



Analisis Kelayakan Produksi Silikon dari Abu Ampas Tebu

Feasibility Analysis Production Silicon from Bagasse Ashes

Bambang Mulyana Hermanto^a, Erliza Noor^b, Yandra Arkeman^b, Etty Riani^c

^aProgram Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Baranangsiang, Bogor 16144

^bDepartemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

^cDepartemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Article Info:

Received: 26 - 05 - 2017

Accepted: 02 - 10 - 2018

Keywords:

Bagasse Ashes, Feasibility Production, Silicon.

Corresponding Author:

Bambang Mulyana Hermanto
Program Studi Ilmu Pengelolaan
Sumberdaya Alam dan
Lingkungan, Institut Pertanian
Bogor;
Email:
bambang_mulyana15@yahoo.com
m

Abstract: *It is estimated that the increase of sugarcane production will also increase the amount of bagasse. Sugar mills utilize dried bagasse as boiler fuel and the burning results a bagasse ash. Unrefined bagasse is estimated to contribute to the impact of the environment, including health problems when inhaled by humans. When covers the leaves, it will block the process of photosynthesis in plant. This are due to the size of ash and the contents of silica dioxide compound inside the bagasse. Besides providing impact, silica dioxide compounds are compounds that have high economic value as it can be used as silicon. The purposes of the utilization of bagasse ashes into silicon are to reduce the impact on the environment, to increase the economic value of bagasse ash and to empower community. The results of the feasibility analysis of silicon production from bagasse ash are the planned production capacity of 10,000 tons/year, breakeven point (BEP) that is 3,400 tons/year or 34% of production capacity, Return of Investment (ROI) that is 28%, Payout Time (POT) of 3,6 years and 28,25% of Internal Rate of Return (IRR). Therefore, the plan to utilize the bagasse ash from silicon can be considered to be done.*

How to cite (CSE Style 8th Edition):

Hermanto BM, Noor E, Arkeman Y, Riani E. 2019. Feasibility analysis production silicon from bagasse ashes. *JPSL* 9(3): 818-825. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.3.818-825>.

PENDAHULUAN

Ampas tebu yang telah kering digunakan untuk energi pembakaran ketel uap di pabrik gula. Abu ampas tebu akan mengalami peningkatan seiring dari peningkatan kapasitas produksi gula tebu.

Hasil penelitian (Teixeira *et al.* 2009) abu ampas tebu mengandung senyawa silika dioksida (SiO₂) sebesar 89,61% dan 50,36 % (Afandi *et al.* 2009). Senyawa silika dioksida (SiO₂) merupakan bahan dasar pembuatan silika (Kalapathy *et al.* 2002), (Worathanakul *et al.* 2009), silikon karbida (Suparman 2010), semikonduktor (Rohaeti *et al.* 2010). Silika dioksida (SiO₂) untuk produksi silikon, selama ini bersumber dari hasil ekstraksi mineral alam pasir atau batuan yang mengandung senyawa silika dioksida (SiO₂). Sumber silika dioksida yang berasal dari alam digolongkan sebagai material yang tidak dapat diperbaharui dan apabila terus dilakukan eksploitasi, berdampak pada ketersediaan di alam yang semakin menipis.

Potensi ampas tebu sebagai sumber abu ampas tebu di Indonesia berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) sebesar 32% dari berat tebu giling atau sekitar 10 200 000 ton/tahun permusim. Baggase yang telah dimanfaatkan sebesar 60% atau 6 120 000 ton/tahun sebagai bahan bakar ketel uap pabrik gula, bahan baku industri kanvas rem, industri jamur dan lain-lain, sisa baggase yang belum dimanfaatkan sebesar 40% atau 4 080 000 ton/tahun (Husin 2007). Pemanfaatan abu ampas tebu menjadi silikon merupakan salah satu upaya untuk mengurangi eksploitasi mineral alam pasir dan batuan yang mengandung silika dioksida .

