

Rumpun Ilmu	:	Teknik Industri
Bidang Kepakaran	:	Environmental Engineering
Jenis Riset	:	Dasar

**LAPORAN AKHIR  
SKEMA PENELITIAN DASAR**



**ANALISIS REVERSE LOGISTIC KERTAS BEKAS MENGGUNAKAN  
MATERIAL FLOW ANALYSIS**

**TIM PENELITI :**

Ketua : Utaminingsih Linarti, S.T, M.T  
Anggota : 1. Dr. Siti Mahsanah Budijati, STP, MT  
              2. Annie Purwani, S.TP.,M.T.

Mahasiswa Terlibat : 1. Nur Wachid (1700019059)  
                          2. Ilham Ishlahul Hikam (1600019114)

TEKNIK INDUSTRI  
TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN  
DESEMBER 2021

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN AKHIR PENELITIAN DANA INTERNAL UAD  
TAHUN AKADEMIK 2021/2022**

Judul Penelitian : Analisis Reverse Logistic Kertas Bekas Menggunakan Material Flow Analysis  
Butir Renstra Prodi/Pusat : Program Studi  
TSE Penelitian : 19.02-Waste management and recycling  
Jenis Riset : Dasar  
Skala TKT : 3

**Ketua Peneliti**

a. Nama Lengkap dan Gelar : Utaminingsih Linarti S.T, M.T  
b. NIY/NIP : 60091574  
c. Fakultas/Program Studi : Teknologi Industri / Teknik Industri  
d. Pendidikan Terakhir : S2  
e. Jabatan Akademik : Lektor

**Anggota Peneliti**

Nama Lengkap dan Gelar : 1. SITI MAHSANAH BUDIJATI, Dr., STP, MT (Teknik Industri)  
2. ANNIE PURWANI, S.TP.,M.T. (Teknik Industri)

**Anggota Peneliti Eksternal**

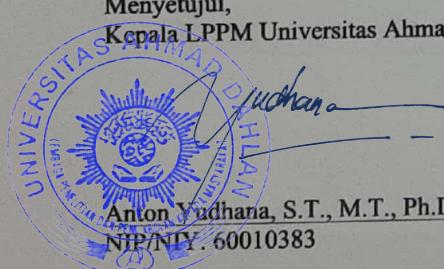
Nama Lengkap dan Gelar :

Jumlah mahasiswa terlibat : 2 orang  
Mitra Penelitian : Tidak ada  
Lokasi Penelitian : Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta  
Lama Penelitian : 6 bulan  
Biaya Total Penelitian : Rp. 13.875.000,00  
- Dana Disetujui : Rp. 13.875.000,00  
- Sumber Dana Lain : Rp. 0,00

Menyetujui,  
Kepala LPPM Universitas Ahmad Dahlan,

Yogyakarta, 08 Januari 2022  
Ketua Pengusul,

Utaminingsih Linarti S.T, M.T  
NIP/NIY. 60091574



**COVER LETTER**  
**LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN TA. 2021/2022**

Ketua Peneliti : Utaminingsih Linarti, S.T, M.T  
 Judul Penelitian : Analisis Reverse Logistic Kertas Bekas Menggunakan Material Flow Analysis  
 Hari, Tanggal Review : Sabtu, 30 Oktober 2021

