

OPTIMALISASI USAHA PRODUKSI KOMPOS TEH UKM DAUR ULANG DI PT COCA COLA AMATIL INDONESIA (CCAI)

¹Mohamad Satori, ²Sri Hidayati Djoeffan, dan ³Ukar W. Soelistio

¹ Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

² Jurusan Planologi, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

³ Jurusan Pertambangan, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

e-mail: ¹mohamad_satori@yahoo.com, ²hidayati_sri@yahoo.com, ³ukarws@yahoo.com.

Abstrak. Industri saat ini makin didorong menuju pada konsep green industri dan eco-efisiensi. Untuk itu maka setiap industri diharuskan meminimalisir limbahnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan industri adalah dengan melakukan daur ulang. CCA Indonesia – Bandung adalah perusahaan minuman yang menghasilkan limbah dari salah satu produknya yaitu berupa ampas daun teh. CCA telah melakukan daur ulang ampas daun teh tersebut menjadi kompos yang dikelola oleh UKM. Untuk menjamin keberlanjutan UKM tersebut maka perlu dilakukan analisis kelayakan usaha yang dilakukannya terutama dari aspek finansial. Berdasarkan analisis finansial bila pengomposan dengan kapasitas aktual diperoleh NPV = - Rp 86.878.543, IRR = -19%, dan BCR = 0,83, dan dapat disimpulkan tidak layak secara finansial. Untuk itu maka direkomendasikan untuk optimalisasi kapasitas produksi secara progresif sebesar 15% per tahun. Dengan melakukan trial and error terhadap peningkatan kapasitas produksi diperoleh kesimpulan bahwa usaha tersebut perlu meningkatkan kapasitas produksi secara bertahap sebesar 15% per tahun. Dengan adanya peningkatan kapasitas produksi tersebut maka kinerja finansial menjadi lebih baik, yakni diperoleh NPV = Rp 29.792.045, IRR = 13%, dan BCR = 1,09

Kata kunci: kompos, daur ulang, limbah daun teh, eco-efisiensi.

1. Pendahuluan

Kecenderungan manajemen dunia bisnis saat ini banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan hidup. Hal ini tidak hanya karena adanya kesepakatan setiap negara mengenai pentingnya meminimalisasi dampak lingkungan akan tetapi juga karena adanya dorongan kelompok konsumen pembela lingkungan atau *green customers* (PL. Coutrier, 2001). Di masa mendatang, setiap pelaku bisnis harus mewujudkan bisnis “hijau” (*go green business*), oleh karena itu mereka harus melakukan upaya bagaimana mengurangi limbah, meningkatkan kualitas lingkungan serta harus memainkan peranan penting demi menjaga kelestarian lingkungan (Oslo, 2010).

Banyak cara yang dapat dilakukan oleh setiap industri/bisnis untuk mengurangi limbah produksinya, salah satunya adalah dengan cara daur ulang. Daur ulang (*recycling*) adalah merupakan mata rantai produksi lanjutan yang harus menjadi perhatian para pelaku industri dalam menerapkan *green industry* (Oslo, 2010). Daur ulang dapat dilakukan baik untuk mendukung industri yang bersangkutan maupun untuk dijadikan produk lain yang sama sekali tidak berhubungan dengan produk yang dihasilkan oleh industri tersebut.

PT. Coca Cola Amatil Indonesia adalah merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri minuman. Salah satu produk yang dihasilkan PT. Coca Cola adalah Frestea yang menggunakan bahan baku teh. Dari kegiatan proses produksi Frestea