Abu ampas tebu memberikan dampak terhadap manusia dan tanaman. Hal ini dikarenakan ukuran partikel abu ampas tebu berkisar 1-10 mikron. Ukuran tersebut dapat menyebabkan penyakit *Pneumokoniosis* pada manusia. Dampak abu ampas tebu selain pada manusia juga dapat memberikan dampak terhadap tumbuhan. Abu ampas tebu yang bercampur dengan uap air atau air hujan gerimis, dapat menyebabkan kerak tebal pada permukaan daun. Kerak yang terbentuk tidak dapat dihilangkan dengan air hujan, namun dapat dihilangkan dengan cara digosok dengan air. Daun yang tertutup oleh kerak dapat menghambat proses fotosintesis dan pertukaran CO₂ dengan atmosfer (Fardiaz 1992).

Abu ampas tebu yang memiliki kandungan silika dioksida yang tinggi dapat dimanfaatkan menjadi silikon. Bahan baku silikon banyak digunakan dalam bidang elektronika, peralatan dan perabotan rumah tangga, industri kimia dan otomotif. Dengan pemanfaatan silikon dari abu ampas tebu diperkirakan dapat mengurangi penggunaan silikon yang bersumber dari alam yang tidak dapat diperbaharui dan mengurangi dampak terhadap lingkungan. Dengan adanya dampak dan potensi abu ampas tebu menjadi silikon, diperlukan analisis kelayakan produksi silikon dari abu ampas tebu.

Abu ampas tebu hingga saat ini masih belum termanfaatkan secara optimal, padahal abu ampas tebu dapat dimanfaatkan menjadi silikon. Di lain pihak Indonesia masih mengimpor silikon dan permintaanya cenderung mengalami peningkatan setiap tahun. Upaya pemanfaatan abu ampas tebu menjadi silikon merupakan salah satu potensi yang memiliki nilai tambah tinggi. Upaya pemanfaatan abu ampas tebu perlu dikaji dari berbagai aspek. Terkait hal tersebut muncul pertanyaan penelitian , bagaimana analisis terkait kelayakan produksi silikon dari abu ampas tebu.

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk pemanfaatan abu ampas tebu menjadi silikon, adapun tujuan khusus penelitiannya adalah melakukan analisis kelayakan produksi silikon dari abu ampas tebu

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dari bulan Desember 2015 sampai Juli 2016 bertempat di Pabrik Gula Jati Tujuh Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat serta Kampus IPB Dramaga dan Baranangsiang.

Bahan dan Alat

Bahan penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil wawancara langsung dengan pihak terkait antara lain praktisi, akademisi dan birokrat. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka dalam rangka memperoleh landasan teoritis dan data penunjang yang berkaitan dengan materi penelitian, berupa buku referensi, laporan hasil penelitian, jurnal, artikel ilmiah dan tulisan ilmiah lainnya. Peralatan yang digunakan adalah seperangkat komputer *Microsoft Office* dan kamera digital.

Analisis data

Bahan penelitian berupa data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil wawancara langsung dengan pihak terkait antara lain praktisi, akademisi dan birokrat. Data sekunder diperoleh dari studi pustaka dalam rangka memperoleh landasan teoritis dan data penunjang yang berkaitan dengan materi penelitian, berupa buku referensi, laporan hasil penelitian, jurnal, artikel ilmiah dan tulisan ilmiah lainnya. Peralatan yang digunakan adalah seperangkat komputer *Microsoft Office* dan kamera digital

Tahap pertama proses produksi silikon dari abu ampas tebu adalah proses pencucian. Tujuan dari proses pencucian ini adalah untuk dipisahkan antara abu ampas tebu terhadap kotoran yang masih terbawa. Tahap kedua setelah proses pencucian adalah proses pengeringan. Abu ampas tebu setelah kering dilakukan proses pemisahan, tujuan dari proses pemisahan ini adalah untuk menghilangkan senyawa – senyawa organik lain yang masih ada. Proses berikutnya adalah pemanasan, proses ini dilakukan untuk menghilangkan senyawa- senyawa lain, setelah dilakukan penambahan senyawa kimia dan memurnikan produk pada suhu 750 °c. Produk yang keluar dari tahap ini masih dalam keadaan panas, untuk itu perlu dilakukan proses pendinginan sebelum dilanjutkan proses pemurnian.