No.	Kriteria (Indikator Penilaian)	Komentar Reviewer	Isi Perbaikan
1.	A. Ringkasan penelitian berisi: (i) latar belakang penelitian, (ii) tujuan penelitian, (iii) tahapan metode penelitian, (iv) luaran yang ditargetkan, (v) uraian TKT penelitian yang ditargetkan serta (vi) hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tahun pelaksanaan penelitian.	lengkap, namun hasil penelitian untuk reverse logistic Bantul dan kota Yogyakarta belum ada	Sudah ada semua
2.	B. Kata kunci maksimal 5 kata kunci. Gunakan tanda baca titik koma (?) sebagai pemisah, dan ditulis sesuai urutan abjad.	ada, namun tidak sesuai urutan abjad	baik akan disesuaikan
3.	C. Hasil pelaksanaan penelitian berisi: (i) kemajuan pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian, (ii) data yang diperoleh, (iii) hasil analisis data yang telah dilakukan, (iv) pembahasan hasil penelitian, serta (v) luaran yang telah didapatkan. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dan hasil penelitian dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta pembahasan hasil penelitian didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.	Penelitian sudah berjalan di Sleman, namun untuk Bantul dan kota Yogyakarta belum.	sudah dilakukan
4.	D. Status luaran berisi identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui portal penelitian.	Prosiding belum ada, namun draft luaran tambahan sudah dilampirkan.	baik
5.	E. Peran Mitra berupa realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik in-kind maupun in-cash (untuk Penelitian Terapan dan Pengembangan). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui portal penelitian.	tidak ada peran mitra dalam penelitian dasar	iya, kontribusi usulan ke pihak yang berkepentingan. Sehingga tindak lanjut setelah penelitian dasar ini adalah komunikasi ke mitra

6.	F. Kendala Pelaksanaan Penelitian berisi kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan.	kendala penelitian relevan	-
7.	G. Rencana Tahapan Selanjutnya berisi tentang rencana penyelesaian penelitian dan rencana untuk mencapai luaran yang dijanjikan jika belum tercapai.	Rencana disertakan dengan lengkap	-
8.	H. Daftar Pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi/diacu pada laporan kemajuan saja yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.	Tidak ada	akan ditambahkan pada laporan akhir

#### Penilaian/Review Luaran Penelitian

No.	Komponen	Kriteria	Komentar Reviewer
1.	Identitas Luaran	Lengkap / Tidak lengkap	tidak lengkap, karena masih draft
2.	Status Luaran	Memenuhi / Tidak	tidak
3.	Bukti Status Luaran	Ada / Tidak	tidak
4.	Bukti Luaran / File	Ada / Tidak	tidak
5.	URL / Link Luaran	Dapat diakses menuju luaran/tidak	tidak ada

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DANA INTERNAL UAD  
TAHUN AKADEMIK 2021/2022**

**A. DATA PENELITIAN**

1. Identitas Penelitian

- |                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| a. NIY/NIP                 | : | 60091574  |
| b. Nama Lengkap            | : | Utaminingsih Linarti, S.T, M.T  |
| c. Judul                   | : | Analisis Reverse Logistic Kertas Bekas Menggunakan Material Flow Analysis |
| d. Lokasi Penelitian       | : | Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta                                       |
| e. Lama Penelitian         | : | 6 Bulan   |
| f. Tanggal Mulai           | : | 25 Mei 2021   |
| g. Tanggal Rencana Selesai | : | 07 Desember 2021  |

2. Skema Penelitian

- |  |   |   |
|--|---|---|
| a. Skema Penelitian                      | : | Internal - Penelitian Dasar                           |
| b. Jenis Riset                           | : | Dasar   |
| c. Tingkat Kesiajterapan Teknologi (TKT) | : | 3   |
| d. Tujuan Sosial Ekonomi (TSE)           | : | 19.02-Waste management and recycling                  |
| e. Bidang Kepakaran                      | : | Environmental Engineering                             |
| f. Bidang Fokus                          | : | Energi Terbarukan dan Lingkungan                      |
| g. Tema Penelitian                       | : | Waste to Energy                                       |
| h. Topik Penelitian                      | : | Sumber daya manusia dalam lingkup organisasi industri |
| i. Renstra Penelitian                    | : | Program Studi   |
| j. Rumpun Ilmu                           | : | Teknik Industri                                       |

**B. SUBSTANSI PENELITIAN**

Data Mitra

- |                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| a. Nama Mitra   | : | - |
| b. Alamat Mitra | : | - |