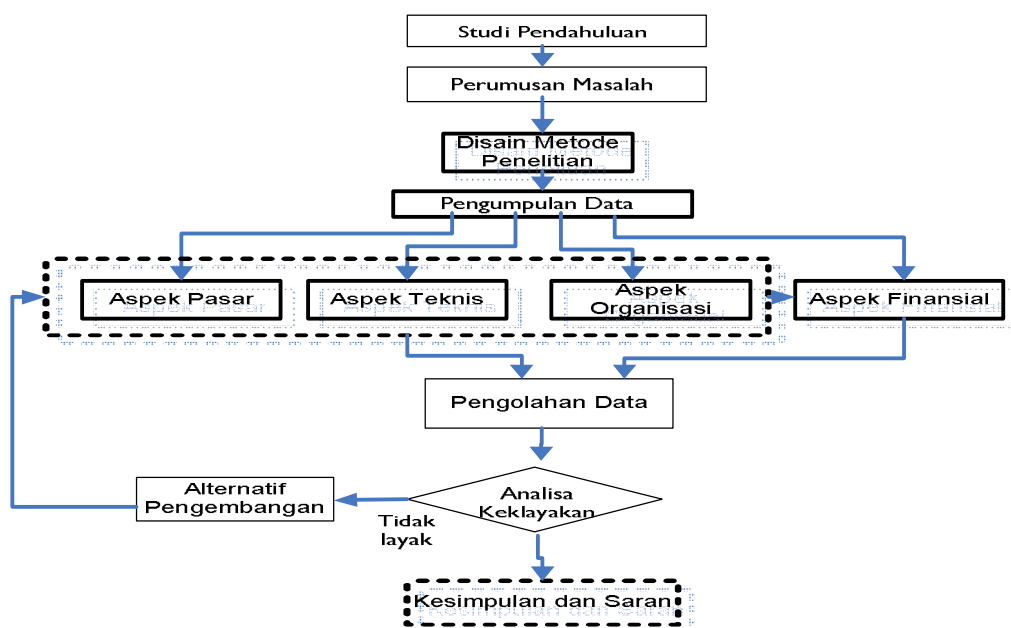
tersebut menghasilkan limbah ampas daun teh (*tea leaf*). Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan bahwa limbah teh tersebut dapat diolah menjadi kompos (Satori, 2009). Untuk itu maka telah dibentuk sebuah unit usaha masyarakat untuk mengelola usaha daur ulang pengolahan limbah teh menjadi kompos yang selanjutnya membentuk Usaha Kecil Mikro (UKM) Daur Ulang PT. CCAI. Untuk itu maka rumusan masalah penelitian ini adalah sejauh mana usaha kompos dari limbah teh tersebut dapat memberikan profit sehingga dapat dijadikan peluang usaha bagi masyarakat, serta bagaimana pengembangan usaha yang perlu dilakukan untuk meningkatkan profitabilitas dari usaha daur ulang tersebut di masa yang akan datang.

Tujuan penelitian ini adalah :

- a. Untuk mendapatkan gambaran kelayakan usaha produksi kompos limbah daun teh di PT CCAI terutama dari aspek finansial
- b. Untuk mengembangkan usaha pengomposan tersebut sehingga dapat meningkatkan profitabilitas.

2. Metodologi

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan analisis kelayakan usaha yang meliputi seluruh aspek yaitu meliputi aspek fasar, aspek teknis, aspek organisasi/manajemen dan aspek finansial. Namun demikian dari semua aspek yang dikaji yang akan dijadikan acuannya dalam mengukur kelayakan usaha ini adalah kelayakan aspek finansial. Hal ini disebabkan karena dalam mengambil keputusan dalam investasi biasanya yang menjadi harapan adalah mendapatkan keuntungan jangka panjang, dengan demikian aspek keuangan seringkali berdampak besar bagi kelangsungan usaha suatu perusahaan. Untuk mendapatkan hasil sebagaimana yang digarapkan dari penelitian ini dengan memperhatikan berbagai aspek yang perlu dikaji dan dianalisis maka disusun sebuah rangkaian metode penelitian sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Metode dan Kerangka Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Proses dan Kapasitas Produksi

Sebagai usaha inti yang dilakukan UKM daur ulang PT. CCAI ini adalah pengolahan limbah teh menjadi kompos. Limbah daun teh dihasilkan dari proses produksi pembuatan minuman fresh tea. Terdiri dari 2 (dua) jenis limbah ampas daun teh yaitu limbah ampas daun teh warna hijau dan limbah ampas daun teh warna cokelat.