Proses pemurnian yang ke dua, tujuan dari proses pemurnian tahap dua adalah untuk menghilangkan senyawa kimia lain dan produk dimurnikan dengan cara dipanaskan pada suhu 650 °c. Produk yang keluar masih dalam keadaan panas, sebelum dilanjutkan terlebih dahulu dilakukan proses pendinginan. Produk yang sudah dingin dilanjutkan dengan proses penyaringan, tujuan dari proses ini adalah untuk memisahkan antara produk dengan senyawa lain yang masih ada. Tahap akhir dari proses ini adalah proses pengeringan pengeringan, tujuannya adalah untuk menghilangkan senyawa lain yang masih terbawa pada produk. Produk yang keluar dari proses ini merupakan produk jadi berupa silikon. Adapun bagan alir dari rencana proses produksi silikon dapat dilihat pada Gambar 3 dan peralatan yang digunakan terdapat pada Tabel 1.

Penetapan kapasitas produksi

Penetapan kapasitas produksi silikon dari abu ampas tebu didasarkan atas kebutuhan dalam negeri yang selama ini masih impor dan kebutuhan silikon dunia yang diperkirakan akan terus bertambah (BPS 2014). Adapun perkiraan kebutuhan silikon dalam negeri di tahun 2017 sebesar 409 330.9 kg/tahun, hal ini berdasarkan hasil perhitungan dari persamaan $y = 45991x - 4588.1$ dan data kebutuhan silikon dunia di tahun 2011 sebesar 8 000 000 kg/tahun.

Perhitungan titik impas

Titik impas (BEP) adalah keadaan kapasitas produksi pabrik pada saat hasil penjualan hanya dapat menutupi biaya produksi. Dalam keadaan ini pabrik tidak untung dan tidak rugi. Besarnya titik impas yang umum untuk suatu pabrik adalah 30% - 85% (Colin Drury, 2004). penjualan Rp. 255 000 000 pada saat produksi mencapai 30%.

Laju pengembalian modal

Laju pengembalian modal adalah besarnya persentase pengembalian modal tiap tahun dari penghasilan bersih. Dari hasil perhitungan ini berdasarkan $ROI \leq 15\%$ resiko pengembalian modal rendah, $15\% \leq ROI \leq 45\%$ resiko pengembalian modal rata-rata, $ROI \geq 45\%$ resiko pengembalian modal tinggi

Laju pengembalian modal internal

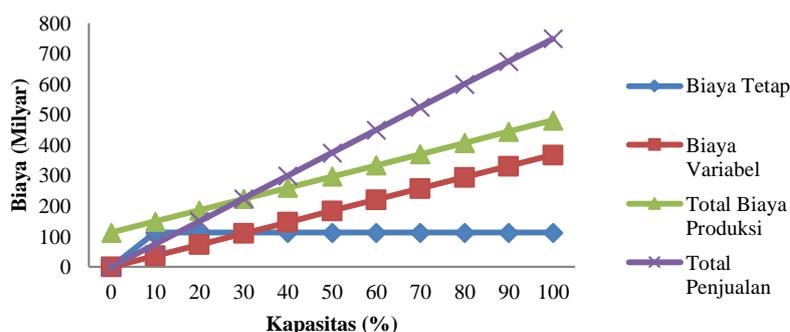
Laju pengembalian modal internal (IRR) merupakan persentase yang menggambarkan keuntungan rata-rata bunga pertahunnya dari semua pengeluaran dan pemasukan besarnya sama. Apabila IRR ternyata lebih besar dari bunga riil yang berlaku, maka pabrik akan menguntungkan tetapi bila IRR lebih kecil dari bunga

riil yang berlaku maka pabrik dianggap rugi. Kategori resiko pengembalian modal tersebut antara lain $ROI \leq 15\%$ resiko pengembalian modal rendah, $15\% \leq ROI \leq 45\%$ resiko pengembalian modal rata-rata, $ROI \geq 45\%$ resiko pengembalian modal tinggi (Timmerhaus *et al.* 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan kapasitas produksi

