

ANALISIS PERBANDINGAN TEKNOLOGI PEMILAHAN SAMPAH BERDASARKAN PROSES BISNIS, PRODUKTIVITAS, DAN *BENEFIT COST RATIO*

COMPARATIVE ANALYSIS OF WASTE SEPARATION TECHNOLOGY BASED ON BUSINESS PROCESS, PRODUCTIVITY, AND BENEFIT COST RATIO

Dhawy Farras Putra¹, Endang Chumaidiyah², Meldi Rendra³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, ^{1,2,3}Fakultas Teknik, ^{1,2,3}Universitas Telkom

¹dhawyfp@student.telkomuniversity.ac.id ²endangen@gmail.com

³meldirendra@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Teknologi pemilahan sampah konvensional dan dengan belt conveyor (otomatis) merupakan teknologi pemilahan yang sedang berkembang di Indonesia saat ini. Teknologi ini salah satunya terdapat pada Pusat Daur Ulang Jambangan Surabaya (PDUJS) yang menggunakan teknologi belt conveyor dan Bank Sampah Sekelimus Bandung (BSSB) yang menggunakan teknologi konvensional. Diperlukan analisis untuk mengetahui teknologi pemilahan yang lebih besar manfaatnya. Perbandingan tersebut dilihat dari aspek proses bisnis, produktivitas, dan benefit cost analysis (BCA). Hasil perhitungan proses bisnis mendapatkan tingkat efisiensi pada PDUJS sebesar 62%, sedangkan pada BSSB mendapatkan tingkat efisiensi sebesar 87%. Hasil perhitungan aspek produktivitas yang dilihat dari total produktivitas, produktivitas per proses, dan produktivitas per 1,000m² menunjukkan hasil masing-masing total produktivitas 0.61 untuk PDUJS dan 0.714 untuk BSSB, produktivitas proses 6 ton/hari untuk PDUJS dan 7.947 ton/hari untuk BSSB, dan produktivitas per 1,000m² 2.061 ton/1,000m² untuk PDUJS dan 4.787 ton/1,000m² untuk BSSB. Hasil perhitungan dari benefit cost analysis yang dilihat dari NPV, IRR, dan BCR menunjukkan hasil masing-masing NPV Rp 456,383,020 untuk PDUJS dan Rp 6,892,717,279 untuk BSSB, IRR 6.90% untuk PDUJS dan 20.70% untuk BSSB, dan BCR 1.046 untuk PDUJS dan 1.133 untuk BSSB. Maka BSSB dengan sistem teknologi pemilahan konvensionalnya lebih unggul jika dinilai berdasarkan kriteria aspek proses bisnis, produktivitas, dan benefit cost ratio.

Kata kunci : proses bisnis, produktivitas, *benefit cost analysis*

Abstract

Conventional waste sorting technology and belt conveyor (automatic) is a sorting technology that is currently developing in Indonesia. One of these technologies is found in Jambangan Recycling Center (JRC), which uses belt conveyor technology and Sekelimus Garbage Bank (SGB), which uses conventional technology. An analysis is needed to find out which sorting technology is more beneficial. The comparison is seen from business processes aspect, productivity aspect, and benefit-cost analysis (BCA). The results of calculations from business process aspect using efficiency are PDU Jambangan 43% and GBS 62%. The results of the calculation from the productivity aspect are from the total productivity is 0.61 for JRC and 0.714 for SGB, process productivity is 6 ton/day for JRC and 7.947 ton/day, and productivity per 1,000m² is 2.061 ton/1,000m² for JRC and 4.787 ton/1000m² for SGB. The results of the calculation from the benefit-cost analysis are from NPV, IRR, and BCR. NPV Rp 456,383,020 for JRC and Rp 6,892,717,279 for SGB, IRR 6.90% for JRC and 20.70% for SGB, and BCR 1,046 for JRC and 1,133 for SGB. So SGB, with its conventional separating system are better if judged based on criteria for aspects of business processes, productivity, and benefit cost ratio.