Selain limbah (ampas) teh, yang diolah menjadi kompos juga adalah limbah pulpy orange atau pulir jeruk. Limbah tersebut dihasilkan dari proses produksi untuk pembuatan jenis minuman pulpy orange di PT. CCAI. Akan tetapi limbah tersebut jumlahnya relatif kecil karena hanya dihasilkan dari adanya kegagalan dalam proses produksi, misalnya karena terjadi gangguan listrik. Karena jumlahnya relatif kecil dan bahkan tidak ada sama sekali sehingga jumlah tidak bisa diprediksi maka dalam proses pengomposan ini limbah tersebut tidak diperhitungkan.

Proses pembuatan kompos yang dilakukan UKM daur ulang PT. CCAI menggunakan metode *aerobic* dengan *open windrow*. Secara umum alur dari proses produksi kompos adalah sebagai berikut :

- Pengumpulan.
- Pembuatan tumpukan (pile).
- Pengukuran suhu dan kelembaban.
- Pembalikan tumpukan.
- Pematangan.
- Pemanenan dan pengepakan.

Total limbah daun teh baik yang warna hijau maupun yang coklat seluruhnya adalah 3.84 ton per hari atau setara dengan 3.840 kg per hari, atau sekitar 768.000 kg per tahun (1 tahun = 200 hari kerja). Akan tetapi jumlah limbah teh yang diolah menjadi kompos saat ini baru mencapai 320 ton per tahun atau baru 41,7%. Dengan faktor pengomposannya sekitar 60% maka produksi kompos yang dihasilkan saat ini sebanyak 192 ton per tahun.

3.2 Potensi Pasar Kompos

Salah satu potensi pasar kompos adalah kegiatan pertanian, hal ini didukung oleh program Departemen Pertanian yang telah mencanangkan program Go Organik 2010. Untuk mendukung program tersebut maka diperlukan pupuk organik berupa granule yang bahan bakunya berupa kompos sekitar 60%. Program revitalisasi pupuk organik dibutuhkan pupuk organik sekitar 5-20 ton per ha (Simarmata, 2005). Dengan demikian secara Nasional kebutuhan pupuk organik sendiri sebenarnya lumayan tinggi. Data Kementerian Pertanian menunjukkan kebutuhan pupuk organik tahun 2011 berjumlah 12,2 juta ton, 2012 berjumlah 12,4 juta ton, 2013 berjumlah 12,7 juta ton, 2014 berjumlah 13 juta ton dan 2015 berjumlah 13,4 juta ton¹. Kebutuhan kompos di Jawa Barat diperkirakan sebanyak 2-10 juta ton per tahun (Simarmata, 2005). Sementara itu data permintaan terhadap kompos kepada UKM Daur Ulang berdasarkan laporan penjualan masa lalu adalah sebesar 90 ton per tahun.

¹<http://bataviase.co.id/node/607747>, Selasa, 21 Juni 2011

⁵ Untuk program pertamanan, Coce Farming, Reboisasi

3.3 Analisis Finansial

Dalam melakukan analisis finansial ini digunakan beberapa asumsi sebagai berikut :

- Harga jual kompos ditetapkan Rp. 500, baik untuk kebutuhan perusahaan sendiri maupun untuk penjualan keluar perusahaan
- Seluruh kompos terjual habis karena kompos yang tidak terjual ke luar perusahaan akan dibeli untuk kebutuhan internal perusahaan⁵.
- Nilai PPh sebesar ditetapkan sebesar 10% yang dikenakan ketika usaha mengalami keuntungan, sedangkan saat usaha rugi, nilai PPh = 0.

3.3.1 Analisis Keuangan dengan Kapasitas Aktual

Proyeksi keuangan yang dihitung terdiri dari Harga Pokok Penjualan (HPP), Rugi/Laba dan Cash flow.