Berdasarkan hasil analisis penetapan kapsitas produksi silikon dari abu ampas tebu sebesar 10 000 ton/tahun. Untuk mengetahui penentuan kapasitas produksi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Kapasitas produksi.

Penetapan kapasitas produksi silikon dari abu ampas tebu didasarkan atas kebutuhan dalam negeri yang selama ini masih impor dan kebutuhan silikon dunia yang diperkirakan akan terus bertambah. Adapun perkiraan kebutuhan silikon dalam negeri ditahun 2017 sebesar 409 330.9 kg/tahun. Hal ini berdasarkan hasil perhitungan dari persamaan $y = 45\,991x - 4588.1$ yang tertera pada Gambar 1 dan data kebutuhan silikon dunia pada tahun 2011 sebesar 8 000 000 kg/tahun. Berdasarkan analisis tersebut penetapan kapasitas produksi silikon dari baggase sebesar 10 000 ton/tahun.

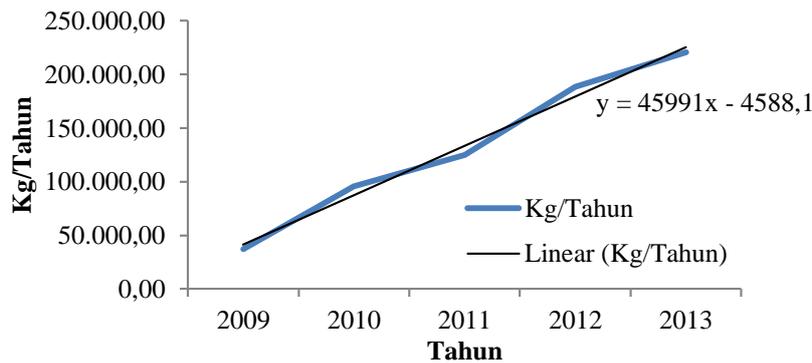
Perhitungan titik impas

Sesuai hasil perhitungan titik impas untuk produksi silikon dari abu ampas tebu sebesar 34% , nilai tersebut diantara 30% - 85% dengan nilai penjualan Rp. 255 000 000 pada saat produksi mencapai 30% terdapat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa rencana kapasitas 10 000 ton/tahun diperoleh nilai titik impas (*BEP*) pada saat produksi mencapai 3 400 ton/tahun atau produksi berjalan pada kapasitas produksi mencapai 34%, dengan nilai penjualan sebesar Rp. 255 000 000 000 dari kapasitas 10 000 ton/tahun atau 100% dengan investasi total sebesar Rp 871 471 287,028 pabrik silikon pada kapasitas 3,400 ton tidak mengalami kerugian dan belum mendapatkan keuntungan, hasil produksi yang terjual baru dapat mengembalikan modal. Nilai titik impas yang umum untuk suatu pabrik berada diantara range 30%-85% (Drury, 2004). Pabrik silikon dari baggase memiliki nilai titik impas 34%, masuk dalam range 30%-85%.

Laju pengembalian modal

Kelayakan produksi silikon dari abu ampas tebu dapat dilihat dari nilai laju pengembalian modal (*ROI*). Nilai dari *ROI* industri silikon dari baggase setelah pajak adalah sebesar 28%. Apabila nilai $ROI \leq 15\%$ resiko pengembalian modal rendah, nilai $15\% \leq ROI \leq 45\%$ resiko pengembalian modal rata-rata, $ROI \geq 45\%$ resiko pengembalian modal tinggi. Dari nilai *ROI* 28% maka indsutri silikon dari abu ampas tebu memiliki resiko pengembalian keuntungan atas investasi atau modal rata-rata, dikarenakan berada diantara nilai range antara $15\% \leq ROI \leq 45\%$ (Timmerhaus *et al.* 2004).



