Meldia Fitri, Gamindra Jauhari, Surga Ridwani</i>	16
4. Analisis Kelayakan Investasi Mesin Pembangkit Listrik Di PT Sungai Bahar Pasifik Utama <i>Devi Lastina, Achmad Alfian</i>	24
5. Analisis Digital Marketing Penjualan Baju Brand Matahari Di ICH Danareja <i>Inaaratul Chusna I P, Yohanes Anton Nugroho</i>	37
6. Penerapan Metode Six Sigma Untuk Perbaikan Kualitas Di PP Sinar Tani Palembang <i>Ixnatius Avilla William, Achmad Alfian</i>	41

Saintek

Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi Industri

Terbit dua kali dalam setahun pada bulan Juli dan Desember. Jurnal ini berisikan tulisan yang dihasilkan melalui penelitian pada bidang Sains dan Teknologi Industri.

REDAKSI JURNAL

Koordinator Jurnal

Meylinda Mulyati, S.T., M.T

Ketua Penyunting

Dominikus Budiarto, S.T., M.T

Penyunting Pelaksana

Achmad Alfian, S.T., M.T
Theresia Sunarni, S.T., M.T

Penyunting Ahli

Prof. Dr. Ir. I Wayan Surata, M.Eng (Universitas Udayana)
Prof. Sani Susanto., Ph.D. (Universitas Katolik Parahyangan)
Prof. Ir. Budi Santosa, M.S., Ph.D (Institut Teknologi Sepuluh Noverber)
Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T (Universitas Islam Indonesia)
Prof. Dr. I Nyoman Artayasa, M.Kes (Institut Seni Indonesia)
Dr. Ir. Lilik Sudiajeng, M.Erg (Politeknik Negeri Bali)
Prof. Dr Rika Ampuh Hadiguna, S.T., M.T (Universitas Andalas)
Dr. Wahyudi Sutopo, S.T.,M.Si (Universitas Sebelas Maret)
Dr. Drs. A. Teguh Siswantoro, M.Sc (Universitas Atmajaya Yogyakarta)
Dr. Ir. Wahyu Susihono, S.T., M.T (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)
Dr. Ir. Tri Budiyanto, M.T. (Universitas Ahmad Dahlan)
Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T (Universitas Katolik Musi Charitas)

Sekretariat

Meylinda Mulyati, S.T., M.T

Alamat Sekretariat :

Fakultas Sains & Teknologi
Universitas Katolik Musi Charitas
Jln. Bangau No. 60 Palembang 30113
Email : jurnaltiukmc@gmail.com

Analisis Kelayakan Investasi Mesin Pembangkit Listrik Di PT Sungai Bahar Pasifik Utama

Devi Lastina¹, Achmad Alfian²

1,2) Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Industri,
Universitas Katolik Musi Charitas
Jl. Bangau No.60, Palembang 30113
Email: lastinadevi@gmail.com; a_alfian@ukmc.ac.id

ABSTRAK

Analisis kelayakan investasi adalah studi yang dilakukan pada suatu proyek (biasanya proyek investasi) apakah dapat diimplementasikan atau tidak untuk mencapai kesuksesan. Penelitian dilakukan di PT Sungai Bahar Pasifik Utama, Muaro Jambi, Provinsi Jambi untuk menentukan energi listrik yang dihasilkan dari sisa pemrosesan serat dan kulit kelapa sawit untuk mentransmisikan energi ke perumahan di sekitar lokasi pabrik. Pada penelitian ini akan meningkatkan biaya pembangkit listrik mesin Rp 13.400.000.000 dengan umur ekonomis 10 tahun dan kemudian dianalisis menggunakan analisis kelayakan investasi dengan 4 penilaian investasi (Periode Payback, Net Present Value, Indeks Profitabilitas dan analisis Break Even Point). Adapun hasil nilainya berasal dari kriteria Payback Period sebesar 96,27 bulan atau 8,02 tahun, NPV sebesar Rp 1.032.376.973, besarnya PI adalah 1,077, dan hasil perhitungan Break Even Point adalah hasil 128.933 rumah yang harus diterima oleh PT SBPU sebesar Rp18.356.164.384. Dengan demikian, investasi mesin pembangkit listrik layak untuk di implementasikan karena memenuhi persyaratan kelayakan ekonomi.

Kata kunci: Minyak kelapa sawit, serat dan kulit, energi listrik, penilaian investasi

ABSTRACT

Investment feasibility analysis is a study conducted on a project (usually an investment project) whether it can be implemented or not to achieve success. Research was conducted in PT Sungai Bahar Pasifik Utama, Muaro Jambi, Jambi Province to determine the electrical energy generated from the rest of processing fiber and shell of palm to transmit the energy to a housing around the location factory. On this research will increase the engine power plant costs Rp 13.400.000.000 with economical life of 10 years and then analyzed using the analysis of feasibility of investment by 4 of investment valuation (Payback Period, Net Present Value, Profitability Index and Break Even Point analysis). As for the results of the value is from Payback Period criterion of 96.27 months or 8,02 years, NPV equal to Rp 1,032,376,973, magnitude of PI is 1.077, and The calculation result of Break Even Point is the result 128.933 houses which must be received by PT SBPU amounting to Rp 18,356,164,384. Thus, the investment of electricity generation machine feasible to be implemented because it meets the requirements of economic feasibility.