Tabel 2. Proyeksi Harga Pokok Penjualan (HPP)

(dalam Rp/tahun)

No	Uraian	2011	2012	2013	2014	2015
1	Bahan langsung	2.680.000	2.680.000	2.680.000	2.680.000	2.680.000
2	Tenaga kerja langsung	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000
3	Depresiasi	32.700.000	32.700.000	32.700.000	32.700.000	32.700.000
4	Overhead tetap	19.200.000	19.200.000	19.200.000	19.200.000	19.200.000
4	Pemeliharaan	1.635.000	1.635.000	1.635.000	1.635.000	1.635.000
HPP		80.215.000	80.215.000	80.215.000	80.215.000	80.215.000
Kapasitas produksi (kg)		192.000	192.000	192.000	192.000	192.000
HPP per Kg		417,79	417,79	417,79	417,79	417,79

Tabel 3. Proyeksi Rugi Laba

(dalam Rp/tahun)

No	Uraian	2011	2012	2013	2014	2015
1	Penjualan	96.000.000	96.000.000	96.000.000	96.000.000	96.000.000
2	HPP	80.215.000	80.215.000	80.215.000	80.215.000	80.215.000
LABA KOTOR		15.785.000	15.785.000	15.785.000	15.785.000	15.785.000
3	Beban komersial :					
	Beban administrasi	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
	Beban pemasaran	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
	Total Komersial	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
LABA OPERASI KOTOR		14.785.000	14.785.000	14.785.000	14.785.000	14.785.000
4	Depresiasi	32.700.000	32.700.000	32.700.000	32.700.000	32.700.000
LABA OPERASI BERSIH		(17.915.000)	(17.915.000)	(17.915.000)	(17.915.000)	(17.915.000)
5	Pendapatan & biaya lain	-	-	-	-	-
EBIT		(17,915,000)	(17,915,000)	(17,915,000)	(17,915,000)	(17,915,000)
6	Bunga Pinjaman	-	-	-	-	-
EBT		(17,915,000)	(17,915,000)	(17,915,000)	(17,915,000)	(17,915,000)
	PPh 0 %	0	0	0	0	0
LABA BERSIH		(17,915,000)	(17,915,000)	(17,915,000)	(17,915,000)	(17,915,000)

Tabel 4. Proyeksi *Cashflow*

(dalam Rp/tahun)

Tahun ke-	kas keluar	Depresiasi	Laba bersih	Kas masuk	<i>Cashflow</i>
0	147.500.000				(147.500.000)
1		32.700.000	(17,915,000)	14.785.000	14.785.000
2		32.700.000	(17,915,000)	14.785.000	14.785.000
3		32.700.000	(17,915,000)	14.785.000	14.785.000
4		32.700.000	(17,915,000)	14.785.000	14.785.000
5		32.700.000	(17,915,000)	14.785.000	14.785.000

Untuk analisis lebih jauh dari kelayakan investasi berdasarkan kapasitas aktual maka dilakukan perhitungan NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate Of Return*), dan BCR (*Benefit Cost Ratio*).

- Pada perhitungan NPV, suku bunga yang digunakan berdasarkan suku bunga yang berlaku umum saat ini yakni 6,5%. Karena di dalam tabel suku bunga tidak terdapat nilai 6,5%, maka dalam perhitungan NPV ini ditetapkan nilai $i = 7\%$. Perhitungan NPV dengan $i = 7\%$ diperoleh - Rp 86.878.543. Karena nilai NPV tersebut lebih kecil dari 0 maka berdasarkan analisa NPV usaha pengomposan dengan kapasitas produksi 192.000 per tahun tidak layak untuk dilakukan.
- Nilai IRR diperoleh pada saat nilai NPV = 0, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{n=0}^N \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

Nilai C_n merupakan nilai *cashflow* dari Tabel 4. Dengan menggunakan rumus tersebut maka diperoleh nilai IRR = -19%. Karena nilai IRR < MARR maka berdasarkan analisis IRR, usaha pengomposan dengan kapasitas produksi 192.000 kg/tahun ini tidak layak untuk dilakukan.