Gambar 2. Penentuan titik impas (BEP)

Waktu pengembalian modal

Waktu pengembalian modal adalah angka yang menunjukkan berapa lama waktu pengembalian modal dengan membandingkan besar total modal investasi dengan penghasilan bersih setiap tahun. Untuk itu, pabrik dianggap beroperasi pada kapasitas penuh setiap tahun, dari hasil analisis dapat dilihat bahwa seluruh modal investasi akan kembali setelah 3.6 tahun operasi. Nilai *POT* menunjukkan lamanya pabrik silikon dari abu ampas tebu dapat mengembalikan modal dimulai sejak pabrik beroperasi, dengan demikian seluruh modal investasi akan kembali setelah 3.6 tahun operasi

Laju pengembalian modal internal

Hasil analisis laju pengembalian modal internal (*IRR*) merupakan persentase yang menggambarkan keuntungan rata-rata bunga pertahun dari semua pengeluaran dan pemasukan sama besar dari pabrik silikon dari abu ampas tebu. Apabila *IRR* lebih besar dari bunga riil yang berlaku, maka pabrik akan menguntungkan, tetapi bila *IRR* lebih kecil dari bunga riil yang berlaku maka pabrik dianggap rugi. Kategori resiko pengembalian modal tersebut antara lain $ROI \leq 15\%$ resiko pengembalian modal rendah, $15\% \leq ROI \leq 45\%$ resiko pengembalian modal rata-rata, $ROI \geq 45\%$ resiko pengembalian modal tinggi. Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai *IRR* sebesar 28.25%, sehingga pabrik silikon akan menguntungkan karena, *IRR* yang diperoleh lebih besar dari bunga pinjaman bank saat ini, sebesar 22% (Bank BRI 2015). Pemanfaatan abu ampas tebu menjadi silikon memberikan nilai tambah dalam upaya mendukung pembangunan berkelanjutan. Ketersediaan dan harga abu ampas tebu memegang peranan sangat penting dalam keberlanjutan produksi silikon. Silikon banyak digunakan dalam industri otomotif, kimia, elektronika, furniture. Produksi silikon memiliki peluang yang besar untuk dikembangkan, mengingat kebutuhan yang cenderung meningkat.

Proses produksi silikon dari abu ampas tebu dapat dilihat pada Gambar 3. Proses produksi yang direncanakan merupakan pengembangan dari silikon karbida (Suparman 2010) dan silikon semikonduktor (Rohaeti *et al.* 2010) dari sekam padi dan nanosilika (Setiawan *et al.* 2015) dari abu ampas tebu.

Rancangan proses produksi silikon dari abu ampas tebu dibutuhkan pelatan produksi. Peralatan yang digunakan berdasarkan dari jenis dan karakteristik bahan baku yang digunakan. Alat yang digunakan disesuaikan dengan harga peralatan,. Hal ini akan berdampak pada efisiensi dan kelayakan produksi. Adapun jenis dan harga peralatan produksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil perhitungan rancangan proses produksi silikon dari abu ampas tebu dibutuhkan peralatan sebanyak 30 unit dengan nilai harga peralatan Rp 30 372 886 895. Peralatan yang digunakan sudah siap digunakan/pasang.

Proses produksi silikon dari abu ampas tebu, selain membutuhkan peralatan, dibutuhkan tenaga kerja dalam melakukan proses produksi silikon dari abu ampas tebu. Adapun kebutuhan rencana kebutuhan tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 3 Proses Produksi Silikon dari Abu Ampas Tebu Pengembangan dari Silikon Karbida (Suparman, 2010) dan Silikon Semikonduktor (Rohaeti *et al.* 2010) dari Sekam Padi dan Nanosilika (Setiawan *et al.* 2015) dari abu ampas tebu.