Keywords: business process, productivity, benefit cost analysis

1. Pendahuluan

Sampah merupakan benda padat yang setiap harinya cukup melimpah jumlahnya, terutama di kota besar. Di perkotaan, sampah menjadi perhatian banyak orang, karena sampah mempengaruhi kebersihan, kesehatan, dan keindahan di sebuah kota. Sampah juga memiliki dampak positif apabila dikelola dengan baik. Maka dari itu penting bagi sebuah kota mengelola sampah dengan baik dan benar. Kota Bandung dan Kota Surabaya merupakan kota besar di Indonesia, hal ini dapat dilihat dari tabel dibawah yang menunjukkan perbandingan jumlah penduduk di kota-kota besar di Indonesia.

Tabel I. 1 Perbandingan Jumlah Penduduk di Kota Besar

No	Kota	Jumlah Penduduk (jwa)		
		2006	2007	2009
1	Medan	2.068.400	2.067.288	2.101.864
2	Jakarta Barat	1.573.619	1.565.947	1.726.554
3	Jakarta Pusat	893.195	888.419	811.514
4	Jakarta Timur	2.434.163	2.413.875	2.195.300
5	Jakarta Utara	1.182.749	1.257.952	1.173.935
6	Jakarta Selatan	1.790.024	1.738.248	1.750.357
7	Palembang	1.520.199	1.369.239	1.748.630
8	Makassar	1.179.024	1.223.540	1.371.904
9	Depok	1.369.461	1.420.480	1.503.677
10	Bandung	2.453.302	2.520.812	2.520.812
11	Tangerang	1.914.316	1.537.558	1.537.558
12	Bekasi	1.914.316	2.066.913	2.238.717
13	Surabaya	2.740.490	2.809.679	3.182.351
14	Semarang	1.406.999	1.445.334	1.724.489

Menurut (Hermawati et al., 2014)[10] dampak meningkatnya jumlah timbulan sampah atau produksi sampah diakibatkan oleh peningkatan laju pertumbuhan penduduk.

Tabel I. 2 Komposisi Sampah Kota Bandung 2016

No	Komposisi	Massa sampah (Ton)	Persentase (%)
1	Sampah organik	327	35
2	Kertas	-	-
3	Plastik (daur ulang dan non daur ulang)	191	20
4	Kayu (organik, bukan sisa makanan, ranting)	-	-
5	Logam	71	8
6	Kaca/ Gelas	59	6
7	Karet/ Kulit	31	3
8	Kain	58	6
9	Lain-lain (Sterofoam dan buangan elektronik)	203	22
Total		940	100

(Sumber: PD. Kebersihan Bandung, 2016)[15]

Dilihat dari perbandingan sampah organik dan sampah anorganik secara berurutan yaitu 35% dan 65%, maka sampah organik dan anorganik ini memiliki potensi dari sisi nilai ekonomis apabila dikelola dengan tepat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Maulidah, 2017)[12] pada bank sampah Srikandi Berdikari, Desa Pasarean, Kabupaten Bogor memiliki Estimasi nilai ekonomi sampah anorganik sebesar Rp 203.124.534/tahun. Pemanfaatan sampah ini dapat dilakukan dalam berbagai hal yaitu pembuatan pupuk organik (kompos), pembangkit energi listrik, pembangkit energi gas bio, bank sampah, dan usaha daur ulang (Hermawati et al., 2014)[10]. Namun dalam penelitian hanya akan dibahas pemanfaatan sampah organik dan non organik saja.