Keywords: *Palm oil, fiber and shell, electrical energy, investment valuation*

Pendahuluan

Peningkatan luas kebun, produksi, serta produktivitas pengolahan kelapa sawit memiliki dampak besar terhadap peningkatan penghasilan jumlah limbah cair, limbah gas, dan limbah padat. Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik pengolahan sawit didapatkan dari air rebusan hidroksin dan air cucian pabrik; limbah gas didapatkan dari gas cerobong dan uap air buangan pabrik; serta limbah padat yang dihasilkan terdiri dari cangkang kelapa sawit, serabut kelapa sawit (*fiber*), tandan kosong (*tankos*) kelapa sawit, batang kelapa sawit, dan pelepah kelapa sawit.

PT Sungai Bahar Pasifik Utama (SBPU) merupakan salah satu pabrik pengolah kelapa sawit dengan kapasitas olah 90 Ton TBS/jam yang menghasilkan minyak kelapa sawit kasar atau *Crude Palm Oil* (CPO) yang berlokasi di Desa Kunangan, Kecamatan Taman Rajo, Kabupaten Muaro Jambi, Kota Jambi. PT SBPU mengolah TBS dengan rata-rata 45.612,08 ton setiap bulannya dan memproduksi CPO sebesar 20,5% dari total TBS yang diolah yaitu sebesar 9.350,48 ton setiap bulannya; kernel sebesar 4,5% dari total TBS yang diolah yaitu sebesar 2.052,54 ton setiap bulannya; *fiber* sebesar 15% dari total TBS yang diolah yaitu sebesar 6.841,81 ton setiap bulannya; cangkang sebesar 6,5% dari total TBS yang diolah yaitu sebesar 2.964,79 ton setiap bulannya serta tankos sebesar 20,5% dari total TBS yang diolah yaitu sebesar 9.350,48 ton setiap bulannya.

Adapun PT SBPU telah memanfaatkan *fiber* dan cangkang sebagai bahan bakar mesin *boiler* untuk menjadi tenaga penghasil listrik. Dalam pengoperasiannya, PT SBPU menggunakan sebesar 8% *fiber* yaitu ton 3.648,97 ton setiap bulannya dan 3% cangkang yaitu sebesar 2.964,79 ton setiap bulannya. Selama ini, PT SBPU memperoleh pendapatannya dari penjualan CPO, kernel, tankos serta penjualan dari sisa pemakaian *fiber* dan cangkang sebagai bahan bakar *boiler*, adapun total pendapatan yang diperoleh PT SBPU selama setahun adalah Rp 922.531.411.160.

Sebagian besar perumahan di sekitar lokasi pabrik mengalami kesulitan dalam menerima pasokan listrik yang cukup dari PLN, sehingga masyarakat sekitar sering menggunakan *generator set* (genset) untuk dapat menyuplai listrik rumah mereka ataupun menerima pasokan listrik dari PLN seadanya. Sebagai tanggung jawab sosial atau *Corporate Social Responsibility* (CSR) perusahaan, perusahaan memiliki tanggung jawab untuk dapat mensejahterahkan masyarakat yang ada disekitar lokasinya serta dengan konsep energi terbarukan merupakan suatu bentuk tanggung jawab perusahaan terhadap pelestarian alam dan lingkungan hidup, karena kegiatan ini dapat mengurangi proses eksplorasi dan eksploitasi sumber energi fosil yang saat ini jumlahnya semakin terbatas.

Rumusan Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana menganalisis kelayakan investasi mesin pembangkit listrik pada PT SBPU untuk menghasilkan tenaga listrik rumah tangga sekitar pabrik? Tujuan dalam penelitian kali ini adalah mengetahui nilai kelayakan investasi mesin pembangkit listrik dengan beberapa criteria penilaian investasi yaitu *Payback Period* (PP), *Net Present Value* (NPV), *Profitability Index* (PI) dan menghitung *Break Even Point* (BEP).

Limbah kelapa sawit merupakan sisa hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk utama atau hasil ikutan dari proses pengolahan kelapa sawit. Limbah hasil pengolahan kelapa sawit dibedakan menjadi limbah cair yang biasa dikenal dengan istilah Palm Oil Mill Effluent (POME) serta limbah padat berupa sabut, cangkang, janjangan kosong (JKK) dan *solid* basah (*wet decanter solid*) [4].