**C. ANGGOTA PENELITIAN**

1. Anggota Internal

- |                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
| Nama Anggota Internal | : | 1. Dr. Siti Mahsanah Budijati, STP, MT |
|                       |   | 2. Annie Purwani, S.TP.,M.T.           |

2. Anggota Mahasiswa

- |                        |   |                                      |
|------------------------|---|--------------------------------------|
| Nama Anggota Mahasiswa | : | 1. Nur Wachid (1700019059)           |
|                        |   | 2. Ilham Ishlahul Hikam (1600019114) |

3. Anggota Eksternal

- |                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| Nama Anggota Eksternal | : | - |
|------------------------|---|---|

## LAPORAN AKHIR PENELITIAN

**Ringkasan penelitian** berisi: (i) latar belakang penelitian, (ii) tujuan penelitian, (iii) tahapan metode penelitian, (iv) luaran yang ditargetkan, (v) uraian TKT penelitian yang ditargetkan serta (vi) hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tahun pelaksanaan penelitian.

### RINGKASAN

Secara nasional, kebutuhan pasokan kertas bekas meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2015 Kementerian Perindustrian meminta industri kertas untuk mengurangi ketergantungan impor bahan baku kertas bekas. Ditargetkan bahwa 70% dari kertas yang diserap pasar domestik sekitar 6,2 juta ton/ tahun dapat menjadi sumber kertas bekas dalam negeri atau setara dengan 4,4 juta ton/ tahun [1]. Selanjutnya pada tahun 2018 menurut Kementerian Perindustrian permintaan kertas bekas meningkat menjadi 8,6 juta ton [2]. Meskipun demikian, pemetaan jaringan dan kuantitas aliran kertas bekas di Indonesia belum dilakukan dengan baik, padahal pemerintah menghendaki peningkatan pasokan kertas bekas dalam negeri untuk menurunkan ketergantungan impor kertas bekas. Aktivitas *reverse logistics* merupakan salah satu cara pengelolaan barang bekas agar dapat bermanfaat kembali sekaligus dapat berguna bagi kelestarian lingkungan. Penelitian ini menerapkan pendekatan *reverse logistics* yang bertujuan untuk menganalisis jaringan kertas bekas dengan melakukan pemetaan dan kuantifikasi aliran kertas bekas. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah observasi dan wawancara langsung terhadap pengepul kertas bekas. Selanjutnya untuk menganalisis aliran kertas bekas digunakan *Material Flow Analysis* (MFA) dengan software *subSTance flow Analysis* (STAN) dan diagram Sankey, serta mengidentifikasi biaya *reverse logistics* yang diperlukan untuk mengelola penanganan kertas bekas tersebut. Rencana semula penelitian dilakukan pada dua wilayah di DIY yaitu Kabupaten Sleman dan Bantul, pada akhir penelitian, terdapat tambahan satu wilayah lagi yang dapat diteliti yaitu Kota Yogyakarta. Hasil penelitian di tiga wilayah tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai referensi untuk menganalisis aktivitas *reverse logistics* kertas bekas bagi wilayah-wilayah lain di Indonesia. Luaran penelitian yang ditargetkan yaitu: (1) Laporan akhir, dan (2) HKI berupa Buku Panduan Analisis Aliran Kertas Bekas menggunakan *Material Flow Analysis* (MFA). Adapun TKT yang dituju adalah TKT 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kabupaten Sleman teridentifikasi 18 pengepul dengan 16 pengepul tingkat 1 dan 2 pengepul tingkat 2. Adapun pengepul penerima dan pabrik daur ulang kertas bekas yang teridentifikasi sebagai penerima kertas bekas meliputi: Bu Leni Bantul, pengepul di Kota Yogyakarta, Bintang Raya Klaten, pengepul di Klaten, pengepul di luar DIY, pabrik kertas di Magelang dan pabrik kertas di Surabaya. Rata-rata kertas bekas tiap tahun yang dihasilkan dari Kabupaten Sleman sebesar