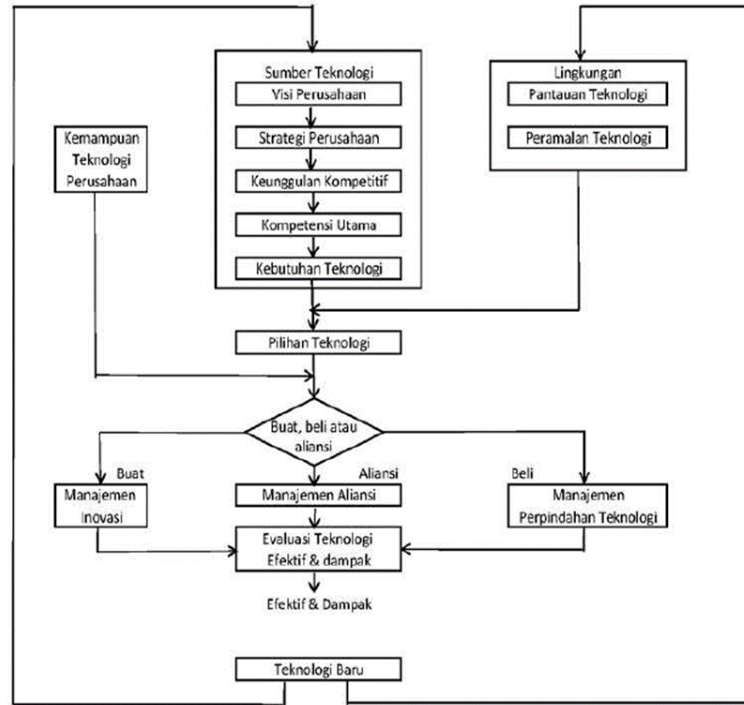
Sampah anorganik yang ada di Kota Bandung ini memiliki potensi yang besar jika dilihat dari persentasenya yaitu 65% dari 940 ton total sampah setiap harinya. Sampah anorganik yang menjadi fokus penelitian ialah sampah plastik, logam, dan kaca.

Pemilahan sampah dengan teknologi belt conveyor dapat meningkatkan kapasitas produksi sampah yang terpilah setiap harinya. Munculnya teknologi ini memberikan dampak positif pada percepatan pengelolaan sampah yang jumlah inputnya setiap tahun meningkat. Namun pada kenyataannya penggunaan teknologi belt conveyor sebagai pemilahan sampah membuat biaya overhead dan biaya investasi membengkak. Perlu dilakukan perbandingan manfaat yang didapatkan dan biaya yang dikeluarkan agar dapat memastikan investasi pada teknologi belt conveyor dapat diduplikasi ke banyak tempat jika memang nilai manfaat yang didapatkan lebih banyak.

2. Dasar Teori

2.1 Manajemen Teknologi

Manajemen teknologi dan beberapa bidang didalamnya sangat relevan untuk membantu pada pengambilan keputusan pemerintah, para pemimpin industri serta studi manajemen usaha, antara lain adalah: strategi teknologi, pengembangan kapabilitas teknologi, manajemen penemuan, teknologi forecasting, teknologi manajemen, strategi manufaktur, persaingan usaha, halangan untuk mengadopsi teknologi, teknologi serta fleksibilitas manufaktur dan e-bisnis (Harrison and Samson, 2002)[8].



Gambar II. 1 Ruang lingkup teknologi

2.2 Proses Bisnis

Sebuah proses bisnis dapat dijelaskan dengan sederhana sebagai aliran aktifitas kegiatan (Chang, 2011)[6]. Proses bisnis adalah kumpulan dari tugas atau aktivitas yang terstruktur yang dapat menghasilkan layanan atau produk tertentu untuk satu atau banyak konsumen. Pemodelan proses bisnis sangat penting dalam kehidupan Business Process Reengineering (BPR). BPM dalam BPR terutama memainkan dua peran penting, yaitu;

1. Untuk menangkap proses yang ada dengan representasi structural yang mewakili aktifitas- aktifitas di proses tersebut serta keterkaitan antar elemennya.

2. Untuk mewakili suatu proses baru dalam rangka untuk mengevaluasi kinerja mereka.

Bisnis Proses Modelling (BPM) adalah teknik digunakan untuk menganalisis dan memodelkan proses bisnis (Curtis, Kellner and Over, 1992)[7]. Secara umum teknik untuk tujuan proses bisnis pemodelan dapat dibagi menjadi dua kategori; pemodelan statis dan pemodelan dinamis (Patel and Hlupic, 2001)[13]. Pemodelan statis memungkinkan struktur proses untuk ditampilkan bersama dengan aliran informasi antar proses. Keuntungan utama menggunakan teknik pemodelan statis adalah memungkinkan dilakukannya pemahaman mendalam tentang proses yang dimodelkan. Kerugian menggunakan teknik pemodelan statis adalah bahwa hal itu tidak memfasilitasi hasil dari suatu proses perubahan untuk diprediksi. Sedangkan pemodelan dinamis memungkinkan representasi yang lebih dekat dari lingkungan proses bisnis fisik termasuk orang dan peralatan. Model dinamis memfasilitasi tampilan kegiatan dan aliran peristiwa dalam suatu proses. Keuntungan menggunakan pemodelan dinamis adalah memungkinkan hasil pemodelan dapat dievaluasi sebelum diimplementasikan ke dalam lingkungan fisik.