Menurut [2], untuk setiap ton kelapa sawit akan mampu menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang (*Shell*) sebanyak 6,5% atau 65 kg, lumpur sawit (*wet decanter solid*) 4 % atau 40 kg, serabut (*fiber*) 13% atau 130 kg serta limbah cair sebanyak 50%.

Dalam penelitiannya [5] juga mengatakan limbah padat sawit yaitu serat sabut kelapa sawit dan cangkang kelapa sawit yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler pada pabrik pengolahan kelapa sawit juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU). *Fiber* dan cangkang kelapa sawit sangat efektif untuk bahan bakar alternatif pada PLTU karena dilihat dari biaya yang relatif murah, dampak lingkungan yang cukup kecil jika dibandingkan dengan batubara dan ketersediaannya yang sangat melimpah.

Menurut [3], untuk mencari nilai energi (W), digunakan persamaan berikut: $W = P \times t$

Keterangan:

W = energi listrik (kwh)

P = daya yang digunakan (kw)

t = waktu (jam)

Analisis kelayakan investasi adalah suatu penelitian yang dilakukan pada sebuah proyek (biasanya proyek investasi) apakah dapat dilaksanakan atau tidak untuk

mencapai keberhasilan. Untuk menilai apakah layak tidaknya suatu investasi, diperlukan beberapa metode yang digunakan untuk menganalisis kelayakan dari sebuah investasi antara lain :*Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Profitability Index (PI)*, dan *Payback Period*[1].

Metode Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian analisis kelayakan investasi mesin pembangkit listrik pada PT SBPU untuk menghasilkan tenaga listrik rumah tangga sekitar pabrik diuraikan dengan sistematika sebagai berikut:

1. Studi Lapangan dan Studi Pustaka

Pada tahap ini, penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung kondisi yang terjadi di PT SBPU yang berlokasi di Desa Kunangan, Kecamatan Taman Rajo, Kabupaten Muaro Jambi, Kota Jambi. penelitian ini berfokus pada proses pengolahan limbah. Peneliti melakukan pengamatan terhadap kondisi lingkungan kerja, proses produksi, produk yang dihasilkan, metode kerja, pengolahan limbah.

2. Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Tahap penelitian ini dilakukan perumusan masalah yang akan menjadi fokus penelitian setelah diperoleh hasil observasi dan studi pustaka. Kemudian ditentukan tujuan penelitiannya,

3. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan sebagai data yang akan digunakan untuk memecahkan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Data yang dikumpulkan yaitu: jumlah limbah fiber dan cangkang, jumlah energi yang dihasilkan dari fiber dan cangkang, biaya investasi.

4. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan terhadap data yang telah dikumpulkan dengan menggunakan metode-metode yang telah ditetapkan.

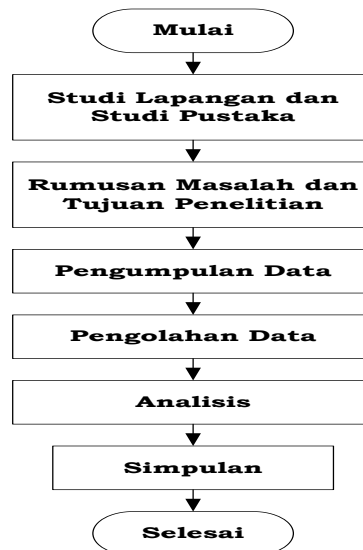
5. Analisis

Setelah dilakukan pengolahan data, maka dilakukan analisis. Analisis yang dilakukan adalah perkiraan perbandingan sebelum dan sesudah pemanfaatan *fiber* dan cangkang sebagai sumber energi yang dilakukan

6. Simpulan

Langkah ini merupakan langkah terakhir dari proses penelitian ini. Langkah ini berisi mengenai simpulan yang dapat diberikan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan peneliti terhadap peneliti selanjutnya.

Tahap-tahap penelitian dalam bentuk *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



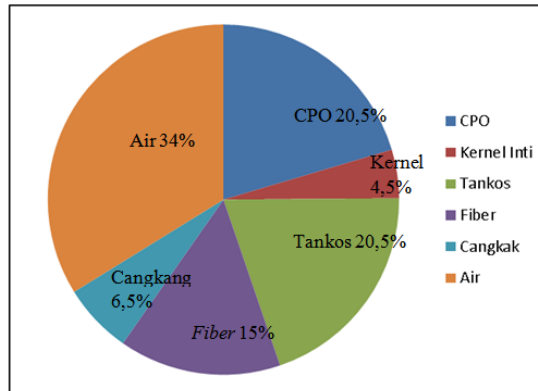
Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Hasil

1. Data Produksi PT SBPU Tahun 2017

Gambaran nilai bobot untuk setiap pengolahan TBS dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Komposisi hasil pengolahan TBS PT SBPU