13.995,432 ton atau setara dengan 0,16% kebutuhan nasional kertas bekas tahun 2018. Adapun total biaya *reverse logistics* sebesar Rp.41.443.638.000,-. Hasil penelitian di Kabupaten Bantul menunjukkan bahwa terdapat 34 pengepul kertas bekas dengan penerima kertas bekas meliputi PT. Papertex, PT. Pakrin, PT. Pura Kencana, UD Berdi Jaya, PT. Indah Kiat, PT. Buana Megah, PT. Enggal Bubur Kertas, PT. Suparma, PT. Kusuma Jaya, dan UD Terus Makmur. Rata-rata jumlah kertas bekas di Kabupaten Bantul dalam satu tahun adalah 17.070,94 ton yang setara dengan 0,208% kebutuhan nasional tahun 2018, dengan biaya *reverse logistics* dalam satu tahun sebesar Rp.65.661.848.808,-. Adapun di Kota Yogyakarta teridentifikasi 14 pengepul tingkat 1 dan 10 pengepul tingkat 2. Para pengepul kertas bekas ini mengirimkan kertas bekas ke pabrik kertas yang berada di wilayah Klaten, Magelang, Surabaya, dan Semarang. Potensi kertas bekas tiap tahun rata-rata sebesar 7.074 ton atau setara dengan 0,08 % kebutuhan kertas bekas nasional, dengan total biaya *reverse logistics* sebesar Rp. 34.817.484.000,-.

**Kata kunci** maksimal 5 kata kunci. Gunakan tanda baca titik koma (;) sebagai pemisah dan ditulis sesuai urutan abjad.

kertas bekas; *material flow analysis*; *reverse logistics*; *sankey diagram*

**Hasil pelaksanaan penelitian** berisi: (i) kemajuan pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian, (ii) data yang diperoleh, (iii) hasil analisis data yang telah dilakukan, (iv) pembahasan hasil penelitian, serta (v) luaran yang telah didapatkan. Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. **Penyajian data** dan **hasil penelitian** dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta **pembahasan hasil penelitian** didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

## HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN

### A. Pengumpulan Data

#### 1. Pengepul

Pengambilan data pada penelitian ini merupakan data dari hasil wawancara langsung yang dilakukan di pengepul barang bekas (rosok) dan pengepul kertas bekas yang berada di wilayah Kabupaten Sleman, Bantul dan kota Yogyakarta Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data penelitian ini diambil pada bulan Mei-Juni 2021. Sampel yang diperoleh untuk Sleman sebanyak 18 titik, untuk Bantul 34 titik dan kota Yogyakarta 24 titik. Pengambilan data dilakukan dengan metode

wawancara. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh informasi secara umum pengepul kertas bekas terbagi menjadi dua tingkatan pengepul. Pertama pengepul tingkat 1 yang merupakan pengepul kertas bekas yang menerima kertas bekas dari pemasok umum. Kedua yaitu pengepul tingkat 2 adalah pengepul yang memasok langsung kertas bekas ke pabrik daur ulang kertas bekas.

Pengepul tingkat 2 tidak banyak jumlahnya dan kebanyakan berada di luar DIY. Tabel 1-3, berturut-turut merupakan data pengepul kertas bekas wilayah Sleman, Bantul dan kota Yogyakarta. Informasi yang diberikan pada setiap tabel antara lain, nama usaha atau nama pengepul, nama pemilik, alamat, dan tingkat pengepul.

Wilayah Sleman teridentifikasi 18 pengepul tingkat 1 dan 2 serta perenerima kertas bekas dan pabrik daur ulang antara lain, Bu Leni Bantul, Pengepul di Kota Yogyakarta, Bintang Raya Klaten, Pengepul di Klaten, Pengepul di luar DIY, Pabrik kertas di Magelang dan Pabrik kertas di Surabaya. Pengepul penerima dan pabrik daur ulang kertas bekas yang teridentifikasi sebagai penerima kertas bekas dapat dilihat pada Tabel 3 dan pabrik daur ulang penerima kertas bekas dapat dilihat pada Tabel 4.