Tabel 1 Jenis peralatan produksi.

No	Alat	Unit	Harga (Rp)
1	Tangki Ekstraktor	1	675 922 243
2	Tangki Pencuci 1	1	618 161 708
3	Tangki Pencuci 2	1	419 191 980
4	Tangki HCl	3	19 600 263 328
5	Tangki Mg	1	4 659 494 002
6	Pompa HCl	3	59 100 000
7	Pompa Filter	1	19 700 000
8	<i>Rotary Dryer</i>	1	150 522 707
9	<i>Rotary Dryer</i>	1	53 097 464
10	<i>Filter</i>	1	150 851 687
11	<i>Furnace 1</i>	1	115 884 200
12	<i>Furnace 2</i>	1	247 266 053
13	<i>Cooler 1</i>	1	168 350 373
14	<i>Cooler 2</i>	1	247 266 053
15	<i>Mixer</i>	1	271 987 649
16	<i>Screw Conveyor</i>	1	150 522 707
17	<i>Screw Conveyor</i>	1	115 884 200
18	<i>Screw Conveyor</i>	1	525 713 746
19	<i>Belt Conveyor</i>	1	115 884 200
20	<i>Belt Conveyor</i>	1	247 266 053
21	<i>Belt Conveyor</i>	1	271 987 649

No	Alat	Unit	Harga (Rp)
22	<i>Belt Conveyor</i>	1	419 191 980
23	<i>Belt Conveyor</i>	1	150 851 687
24	<i>Belt Conveyor</i>	1	247 266 053
25	<i>Belt Conveyor</i>	1	53 097 464
26	<i>Bucket Elevator</i>	1	618 161 708
Total			30 372 886 895

Sumber: Alibaba.com, 2015.

Tabel 2 Jumlah pekerja.

Jabatan	Jumlah	Pendidikan min.	Total/bulan, Rp.
Direktur	1	S-2	55 000 000
Manajer Bagian	2	S-1	48 000 000
Sekretaris	2	D-3	5 000 000
Kepala Bagian	6	S-1	39 000 000
Kepala Seksi	12	S-1	60 000 000
Kepala Shift	20	S-1 / D-3	80 000 000
Pegawai Staff I	38	S-1 / D-3	95 000 000
Pegawai Staff II	12	SMA/SMK	24 000 000
Operator	62	D-3	186 000 000
Satpam	5	STM/SMA	9 000 000
Supir	10	STM/SMA	15 000 000
Petugas Kebersihan	10	SMA	13 000 000
Total	180		629 000 000

Tabel 3. Perincian biayas kas.

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
1	Gaji Pegawai /tahun	7 548 000 000
2	Administrasi Umum	754 800 000
3	Biaya Pemasaran	1 132 200 000
Total		9 435 000 000

Tabel 2 menunjukkan bahwa tenaga kerja yang dibutuhkan dalam melakukan produksi silikon dari abu ampas tebu dengan kapasitas 10 000 ton/tahun sebanyak 180 orang, perekrutan karyawan dilakukan secara bertahap atau disesuaikan berdasarkan kebutuhan produksi. Anggaran yang dibutuhkan dalam pemberi upah tenaga kerja sebanyak 180 orang dalam satu bulan sebesar Rp 629 000 000.

Pabrik silikon dari abu ampas tebu direncanakan tenaga kerja yang seefisien mungkin. Pendirian pabrik silikon diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menciptakan lapangan pekerjaan. Makin banyak *output* yang diproduksi dengan tenaga kerja yang lebih sedikit membuat bisnis menjadi lebih baik (Djajadiningrat *et al.* 2011).