Data jumlah produksi CPO, kernel, fiber dan cangkang pada bulan Januari 2017 hingga Desember 2017 dapat dilihat pada Tabel 1 – Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 1. Data jumlah produksi CPO

Bulan	TBS diolah (ton)	CPO (ton)
Januari	40.185	8.237,93
Februari	44.345	9.090,73
Maret	41.890	8.587,45
April	44.695	9.162,48
Mei	43.285	8.873,43
Juni	43.875	8.994,38
Juli	47.450	9.727,25
Agustus	47.785	9.795,93
September	48.385	9.918,93
Oktober	48.980	10.040,90
November	50.285	10.308,43
Desember	46.185	9.467,93
Jumlah	547.340	112.205,73
Rata-rata	45.612,08	9.350,48

Tabel 2. Jumlah Produksi Kernel Kelapa Sawit

Bulan	TBS diolah (ton)	Kernel (ton)
Januari	40.185	1.808,33
Februari	44.345	1.995,53
Maret	41.890	1.885,05
April	44.695	2.011,28
Mei	43.285	1.947,83
Juni	43.875	1.974,38
Juli	47.450	2.135,25
Agustus	47.785	2.150,33
September	48.385	2.177,33
Oktober	48.980	2.204,10
November	50.285	2.262,83
Desember	46.185	2.078,33
Jumlah	547.340	24.630,53
Rata-rata	45.612,08	2.052,54

Tabel 3.Jumlah Produksi *Fiber* Kelapa Sawit

Bulan	TBS diolah (ton)	Fiber (ton)
Januari	40.185	6.027,75
Februari	44.345	6.651,75
Maret	41.890	6.283,50
April	44.695	6.704,25
Mei	43.285	6.492,75
Juni	43.875	6.581,25
Juli	47.450	7.117,50
Agustus	47.785	7.167,75
September	48.385	7.257,75
Oktober	48.980	7.347,00
November	50.285	7.542,75
Desember	46.185	6.927,75
Jumlah	547.340	82.101,75
Rata-rata	45.612,08	6.841,81

Tabel 4.Jumlah Produksi Cangkang Kelapa Sawit

Bulan	TBS diolah (ton)	Cangkang (ton)
Januari	40.185	2.612,03
Februari	44.345	2.882,43
Maret	41.890	2.722,85
April	44.695	2.905,18
Mei	43.285	2.813,53
Juni	43.875	2.851,88
Juli	47.450	3.084,25
Agustus	47.785	3.106,03
September	48.385	3.145,03
Oktober	48.980	3.183,70
November	50.285	3.268,53
Desember	46.185	3.002,03
Jumlah	547.340	35.577,43
Rata-rata	45.612,08	2.964,79

Adapun data penggunaan *fiber* dan cangkang menjadi bahan bakar *boiler* dari bulan Januari 2017 hingga Desember 2017 dapat dilihat pada Tabel 5 – Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 5. Jumlah *fiber* menjadi bahan bakar *boiler* dan dijual

Bulan	Fiber ke Boiler (ton)	Fiber dijual (ton)
Januari	3.214,80	2.812,95
Februari	3.547,60	3.104,15
Maret	3.351,20	2.932,30
April	3.575,60	3.128,65
Mei	3.462,80	3.029,95
Juni	3.510,00	3.071,25
Juli	3.796,00	3.321,50
Agustus	3.822,80	3.344,95
September	3.870,80	3.386,95
Oktober	3.918,40	3.428,60
November	4.022,80	3.519,95
Desember	3.694,80	3.232,95
Jumlah	43.787,60	38.314,15
Rata-rata	3.648,97	3.192,85

Tabel 6. Jumlah cangkang menjadi bahan bakar boiler dan dijual

Bulan	Cangkang ke boiler (ton)	Cangkang dijual (ton)
Januari	1.205,55	1.406,48
Februari	1.330,35	1.552,08
Maret	1.256,70	1.466,15
April	1.340,85	1.564,33
Mei	1.298,55	1.514,98
Juni	1.316,25	1.535,63
Juli	1.423,50	1.660,75
Agustus	1.433,55	1.672,48
September	1.451,55	1.693,48
Oktober	1.469,40	1.714,30
November	1.508,55	1.759,98
Desember	1.385,55	1.616,48
Jumlah	16.420,35	19.157,08
Rata-rata	1.368,36	1.596,42

2. Hasil Peramalan PT SBPU Tahun 2018

Hasil peramalan data pengolahan TBS PT SBPU dapat dilihat pada pada tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Data peramalan pengolahan TBS PT SBPU

Periode	TBS diolah (ton)
1	43.033
2	47.170
3	44.694
4	47.507
5	46.137
6	46.862
7	50.704
8	50.272
9	51.618
10	52.020
11	54.127
12	51.381