Sedangkan untuk wilayah Bantul teridentifikasi 34 pengepul kertas bekas, dengan penerima kertas bekas meliputi PT. Papertex, PT. Pakrin, PT. Pura Kencana, UD Berdi Jaya, PT. Indah Kiat, PT. Buana Megah, PT. Enggal Bubur Kertas, PT. Suparma, PT. Kusuma Jaya, dan UD Terus Makmur. Sementara untuk wilayah Kota Yogyakarta teridentifikasi 14 pengepul tingkat 1 dan 10 pengepul tingkat 2. Para pengepul kertas bekas ini mengirimkan kertas bekas ke pabrik kertas yang berada di wilayah Klaten, Magelang, Surabaya, dan Semarang.

Tabel 1 Pengepul Kertas Bekas Wilayah Sleman

No	Pengepul	Pemilik	Tingkat Pengepul
1	Cahyo Mandiri 2	Tri Cahyo	Tingkat 1
2	UD. Karsen	Bapak Heri	Tingkat 1
3	Rosok Berkah Mah	Bapak Wahid	Tingkat 1
4	UD. Tentrem (Bu Tentrem)	Bu Tentrem	Tingkat 1
5	Barokah Mandiri	Bapak Sadikin	Tingkat 1
6	UD. Sregep	Bapak Joso Santoso	Tingkat 2
7	Ali	Bapak Ali	Tingkat 1
8	Agustin	Bu Agustin	Tingkat 1
9	Rapel	Bapak Yudho Indardjo	Tingkat 1
10	Rosok Pak Sardi	Bapak Sardi	Tingkat 1
11	Rosok Pak Sukiran	Bapak Sukiran	Tingkat 1
12	Jual Beli Rosok Pak Wanto	Bapak Harwanto	Tingkat 1
13	UD. Mandiri	Bapak Suroto	Tingkat 1
14	A.A Abdullah	Bapak A.A. Abdullah	Tingkat 1
15	Kantong Rosok	Bapak Ernayanto	Tingkat 1
16	UD. Tentrem (Bos Tri)	Bos Tri	Tingkat 1
17	Bu Sarijah	Bu Sarijah	Tingkat 2
18	Rosok Pak Sriyanto	Bapak Sriyanto	Tingkat 1

**Tabel 2. Pengepul Kertas Bekas Wilayah Bantul**

No.	Pengepul	Nama Pemilik	Lokasi
1	UD Puwanto	Purwanto	Jalan Bugisan, Kel.Tirtonirmon, Kasihan ,Bantul
2	Cv. Arjuna Zaki	Silamsi Lestari	Jalan Keloran,Kasihan,Bantul
3	Rongsok dan Barang Bekas Kiloan	Pak Sarmat	Jalan Ngrawe,Tamantirto, Kasihan, Bantul
4	Bu Kamsiah	Bu Kamsiah	Jalan Soboman, Tamantirto, Kasihan Bantul
5	Pak sain	Pak Sain	Banguntapan,Bantul
6	Pak Supari	Pak Supari	Banguntapan, Bantul
7	Rongsok Tombo Ati	Pak Sunaryo	
8	Fendi Jaya Rongsok	Pak Fendi	Jalan Pleret, KM 1, Kel.Besaren Baturetno,Banguntapan,Ba ntul
9	Mulya Mandiri	Pak Prawoto	Jalan Pleret, Banguntapan, Bantul
10.	Kasihantini	Kasihantini	Jalan Imogiri Timur,Pleret, Bantul
11.	Paijo Rongsok	Paijo	Jalan imogiri Timur, Pleret Bantul
12.	UD karya Mandiri Kertas	Pak Suwardi	Jalan Pleret Segoroyoso,Kedaton RT 04 Bantul
13.	Bu Dewi Rongsok	Bu Dewi	Jalan Monumen Perjuangan,Banjardadap, Banguntapan Bantul
14.	UD Kusuma Jayakarta	Bu Retno	Jalan Paris KM 10,5 Neco, Sewon Bantul
15.	Pak Hardi	Pak Hardi	Keongan Lor RT 01 Kel.Sabdodadi, Bantul
16.	QRC Rongsok	Pak Duwarson	Piyungan, Bantul
17.	Moh.Harianto Rongsok	Pak Harianto	Jalan Jlamprang,Banguntapan
18.	UD Kinasih	Bu Kinasih	Prokenten, Srandakan
19.	UD Siti Amaliyah	Bu Siti	Imogiri Barat
20	UD Cahaya Mandiri		Argorejo, Sedayu
21	UD Daur Ulang Kertas		Tirtonomolo,Kasihan
22	UD Asri Agung Mandiri		Caturharjo,Pandak,
23	UD Mulyo Makmur		Kalangan, Banguntapan
24	Sumaryono Rongsok		Ngablak,Piyungan
25	SG Mandiri		Canden, Jetis
26	Rizal Rongsok		Gempolan Wetan
27	UD Sumber Rejeki		Desa Mbalakan, Jetis
28	UD Tris		Cemplungan Lor, Kasihan
29	Ahyar Rongsok		Pleret
30	Fatonah Rongsok		Dabalan, Sewon
31	Yanto Rongsok		Srihardono, Pundomah
32	Prio Rongsok		Ringinharjo