2.3 Produktivitas

Produktivitas merupakan perbandingan antara hasil yang dicapai (keluaran) dengan keseluruhan sumber daya (masukan) yang dipergunakan per satuan waktu, definisi kerja ini mengandung cara atau metode pengukuran, walaupun secara teori dapat dilakukan secara tetapi secara praktek sukar dilaksanakan, terutama karena sumber daya masukan yang dipergunakan umumnya terdiri dari banyak macam dan di proporsi yang berbeda (Hasibuan S.P., 2003)[9]. Produktivitas digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industri dalam menghasilkan barang atau jasa, semakin tinggi nilai produktivitasnya, berarti semakin tinggi produk yang dihasilkan. Ukuran-ukuran produktivitas bisa bervariasi, tergantung pada output atau input yang digunakan, misalnya: produktivitas bahan mentah, produktivitas biaya total, indeks produktivitas buruh, produktivitas biaya langsung, dan produktivitas energi. Dalam penelitian ini digunakan tiga macam pengukuran produktivitas yaitu total produktivitas, produktivitas proses,

dan produktivitas per 1,000 m². Produktivitas proses merupakan berapa ton sampah yang dapat dipilah dalam satu hari, sedangkan rumus produktivitas yang lain dilampirkan dibawah:

$$\text{Total Produktivitas} = \frac{\text{Total Pendapatan/ Tahun}}{\text{Total Pengeluaran/ Tahun}} = \frac{\text{Total nilai produksi}}{\text{Tenaga kerja+Material+Energi+modal}} \quad (1)$$

$$\text{Produktivitas per } 1000 \text{ m}^2 = \frac{\text{Produktivitas proses per hari} \left(\frac{\text{ton}}{\text{hari}}\right) \times 1000 \text{ m}^2}{\text{Luas lahan (m}^2\text{)}} \quad (2)$$

2.4 Benefit Cost Analysis

Benefit Cost Analysis (BCA) atau disebut dengan analisis biaya manfaat merupakan teknik mengevaluasi proyek atau investasi dengan membandingkan manfaat ekonomi dari suatu kegiatan dengan biaya ekonomi dari suatu kegiatan. BCA bisa digunakan untuk menilai keputusan bisnis, untuk memeriksa nilai investasi publik, atau menilai kebijakan untuk penggunaan sumber daya alam atau mengubah kondisi lingkungan (Shively, 2012)[17]. BCA bertujuan untuk memeriksa tindakan potensial dengan tujuan meningkatkan kesejahteraan sosial.

Pengukuran didalam BCA :

Net Present Value (NPV) nilai bersih sekarang adalah nilai saat ini dari semua manfaat bersih dari proyek. Nilai dari manfaat bersih dalam periode manapun ialah manfaat/ Benefit (B) dikurangi biaya/ Cost (C). Subskrip (t) digunakan untuk melacak periode waktu. Sedangkan nilai diskon/ discount rate disimbolkan dengan (r). Jika NPV > 0 maka proyek atau investasi tersebut dapat menjadi kandidat yang baik untuk diterapkan. Rumus untuk menentukan nilai NPV adalah:

$$\text{NPV} = \sum_{t=0}^T \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} \quad (3)$$

Benefit Cost Ratio (BCR) rasio biaya manfaat dapat dihitung dengan nilai saat ini/ Present Value (PV) dari manfaat dibagi dengan (PV) dari biaya. Jika BCR > 1 maka proyek atau investasi tersebut mungkin merupakan kandidat yang baik untuk diterima. Rumus untuk menentukan nilai BCR adalah:

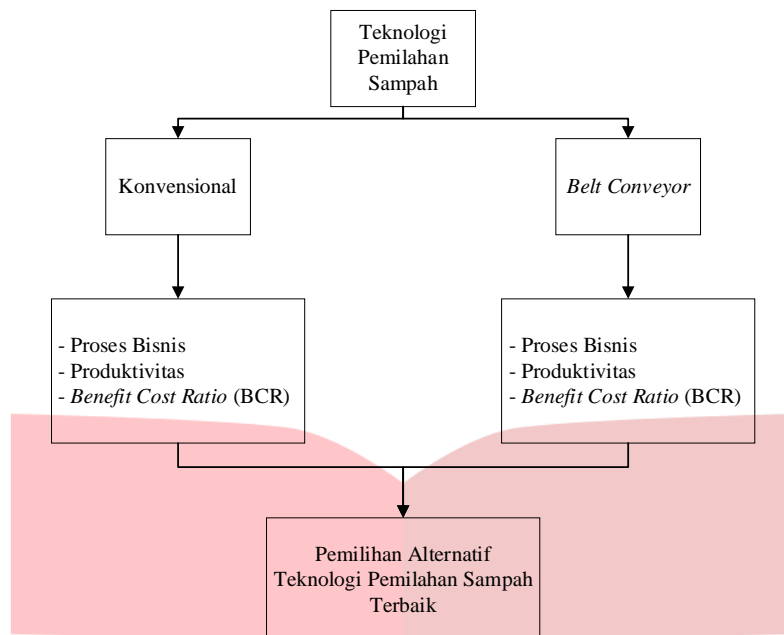
$$\text{BCR} = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (4)$$

Internal Rate Of Return (IRR) indikator tingkat investasi adalah adalah bunga maksimum yang dapat dibayarkan untuk sumber daya proyek, dengan menyisakan cukup uang untuk menutupi biaya investasi dan operasi, yang masih akan membuat investor mencapai titik impas (break even). i_1 adalah tingkat bunga yang menghasilkan nilai NPV positif sedangkan i_2 adalah tingkat bunga yang menghasilkan nilai NPV negatif. Jika IRR > Tingkat bunga maka investasi atau proyek dapat diterima. Rumus untuk menentukan nilai IRR adalah:

$$\text{IRR} = i_1 + \frac{\text{NPV}_1}{(\text{NPV}_1 - \text{NPV}_2)} \times (i_2 - i_1) \quad (5)$$

2.5 Model Konseptual

Model konseptual ini dibuat untuk menjelaskan hubungan antar variabel dan juga menjelaskan variabel output yang didapat setelah memproses variabelnya. Dalam proses penelitian ini bertujuan untuk menentukan alternative teknologi yang lebih baik setelah dibandingkan dengan proses bisnis, produktivitas, dan *benefit cost ratio* (BCR).



Gambar II. 2

3. Pembahasan

3.1 Aspek Proses Bisnis

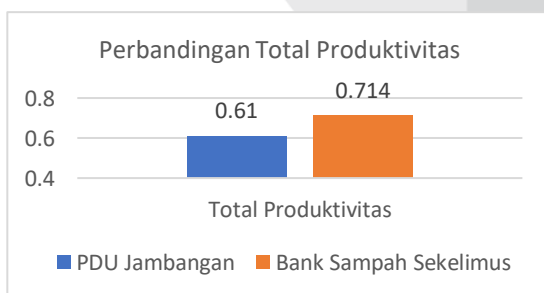
Pada aspek proses bisnis analisisnya digunakan untuk mempertimbangan alternatif antara sistem *belt conveyor* atau sistem konvensional. Dalam hal menentukan pertimbangan ini didasarkan oleh hasil efisiensi yang didapat dengan menghitung *real value added*, *business value added*, dan *non value added*.