3. Perhitungan Potensial Listrik yang Dihasilkan Fiber dan Cangkang

Rata-rata dalam boiler menggunakan fiber sebesar 145,96 ton/hari dan cangkang sebesar 54,73 ton/hari. Apabila diasumsikan penggunaan fiber dan cangkang sebagai bahan bakar pada boiler hanya 20 jam dan sisanya menggunakan generator set (genset) berbahan bakar solar industri sebagai penyedia tenaga awal penggerak boiler, dan jumlah pemakaian solar pabrik pada genset sebagai umpan boiler adalah 100 liter/hari maka diperoleh pemakaian solar 25 liter/jam. Apabila dikonversikan dengan harga solar industri sebesar Rp 13.100 maka diperoleh biaya pengeluaran perusahaan untuk pembelian solar adalah Rp 327.500/jam. Atau sebesar Rp 1.310.000 untuk setiap harinya.

$$\text{Biaya solar per jam} = (100 \text{ liter/hari} : 4 \text{ jam}) \times \text{Rp } 13.100 = \text{Rp } 327.500/\text{jam}$$

Pada sistem boiler Takuma ini menggunakan bahan bakar dengan perbandingan 1 : 3 yaitu 30% cangkang dan 70% fiber serta mampu mengalirkan listrik sebesar 585.500 kwh setiap bulannya, sehingga cangkang mampu menghasilkan energi sebesar 111,027 kwh/ton dan fiber mampu menghasilkan energi sebesar 110,874kwh/ton.

Diasumsikan bahwa rumah tangga sekitar lokasi pabrik PT SBPU berkapasitas 450 VA. Adapun besaran listrik bernilai 450 VA sama dengan besaran listrik bernilai 360 Watt (450VA*0,8 = 360 Watt). Nilai 0,8 merupakan nilai faktor daya dan sudah menjadi ketentuan dari PLN. Berikut merupakan perkiraan peralatan rumah tangga yang dipergunakan untuk rumah tangga yang berkapasitas 450 VA pada tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Perhitungan kebutuhan listrik rumah tangga

No	Peralatan	Jumlah (A)	Daya	Lama pemakaian	Penggunaan dalam	Total daya terpakai
			terpakai(watt) (B)	(jam/hari) (C)	sebulan (hari) (D)	(KWh) $E = \frac{A \cdot B \cdot C \cdot D}{1000}$
1	Lampu 20 watt	2	20	12	30	14,4
2	Lampu 10 watt	4	10	12	30	14,4
3	Kulkas Dua Pintu	1	125	24	30	90
4	Setrika	1	300	3	8	7,2
5	Rice Cooker	1	395	3	30	35,55
6	Televisi	1	120	12	30	43,2
7	Mesin Pompa Air	1	150	6	30	30,6
8	Kipas Angin 16"	3	60	20	30	108
Total						343,35

4. Perhitungan Kemampuan Energi PT SBPU

Berikut ini dapat dilihat data peramalan penggunaan *fiber* dan cangkang menjadi bahan bakar *boiler* pada PT SBPU dari bulan Januari 2018 hingga Desember 2018 pada Tabel 9. dan Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 9. Jumlah sisa pengolahan *fiber*

Bulan	Fiber ke boiler (ton)	Sisa fiber (ton)
Januari	3442,64	3012,31
Februari	3773,60	3301,90
Maret	3575,52	3128,58
April	3800,56	3325,49
Mei	3690,96	3229,59
Juni	3748,96	3280,34
Juli	4056,32	3549,28
Agustus	4021,76	3519,04
September	4129,44	3613,26
Oktober	4161,60	3641,40
November	4330,16	3788,89
Desember	4110,48	3596,67
Jumlah	43399,36	37974,44
Rata-rata	3616,61	3164,54

Rata-rata penggunaan *fiber* sebagai bahan bakar *boiler* yaitu sebesar 3.616,61 ton setiap bulannya dan sisanya pengolahan *fiber* yaitu sebesar 3.164,54 ton setiap bulannya. Apabila diasumsikan bahwa setiap ton *fiber* mampu menghasilkan energi sebesar 110,874 kwh/ton, maka kemampuan *fiber* menghasilkan energi listrik sebesar 400.988 kwh.

Kemampuan Energi *Fiber* = 3.164,54 /ton x 110,874 kwh/ton = 350.865,21 kwh
 Data peramalan penggunaan fiber dan cangkang menjadi bahan bakar boiler pada PT SBPU dari bulan Januari 2018 hingga Desember 2018 pada Tabel 10 dan Tabel 11 di bawah ini.