- Perhitungan BCR memberikan nilai perbandingan antara komponen *benefit* terhadap komponen *cost*. *Benefit* yang dimaksudkan disini adalah nilai manfaat yang dapat diperoleh dari usaha yang dijalankan. Dalam hal ini adalah *financial benefit*, yaitu manfaat yang diukur berdasarkan nilai finansial dimana yang menjadi faktor penentunya adalah besarnya nilai pendapatan yang dapat memberikan keuntungan. Sedangkan *cost* berarti segala pengorbanan yang dikeluarkan untuk keperluan produksi, dalam hal ini nilai *cost* merupakan total ongkos produksi per tahun. Dengan menggunakan *discount factor* (i) 7% maka total *discount benefit* Rp 393.619.200, sedangkan total *discount cost* = Rp 476.397.543. Dengan demikian maka Nilai BCR = 0,83. Karena BCR < 1 maka usaha pengomposan ampas daun teh dengan kapasitas produksi 192.000 per tahun tidak layak untuk dilanjutkan. `

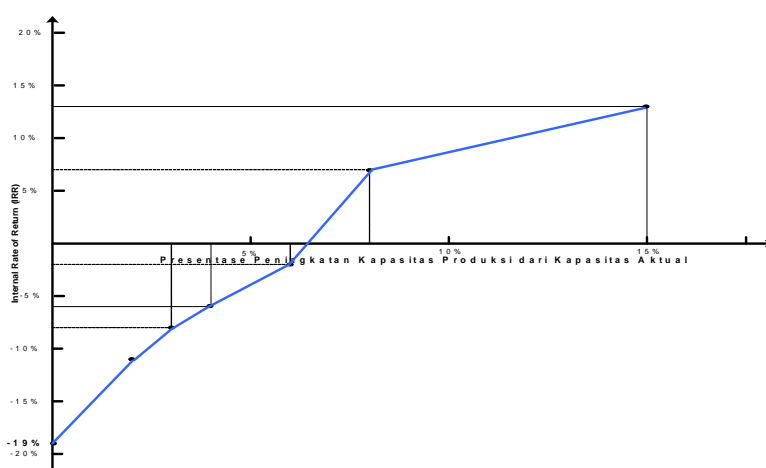
3.3.2 Analisis Sensitifitas Peningkatan Kapasitas Produksi

Sebagaimana dapat dilihat dalam analisis keuangan pada kapasitas aktual diperoleh kesimpulan bahwa usaha kompos tidak layak secara finansial. Untuk itu maka dalam rangka meningkatkan performansi keuangan maka UKM perlu mengoptimalkan kapasitas produksi karena dengan sarana dan prasarana yang ada serta permintaan kompos yang masih besar maka UKM dapan meningkatkan kapasitas produksi. Untuk menganalisis peningkatan produksi yang optimal maka dilakukan trial anad error dan uji sensitifitas antara prosentase peningkatan produksi dengan berbagai indikator keuangan

seperti IRR, NPV dan BCR. Hasil uji coba (trial and error) serta analisis sensitifitasnya disajikan dalam Tabel 5 dan Gambar 2.

Tabel 5. Analisis Sensitifitas

	Presentasi peningkatan kapasitas dari kapasitas aktual						
	0%	2%	3%	4%	6%	8%	15%
IRR	-19%	-11%	-8%	-6%	-2%	7%	13%
NPV (Rp)	(86.878.543)	(61.934.221)	(53.955.628)	(45.778.431)	(28.811.210)	9.168.548	29.792.045
BCR	0,82	0,84	0,85	0,88	0,89	0,96	1,08



Gambar 2. Grafik Analisis Sensitifitas antara Peningkatan Kapasitas Produksi dan IRR

3.3.3 Analisis Keuangan dengan Peningkatan Kapasitas Produksi

Berdasarkan analisis finansial dengan kapasitas aktual maka usaha kompos dinyatakan tidak layak. Untuk itu maka direkomendasikan kapasitas produksi ditingkatkan rata-rata 15% per tahun sehingga tercapai kapasitas maksimal. Berikut ini proyeksi keuangan yang dihitung terdiri dari Harga Pokok Penjualan (HPP), Rugi/Laba dan Cash flow dengan peningkatan kapasitas tersebut.