Tabel III. 1 Perbandingan proses bisnis teknologi pemilahan sampah

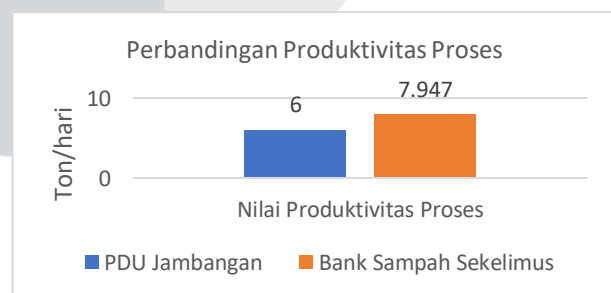
Kategori Aktivitas	Pemilahan Sampah Sistem Belt Konveyor (detik)	Pemilahan Sampah Konvensional (detik)
RVA	298	5840
BVA	160	813
NVA	22	97
Total Waktu	480	6750
Efisiensi	62%	87%

3.2 Aspek Produktivitas

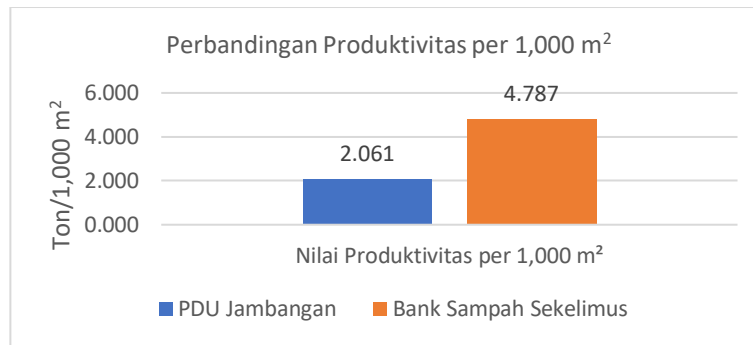
Pada aspek produktivitas analisisnya digunakan untuk mempertimbangkan alternative antara sistem *belt conveyor* atau sistem konvensional. Dalam hal memutuskan pertimbangan alternative ini didasarkan pada total produktivitas, produktivitas proses, dan produktivitas per 1,000 m².



Gambar III. 1 Perbandingan total produktivitas



Gambar III. 2 Perbandingan produktivitas proses



Gambar III. 3 Perbandingan Produktivitas per 1,000 m²

3.3 Benefit Cost Analysis

Pada *benefit cost analysis* analisisnya digunakan untuk mempertimbangkan alternative antara sistem *belt conveyor* atau sistem konvensional. Dalam hal memutuskan pertimbangan alternative ini didasarkan pada *net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR), dan *benefit cost ratio* (BCR). Maka dapat disimpulkan hasil berdasarkan hasil perhitungan sebagai berikut:

- Pada perhitungan biaya konstruksi PDU Jambangan sebesar Rp 2,797,425,000, sedangkan Bank Sampah Sekelimus sebesar Rp 3,894,660,000;
- Pada perhitungan biaya operasional PDU Jambangan sebesar Rp 542,640,000, sedangkan Bank Sampah Sekelimus sebesar Rp 4,081,163,652;
- Pada perhitungan manfaat penjualan PDU Jambangan sebesar Rp 475,200,000, sedangkan Bank Sampah Sekelimus sebesar Rp 3,212,412,804;
- Pada perhitungan manfaat lain-lain PDU Jambangan sebesar Rp 451,512,000, sedangkan Bank Sampah Sekelimus sebesar Rp 2,058,336,000;
- Pada perhitungan *net present value* PDU Jambangan sebesar Rp 456,383,020, sedangkan Bank Sampah Sekelimus sebesar Rp 6,892,717,279;
- Pada perhitungan *internal rate of return* PDU Jambangan sebesar 6.9%, sedangkan Bank Sampah Sekelimus sebesar 20.7%.
- Pada perhitungan *benefit cost ratio* PDU Jambangan sebesar 1.046, sedangkan Bank Sampah Sekelimus sebesar 1.133.

3.4 Analisis Perbandingan Alternatif

Analisis perbandingan alternatif menggunakan metode bobot penilaian terbesar. Dari kriteria yang sama akan dipilih alternatif dengan nilai yang lebih besar. Berikut merupakan hasil penilaian yang ditampilkan dalam table formulir.