Tabel 10. Jumlah Sisa Pengolahan cangkang

Bulan	Cangkang ke boiler (ton)	Sisa cangkang (ton)
Januari	1.290,99	1.506,16
Februari	1.415,10	1.650,95
Maret	1.340,82	1.564,29
April	1.425,21	1.662,75
Mei	1.384,11	1.614,80
Juni	1.405,86	1.640,17
Juli	1.521,12	1.774,64
Agustus	1.508,16	1.759,52
September	1.548,54	1.806,63
Oktober	1.560,60	1.820,70
November	1.623,81	1.894,45
Desember	1.541,43	1.798,34
Jumlah	17.565,75	18.987,22
Rata-rata	1.463,81	1.582,27

Rata-rata penggunaan cangkang sebagai bahan bakar *boiler* yaitu sebesar 1.463,81 ton setiap bulannya dan sisanya pengolahan cangkang yaitu sebesar 1.582,27 ton setiap bulannya. Apabila diasumsikan bahwa setiap ton cangkang mampu menghasilkan energi sebesar 111,027 kwh/ton, maka kemampuan cangkang menghasilkan energi listrik sebesar 400.988 kwh.

$$\begin{aligned} \text{Kemampuan Energi Cangkang} &= 1.582,27/\text{ton} \times 111,027 \text{ kwh/ton} \\ &= 175.674,69 \text{ kwh} \end{aligned}$$

Jadi total keseluruhan kemampuan energi listrik yang dihasilkan oleh sisa pengolahan *fiber* dan cangkang dalam sebulan adalah 526.539,9 kwh/bulan. Apabila energi yang dapat di salurkan sebesar 85% dari total energi yang dihasilkan, nilai 15% yang tertahan merupakan besar daya yang dipergunakan untuk menyalurkan energi ke peralatan mesin, maka total keluar energi listrik sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Total Keluar Energi} &= \text{Total Kemampuan Energi} * \text{Energi yang dapat disalurkan} \\ &= 526.539,9 \text{ kwh} * 0,85 \\ &= 447.558,92 \text{ kwh} \end{aligned}$$

Jika energi listrik yang dihasilkan dari pemanfaatan *fiber* dan cangkang dimanfaatkan untuk dialirkan ke perumahan warga yang daya listrik 450 KVA, adapun besaran listrik bernilai 450 VA sama dengan besaran listrik bernilai 360 Watt maka listrik pabrik dapat digunakan sekitar 1243 kepala keluarga.

$$\begin{aligned} \text{BanyakRumah} &= \text{Total Keluar Energi} : \text{Besar EnergiRumah} \\ &= 447.558,92 \text{ kwh} : 360 \text{ kwh} \\ &= 1243 \text{ rumah} \end{aligned}$$

Jika diasumsikan masyarakat menggunakan listrik dalam sebulan sebesar 343 kwh dan harga listrik dari PLN yaitu Rp 415/KWh, maka pendapatan PT SBPU dari penyaluran listrik untuk satu rumah tangga yaitu sebesar Rp 142.345, dengan total pendapatan Rp 176.934.835 setiapbulannya.

5. Perhitungan Investasi PT SBPU

Berikut ini dapat dilihat biaya investasi yang meliputi biaya mesin dan biaya yang akan dikeluarkan oleh PT SBPU untuk menjalankan usulan ini. Adapun biaya investasi mesin yang harus dikeluarkan oleh PT SBPU dapat dilihat pada tabel 11 di bawah ini.

Tabel 11. Biaya investasi mesin PT SBPU

No	Nama mesin	Harga (Rp)
1	Mesin Boiler merk Takuma N1300	8.000.000.000
2	Mesin Genset merk Cummins	400.000.000
3	Mesin Turbin Dreser Rand	4.500.000.000
4	Tiang Listrik	500.000.000
Total Harga		13.400.000.000

Biaya perawatan mesin yang akan dikeluarkan oleh PT SBPU diasumsikan sebesar Rp 5.000.000 setiap bulannya. Sedangkan jumlah pemakaian solar pada genset sebagai umpan *boiler* diasumsikan sebesar 100 liter/hari dengan harga sebesar Rp 13.100 maka total penggunaan solar industri dalam sebulan sebesar Rp 32.750.000. sehingga total biaya yang dikeluarkan oleh PT SBPU setiap bulannya sebesar 37.750.000

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Biaya Perawatan Mesin} + \text{Biaya SolarIndustri} \\ &= \text{Rp } 5.000.000 + \text{Rp } 32.750.000 \\ &= \text{Rp } 37.750.000 \end{aligned}$$

Sehingga laba bersih yang terima oleh PT SBPU setiap bulannya ketika menjalankan usulan ini sebesar:

$$\begin{aligned} \text{LabaBersih} &= \text{Total Pendapatan} - \text{Total Biaya} \\ &= \text{Rp } 176.934.835 - \text{Rp } 37.750.000 \\ &= \text{Rp } 139.184.835 \end{aligned}$$