Berdasarkan Tabel 3 menjelaskan gaji pegawai dalam satu tahun, biaya administrasi umum dan biaya pemasaran. Bagian dari jenis biaya modal kerja produksi silikon dari abu ampas tebu. Modal merupakan faktor *input* kedua yang menjadi penggerak produktifitas (Djajadiningrat *et al.* 2011). Produksi silikon dari abu ampas tebu dengan kapasitas 10 000 ton/tahun membutuhkan modal dalam melakukan kegiatan produksi. Adapun modal yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 bahwa biaya modal kerja terbesar berasal dari bahan baku proses dan utilitas, kemudian piutang dagang, biaya *star-up* dan biaya kas. Biaya bahan baku proses dan utilisasi merupakan kunci dalam melakukan produktifitas produksi silikon dari abu ampas tebu. Hal ini dikarenakan nilai jenis biaya hampir dua kali lipat dari biaya lain yang ada didalam jenis biaya modal kerja. Bahan baku berkualitas dihasilkan produk yang berkualitas, sehingga terciptalah produktifitas yang berdampak pada keuntungan perusahaan.

Tabel 4 Jenis biaya modal kerja.

No	Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
1	Bahan baku proses dan utilitas	310 705 377 761
2	Biaya Kas	9 435 000 000
3	Biaya <i>Start-Up</i>	26 950 437 723
4	Piutang dagang	187 500 000 000
Total Modal Kerja		534 590 815 485

KESIMPULAN

Pemanfaatan abu ampas tebu menjadi silikon merupakan salah satu cara untuk mengurangi dampak dan meningkatkan nilai tambah ekonomis dari abu ampas tebu. Berdasarkan hasil analisis kelayakan produksi silikon dari abu ampas dalam penelitian ini yaitu layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. *Data Impor Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Jakarta.
- [BRI] Perseroan Terbatas Bank BRI. 2015. Suku Bunga Dasar Kredit (*Prime lending Rate*) PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk. <http://bri.co.id> [1 Maret 2015].
- Affandi S, Steyyawan H, Winardi S, Purwanto A, Balgis R. 2009. A Facile Method for Production of High-Purity Silica Xerogels from Bagasse Ash. *Journal Advance Powder Technology*. 20: 468-472.
- Alibaba. 2015. Product Silicon Supply Metal Powder Price. <http://www.alibaba.com> [25 Maret 2015].
- Colin D. 2004. *Management and Cost Accounting Sixth Edition*. British: British Library.
- Djadjaningrat ST, Hendriani Y, Famiola M. 2011. *Ekonomi Hijau*. Bandung: Rekayasa Sains.
- Fardiaz S.1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Husin A. 2007. Pemanfaatan Limbah untuk Bahan Bangunan. <http://www.kimpraswil.go.id> [25 Februari 25].
- Kalpathy U, Proctor A, Shultz J. 2002. An Improved Method for Production of Silica From Rice Hull Ash. *Journal Bio resources Technology*. 85: 285-289.
- Rohaeti E, Hikmawati, Irzaman. 2010. Production of Semiconductor Materials Silicon from Silica Rice Husk Waste as Alternative Silicon Sources. *Journal Material Science and Technology*.
- Setiawan WK, Indrasti NS, Suprihatin. 2015. Synthesis and Characterization of Nanosilica from Boiler Ash wit Co-Precipitation Method. *ICALA*. 160-164.
- Suparman. 2010. Sintesis Silikon Karbida (SiC) dari Silika Sekam Padi dan Karbon Kayu Dengan Pendekatan Metode Reaksi Fasa Padat. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Teixeira RS, Romero M, Rincon MJ. 2010. Crystallization of SiO₂-CaO-Na₂O Glass Using Sugarcane Bagasse Ash as Silica Source. *Journal American Ceramic Society*. 93: 450-455.
- Timmerhaus KD, Peters MS. 2004. *Plant Design and Economics for Chemical Engineer*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Worathanakul P, Payubnop W, Muangpet A. 2009. Characterization for Post-Treatment Effect of Bagasse Ash for Silica Extraction. *Journal World Accad of Science, Energy and Technology*. 32: 360-362.