Tabel III. 2 Formulir hasil penilaian alternatif

Kriteria	Hasil		Lebih Baik atau Menguntungkan	
	PDU Jambangan	Bank Sampah Sekelimus	PDU Jambangan	Bank Sampah Sekelimus
Proses bisnis				
1. Efisiensi	62%	87%		√
Produktivitas				
1. Total Produktivitas	0.61	0.714		√
2. Produktivitas proses	6 ton/hari	7.947 ton/hari		√
3. Produktivitas per 1,000 m ²	2.061 ton/1,000m ²	4.787 ton/1,000m ²		√
Benefit Cost Analysis				
1. Biaya konstruksi	Rp 2,797,425,000	Rp 3,894,660,000		
2. Biaya operasional	Rp 542,640,000	Rp 4,081,163,652		
3. Manfaat Penjualan	Rp 475,200,000	Rp 3,212,412,804		
4. Manfaat lain-lain	Rp 451,512,0000	Rp 2,058,336,000		
5. NPV	Rp 456,383,020	Rp 6,892,717,279		√
6. IRR	6.90%	20.70%		√
7. BCR	1.046	1.133		√
Total Nilai			0	7

4. Kesimpulan

Hasil perhitungan proses bisnis mendapatkan tingkat efisiensi pada PDU Jambangan sebesar 62%, sedangkan pada Bank Sampah Sekelimus mendapatkan tingkat efisiensi sebesar 87%. Hasil perhitungan aspek produktivitas yang dilihat dari total produktivitas, produktivitas per proses, dan produktivitas per 1,000 m² menunjukkan hasil masing-masing total produktivitas 0.61 untuk PDU Jambangan dan 0.714 untuk Bank Sampah Sekelimus, produktivitas proses 6 ton/hari untuk PDU Jambangan dan 7.947 ton/hari untuk Bank Sampah Sekelimus, dan produktivitas per 1,000 m² 2.061 ton/1,000m² untuk PDU Jambangan dan 4.787 ton/1,000m² untuk Bank Sampah Sekelimus. Hasil perhitungan dari *benefit cost analysis* yang dilihat dari NPV, IRR, dan BCR menunjukkan hasil masing-masing NPV Rp 456,383,020 untuk PDU Jambangan dan Rp 6,892,717,279 untuk Bank Sampah Sekelimus, IRR 6.90% untuk PDU Jambangan dan 20.70% untuk Bank Sampah Sekelimus, dan BCR 1.046 untuk PDU Jambangan dan 1.133 untuk Bank Sampah Sekelimus.

Berdasarkan hasil penilaian analisis perbandingan alternatif diketahui bahwa PDU Jambangan dengan sistem belt conveyor-nya mendapatkan nilai 0 poin dari 7 poin penilaian. Sedangkan Bank Sampah Sekelimus dengan sistem konvensionalnya mendapatkan nilai 7 poin dari 7 poin penilaian. Berdasarkan penilaian tersebut maka Bank Sampah Sekelimus yang menggunakan teknologi pemilahan sampah konvensional lebih unggul jika dinilai berdasarkan kriteria aspek proses bisnis, produktivitas, dan benefit cost ratio.

Daftar Pustaka

- [1] 19-2454-2002, S. (2002) 'Rencana', (ICS 27.180), p. 2454. doi: 10.1145/1833351.1778770.
- [2] Alfons, A. B. and Padmi, T. (2015) 'PENGELOLAAN SAMPAH (Studi Kasus : Daerah Perkampungan di Wilayah Danau Sentani) MULTI CRITERIA ANALYSIS FOR SELECTING SOLID WASTE MANAGEMENT CONCEPT (Case Study : Villages Area in Sentani Lake Region)', 21, pp. 138–148.
- [3] Asteria, D. and Heruman, H. (2016) 'Bank Sampah Sebagai Alternatif Strategi Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat Di Tasikmalaya', *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 23(1), p. 136. doi: 10.22146/jml.18783.
- [4] Chaerul, M. and Susangka, A. (2011) 'Pemilihan Teknologi Pengomposan Sampah Kota Dengan Pendekatan Analytic Hierarchy Process Select on of Composting Technology Using Analytic Hierarchy Process Approach', *Jurnal Purifikasi*, 12(1), pp. 71–78.
- [5] Chamdra, S., Pellokila, M. R. and Ramang, R. (2015) 'ANALISIS TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAMPAH DI KUPANG DENGAN PROSES HIRARKI ANALITIK DAN METODE VALUASI KONTINGENSI (Analysis of Waste Treatment Technology in Kupang with Analytic Hierarchy Process and Contingent Valuation Method)', *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(3), p. 350. doi: 10.22146/jml.18761.
- [6] Chang, B.-Y. (2011) 'Business Process Management of Telecommunication Companies: Fulfillment and Operations Support and Readiness Cases', *International Journal of Future Generation Communication and Networking Vol. 4, No. 3, 4(3)*, pp. 73–86. Available at: http://www.sersc.org/journals/IJFGCN/vol4_no3/7.pdf.