6. Perhitungan Indikator Penilaian Investasi

▪ **Payback Period (PP)**

Metode perhitungan PP merupakan suatu metode perhitungan yang mengukur seberapa cepat suatu modal investasi dapat dikembalikan dengan laba yang didapat, sehingga satuan dari PP ini adalah bulan atau tahun. Perhitungan PP untuk usulan

investasi mesin pembangkit listrik dapat dilihat sebagai berikut:

$$PP = \frac{\text{Investasi Awal}}{\text{Laba setiap bulan}} = \frac{13.400.000.000}{139.184.835} = 96,27 \text{ bulan} = 8,02 \text{ tahun}$$

Jadi dengan demikian, *payback period* untuk investasi mesin pembangkit listrik adalah 8,02 bulan. Ini berarti lebih pendek dari waktu ekonomis mesin yaitu 15 tahun. Dengan kriteria *Payback Period* ini, investasi mesin pembangkit listrik di PT SBPU dapat diterima.

▪ **Net Present Value (NPV)**

Metode perhitungan NPV merupakan suatu metode perhitungan selisih dari nilai sekarang penerimaan dengan nilai sekarang pengeluaran. Apabila NPV positif, maka investasi mesin pembangkit listrik dapat diterima dan apabila negatif, maka investasi pembangkit listrik ditolak. Apabila diasumsikan dalam pengoperasian setiap tahunnya, PT SBPU mengalami peningkatan sebesar 6,98 % untuk cangkang dan fiber dan untuk perhitungan NPV PT SBPU dapat dilihat pada tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12. Perhitungan *Net Present Value* (NPV)

Tahun	Future Value (Rp)	Present Value (Rp)
1	2.142.576.940	1.913.106.950
2	2.292.181.535	1.827.327.120
3	2.452.177.315	1.745.459.813
4	2.623.276.005	1.667.091.901
5	2.806.331.675	1.592.312.592
6	3.002.340.740	1.520.985.819
7	3.211.872.580	1.452.729.968
8	3.436.065.955	1.387.827.039
9	3.675.917.280	1.325.535.771
Jumlah		14.432.376.973

$$\begin{aligned} \text{Net Present Value} &= \text{Present Value} - \text{Investasi Awal} \\ &= \text{Rp } 14.432.376.973 - \text{Rp } 13.400.000.000 \\ &= \text{Rp } 1.032.376.973 \end{aligned}$$

Jadi, karena hasil perhitungan nilai NPVnya positif maka investasi mesin Pembangkit listrik di PT SBPU diterima.

▪ **Profitability Index (PI)**

Metode perhitungan PI merupakan metode perhitungan yang menghitung perbandingan antara nilai sekarang penerimaan dengan nilai sekarang pengeluaran. Suatu usulan investasi diterima jika besarnya PI lebih besar dari 1. PI dari investasi mesin pembangkit listrik dapat dihitung sebagai berikut :

$$PI = \frac{PV \text{ Laba}}{\text{Investasi Awal}} = \frac{14.432.376.973}{13.400.000.000} = 1,077$$

Hasil dari perhitungan PI adalah 1,077 maka usulan investasi mesin pembangkit listrik diterima. Setelah perhitungan penilaian investasi dengan 4 indikator, dapat disimpulkan bahwa rencana investasi mesin pembangkit listrik layak untuk diinvestasikan pada PT SBPU.

▪ **Break Even Point (BEP)**

Perhitungan *Break Even Point* (BEP) untuk mengetahui banyaknya rumah yang harus tersalurkan listrik oleh PT SBPU agar modal investasi dapat kembali dan perusahaan berada pada titik seimbang yaitu tidak mengalami keuntungan maupun kerugian.

Adapun perhitungan BEP dapat dilihat sebagai berikut :

1. Biaya Investasi Mesin PT SBPU = Rp 13.100.000.000
2. Biaya Variabel (Biaya Perawatan dan Biaya Solar Industri) = Rp 47.750.000
3. Jumlah rumah yang tersalurkan listrik = 1243 unit/bulan
4. Harga Jual Listrik = Pemakaian Listrik/Bulan * Harga Listrik
= 343 kwh * Rp 415/kwh = Rp 142.345
5. Biaya Variabel untuk satu rumah = Rp 47.750.000/1243 = Rp 38.415

Berikut ini merupakan perhitungan BEP dalam unit (rumah):

$$BEP = \frac{BiayaTetap}{Harga\ jual\ perunit - Biaya\ variabel\ perunit} = \frac{Rp\ 13.400.000.000}{Rp\ 142.345 - Rp\ 38.415}$$

$$= 128.933rumah$$

Berikut ini merupakan perhitungan BEP dalam harga :

$$Total\ penjualan = Jumlah\ rumah * Harga\ Jual\ Listrik = Rp\ 142.345 * 1243$$

$$= Rp176.934.835$$

$$BEP = \frac{BiayaTetap}{1 - \frac{Biaya\ Variabel}{Total\ Penjualan}} = \frac{Rp\ 13.400.000.000}{1 - \frac{Rp\ 47.750.000}{Rp\ 176.934.835}} = Rp\ 18.356.164.384$$