Tabel 6. Proyeksi Harga Pokok Penjualan dengan Kapasitas Maksimal

(dalam Rp/tahun)

No		2011	2012	2013	2014	2015
1	Bahan langsung	2.680.000	3.082.000	3.544.300	4.075.945	4.687.337
2	Tenaga kerja langsung	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000	24.000.000
3	Depresiasi	32.700.000	32.700.000	32.700.000	32.700.000	32.700.000
4	Overhead tetap	19.200.000	19.200.000	19.200.000	19.200.000	19.200.000
5	Pemeliharaan	1.635.000	1.635.000	1.635.000	1.635.000	1.635.000
	HPP	80.215.000	80.617.000	81.079.300	81.610.945	82.222.337
	Kapasitas produksi (kg)	192.000	220.800 kg	253.920 kg	292.008	335.809
	HPP per Kg	418	365	319	279	245

Tabel 7. Proyeksi Rugi Laba dengan Kapasitas Maksimal*(dalam Rp/tahun)*

No	Uraian	2011	2012	2013	2014	2015
1	Penjualan	96.000.000	110.400.000	126.960.000	146.004.000	167.904.600
2	HPP	80.215.000	80.617.000	81.079.300	81.610.945	82.222.337
LABA KOTOR		15.785.000	29.783.000	45.880.700	64.393.055	85.682.263
3	Beban Komersial					
	Beban Administrasi	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
	Beban Pemasaran	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000
	Total Komersial	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
LABA OPERASI KOTOR		14.785.000	28.783.000	44.880.700	63.393.055	84.682.263
4	Depresiasi	32.700.000	32.700.000	32.700.000	32.700.000	32.700.000
LABA OPERASI BERSIH		(17.915.000)	(3.917.000)	12.180.700	30.093.055	51.982.263
5	Pendapatan & biaya lain	-	-	-	-	-
EBIT		(17.915.000)	(3.917.000)	12.180.700	30.093.055	51.982.263
7	Bunga Pinjaman	-	-	-	-	-
EBT		(17.915.000)	(3.917.000)	12.180.700	30.093.055	51.982.263
	PPh 0 %	0	0	1.218.070	3.009.306	5.198.226
LABA BERSIH		(17.915.000)	(3.917.000)	10.962.630	27.623.750	46.784.037

Tabel 8. Proyeksi Cashflow (Rp.) dengan Kapasitas Maksimal*(dalam Rp/tahun)*

Tahun ke-	Kas Keluar	Depresiasi	Lab Bersih	Kas Masuk	Cashflow
0	147.500.000				147.500.000,00
1		32.700.000	(17.915.000,00)	14.785.000,00	14.785.000,00
2		32.700.000	(3.917.000,00)	28.783.000,00	28.783.000,00
3		32.700.000	10.962.630,00	43.662.630,00	43.662.630,00
4		32.700.000	27.623.750,00	60.323.750,00	60.323.750,00
5		32.700.000	46.784.037,00	79.484.037,00	79.484.037,00

Untuk analisis lebih jauh dari kelayakan investasi berdasarkan kapasitas maksimal maka dilakukan perhitungan NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate Of Return*), dan BCR (*Benefit Cost Ratio*):

- Perhitungan NPV dengan $i = 7\%$ adalah Rp 29.792.045. Karena nilai NPV > 0 maka usaha pengomposan dengan peningkatan kapasitas produksi sebesar 15% per tahun layak untuk dilakukan.
- Perhitungan IRR diperoleh 13%, karena $IRR > MARR (10\%)$ maka usaha pengomposan dengan peningkatan kapasitas produksi sebesar 15%/tahun ini layak untuk dilakukan.
- Perhitungan BCR (benefit cost ratio), diperoleh nilai BCR = 1,09. Karena BCR > 1 maka usaha pengomposan ampas daun teh dengan peningkatan kapasitas produksi 15% per tahun layak untuk dilanjutkan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian dalam mengenai perancangan pengembangan proses bisnis UKM Daur Ulang di PT. CCAI Jawa Barat sesuai dengan pengolahan data serta analisis yang telah dilakukan, mencakup hal-hal berikut ini:

- a. Kapasitas produksi aktual sebesar 192.000 kg/tahun tidak bisa menjadikan usaha pengomposan ampas daun teh di UKM Daur Ulang ini menjadi *feasible*. Maka agar usaha ini menjadi layak perlu dilakukan rencana peningkatan kapasitas produksi sehingga mencapai kapasitas produksi maksimal. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa jika ingin mencapai kapasitas produksi maksimal, perlu dilakukan peningkatan kapasitas produksi sebanyak 60% dari kapasitas produksi aktual. Peningkatan produksi tersebut akan dilakukan secara bertahap selama 4 tahun kedepan, dengan jumlah peningkatan per tahunnya adalah 15%.
- b. Walaupun dengan upaya peningkatan kapasitas produksi usaha kompos daun teh dianggap layak berdasarkan analisis keuangan, namun karena usaha kompos di Indonesia belum menunjukkan prospek yang stabil maka diperlukan pengembangannya usaha yaitu dengan mengolah sampah anorganik yang dihasilkan PTCCAI. Berdasarkan analisis bahwa rencana pengembangan usaha tersebut dapat dikatakan cukup menguntungkan dan dapat mengimbangi usaha kompos yang telah dijalankan sebelumnya.

5. Daftar Pustaka

- Barton, A. F.M. (1998). "Resource Recovery and Recycling." A Wiley – Interscience Publication. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Biddle, D. (1998). "Waste Management Industry." USA: USA Waste Services Inc.
- Crittenden, G. (2002). "Solid Waste & Recycling." Printer Friendly Version, August/September.
- Dharmasaputra, S. (2002). "Sampah itu Harta." Jakarta: Harian Kompas, 26 Januari.
- Djajadiningrat, S.T., (1997). "Pelatihan Minimisasi Limbah: Manfaat Ekonomi Minimisasi Limbah." Bandung: Pusat Penelitian Lingkungan Hidup – Institut Teknologi Bandung, 3 – 13 November.
- Gaspersz, V. (1992). "Analisis Sistem Terapan : Berdasarkan Pendekatan Teknik Industri." Bandung: Edisi Pertama, Penerbit Tarsito.
- Grant, E. L. (1991). "Dasar-dasar Ekonomi Teknik." Jakarta: Jilid 2, Penerbit Rineka Cipta.
- Carpio G.D.C., (1998). "Composting has Promising Future in Mexico City." Mexico: J.G.Press Inc., Dec.
- Hicks, P. E., (1994). "Industrial Engineering And Management: A New Perspective". Second Edition, Hicks & Associates, Inc., Mc Graw-Hill, Inc.
- Husnan, S., dan Suwarsono, (1994). "Studi Kelayakan Proyek, Edisi Revisi. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- Indiana I. P. N., (2001). "Kajian Terhadap Strategi Pemerintah Daerah Dalam Menangani Sampah Perkotaan (Studi Kasus : Kota Jakarta)." Bandung : Thesis Magister, Program Studi Pembangunan, Program Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung.
- Olson, E. G. (2010). "Better Green Business-Handbook for Environmentally Responsible and Profitable Business Practices". USA : Pearson Education Inc.
- Garmo, P.D.E., Sullivan, G. W., Bontadelli, Wicks, J.A., Ellin M. (1997). "Ekonomi Teknik : Engineering Economy, Edisi Kesepuluh." Jakarta: PT Prenhallindo, Jakarta.
- Widyatmoko, dan Sintorini, (2002). "Sampah : Menghindari, Mengolah, dan Menyingkirkan." Jakarta: Abdi TANDUR.