- [7] Curtis, B., Kellner, M. I. and Over, J. (1992) 'Process Modeling', *Communications of the ACM*, 35(9), pp. 75–90. doi: 10.1145/130994.130998.
- [8] Harrison, N. and Samson, D. (2002) *Technology Management : Text and International Cases*. Boston : McGraw-Hill, c2002.
- [9] Hasibuan S.P., M. (2003) *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- [10] Hermawati, W. *et al.* (2014) *Pengelolaan dan Pemanfaatan Sampah di Perkotaan*.
- [11] Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya (2010) 'Rencana Strategis Direktorat Jenderal Cipta Karya 2010-2014'.
- [12] Maulidah, H. (2017) 'Analisis potensi nilai ekonomi sampah dalam pengelolaan sampah berbasis masyarakat'.
- [13] Patel, N. and Hlupic, V. (2001) 'Dynamic business process modelling (BPM) for business process change', *International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology*, 2(2), pp. 51–64.
- [14] PD. Kebersihan Bandung (2016a) 'Komposisi Sampah Kota Bandung Pada Kebersihan Tahun 2011 - 2016', (1), p. 1.
- [15] PD. Kebersihan Bandung (2016b) *Komposisi Sampah Kota Bandung Pada Tahun 2011 - 2016*. Available at: [/ppid.bandung.go.id/knowledgebase/komposisi-sampah-kota-bandung-pd-kebersihan-tahun-2011-2016/](http://ppid.bandung.go.id/knowledgebase/komposisi-sampah-kota-bandung-pd-kebersihan-tahun-2011-2016/).
- [16] Setyorini, D. and Saraswati, R. (2006) 'Pupuk Kompos', *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*, pp. 11–40.
- [17] Shively, G. (2012) 'An overview of benefit cost analysis', pp. 1–10. Available at: <http://www.agecon.purdue.edu/staff/shively/COURSES/AGEC406/reviews/bca.pdf>.
- [18] Surakusumah, W. (2008) 'Permasalahan Sampah Kota Bandung dan Alternatif Solusinya', *Universitas Pendidikan Indonesia*, pp. 1–35. Available at: http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._BIOLOGI/197212031999031-
- [19] WAHYU_SURAKUSUMAH/Permasalahan_sampah_kota_bandung_dan_alternatif_solusinya.pdf.
- [20] Surjandari, I., Hidayatno, A. and Supriatna, A. (2009) 'Model Dinamis Pengelolaan Sampah Untuk Mengurangi Beban Penumpukan', *Jurnal Teknik Industri*, 11(2), pp. 134–147. doi: 10.9744/jti.11.2.PP. 134 – 147.
- [21] Tribunnews.com (2018) *PLN Area Bekasi Siap Beli Daya Listrik yang Dihasilkan dari Tenaga Sampah*. Bekasi. Available at: <http://www.tribunnews.com/metropolitan/2018/05/23/pln-area-bekasi-siap-beli-daya-listrik-yang-dihasilkan-dari-tenaga-sampah>.
- [22] UURI (2008) 'Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2008'. doi: 10.1016/j.aquaculture.2007.03.021.
- [23] Widawati, E. *et al.* (2014) 'Kajian potensi pengolahan sampah', *Jurnal Metris*, 15, pp. 119–126.