Pembahasan

Analisis Penilaian Investasi dengan *Payback Period* (PP)

Analisis penilaian investasi dengan menggunakan indikator *Payback Period* (PP) bertujuan untuk mengukur seberapa cepat waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam dalam suatu investasi dapat kembali seluruhnya. Adapun tingkat pengembalian investasi dari usaha ini adalah 96,27 bulan atau 8,02 tahun. Usaha ini menghasilkan PP yang lebih pendek atau lebih cepat pengembaliannya dari umur ekonomis mesin yaitu 10 tahun, sehingga kegiatan usaha investasi mesin ini baik biladijalankan.

Analisis Penilaian Investasi dengan *Net Present Value* (NPV)

Analisis penilaian investasi dengan menggunakan indikator *Net Present Value* (NPV) atau manfaat bersih yang diperoleh dari pemanfaatan *fiber* dan cangkang kelapa sawit menjadi energi listrik masyarakat sekitar adalah sebesar Rp 1.032.376.973. Hasil perhitungan NPV yang diperoleh positif maka jumlah seluruh manfaat bersih yang diterima PT SBPU selama umur proyek yaitu 10 tahun melebihi biaya yang dikeluarkandanpemanfaatan *fiber* dan cangkang menjadi energi listrik untuk masyarakat sekitar ini layak untuk dilaksanakan.

Analisis Penilaian Investasi dengan *Profitability Index* (PI)

Analisis penilaian investasi dengan menggunakan indikator *Profitability Index* (PI) bertujuan untuk meghitung perbandingan antara nilai sekarang penerimaan-penerimaan kas bersih di masa yang akan datang dengan nilai sekarang investasi. Adapun hasil perhitungan PI sebesar 1,077. Besarnya perhitungan PI tersebut berada diatas angka 1, maka rencana investasi mesin pembangkit listrik di PT SBPU layak untuk dilaksanakan.

Analisis *Break EvenPoint*

Analisis perhitungan BEP di peroleh jumlah rumah yang harus dialirkan oleh PT SBPU sebanyak 128.933 rumah dan jumlah uang yang harus diterima oleh PT SBPU sebesar Rp 18.356.164.384.

Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

Jumlah *fiber* yang dihasilkan oleh PT SBPU adalah 6.841,81 ton/bulan dan cangkang sebesar 2.964,79 ton/tahun, sementara jumlah *fiber* yang digunakan sebagai bahan bakar *boiler* sebesar 9% yaitu 3.648,97 ton/bulan serta jumlah cangkang yang digunakan sebagai bahan bakar *boiler* sebesar 3% yaitu 1.368,36ton/bulan.

Energi listrik yang mampu dihasilkan oleh pemanfaatan *fiber* dan cangkang sebagai sumber listrik perumahan masyarakat sekitar sebesar 447.558,92 kwh dan mampu mengalirkan listrik ke 1243 rumah masyarakat.

Dalam menganalisis kelayakan investasi mesin pembangkit listrik di PT SBPU menggunakan empat kriteria penilaian investasi yaitu *Payback Period* (PP), *Net Present Value* (NPV), dan *Profitability Index* (PI). Adapun hasil nilai dari kriteria *Payback Period* sebesar 96,27 bulan atau 8,02 tahun, besar nilai NPV sebesar Rp 1.032.376.973, besar nilai PI adalah 1,077, dan Hasil perhitungan Break Even Point adalah menghasilkan 128.933 rumah yang harus diterima oleh PT SBPU sebesar Rp18.356.164.384.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Husnan, S., Suwarsono. 2002. Studi Kelayakan Proyek. Edisi Keempat. UPP AMP YKPN. Yogyakarta
- [2] Mandiri. 2012. Manual Pelatihan Teknologi Energi Terbarukan. Jakarta.
- [3] Mismail, Budiono. 1995. Rangkaian Listrik *jidid* 1. ITB. Bandung.
- [4] Pahan I. 2006. Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir. Bogor.
- [5] Syarifuddin; Hanesya, R. 2012. Perbandingan Penggunaan Energi Alternatif Bahan Bakar Serabut (Fiber) dan Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Bahan Bakar Batubara dan Solar pada Pembangkit Listrik. **Prosiding Seminar Jurusan Teknik Elektro Institut Sains & Teknologi AKPRIND**. hal. B-162 – B-170. Yogyakarta.

Lampiran.



Lampiran 1. Lokasi PT SBPU



Lampiran 2. Tandan Buah Segar Kelapa Sawit



Lampiran 3. *Fiber* Kelapa Sawit Kering



Lampiran 4. Tumpukan *Fiber* dan Tankos