No.	Pengepul	Nama Pemilik	Lokasi
33	UD Aneka Plastik		
34	Bank Sampah Bantul (Gemah Rimpah)		

Tabel 3. Pengepul Kertas Bekas Wilayah Kota Yogyakarta

No	Pengepul	Alamat	Tingkat Pengepul
1	Rongsok Ibu Ngadinah	Jl. Sidokabul, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
2	Rongsok Bapak Sain	Jl. Sorosutan, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
3	Rongsok Ibu Jaenab	Jl. Veteran, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
4	Rongsok Ibu Emi	Jl. Gambiran, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
5	Rongsok Bapak Wagito	Jl. Garuda, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
6	Rongsok Bapak Agus	Jl. Singoranu, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
7	Rongsok Bu Sulastri	Jl. Lowanu, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
8	Rongsok Bapak Jono	Jl. Dalem, Kotagede, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
9	Rosok Bapak Satrio	Jl. Masjid Besar, Kotagede, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
10	UD. Berkat Abadi	Jl. Timoho, Gondomanan, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
11	UD. Bejo	Jl. Pasar Beringharjo Blok A, Gondomanan, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
12	UD. Tentrem	Jl. Mayor Suryotomo, Gondomanan, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
13	UD. Tirta Jaya Agung	Jl. Lempuyangan, Kota Baru, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
14	UD. Tiga-Tiga	Jl. Tentara Rakyat Mataram, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
15	Rongsok Bapak Dwiki	Jl. Dr. Sutomo, Kota Baru, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
16	UD. Jaya Abadi	Jl. Tentara Pelajar, Jetis, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
17	Rongsok Bapak Mardjito	Jl. Bangirejo, Jetis, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
18	Rongsok Ibu Sumeh	Jl. Wiratama, Tegalrejo, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
19	Rongsok Bapak Sholeh	Jl. Cokroaminoto, Tegalrejo, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
20	Rongsok Bapak Bowo	Jl. Suryodingratman, Matrijeron, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
21	Rongsok Bapak Rifqi	Jl. Karangkajen, Mantrijeron, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
22	UD. Cahaya Baru	Jl. Pringgokusuman, Gedongtengen, Kota Yogyakarta	Tingkat 1
23	Rongsok Bapak Toni	Jl. Cik Di Tiro, Gondokusuman, Kota Yogyakarta	Tingkat 2
24	Rongsok Bapak Anwar	Jl. Gendingan, Ngampilan, Kota Yogyakarta	Tingkat 1

Tabel 4. Pengepul Penerima Kertas Bekas

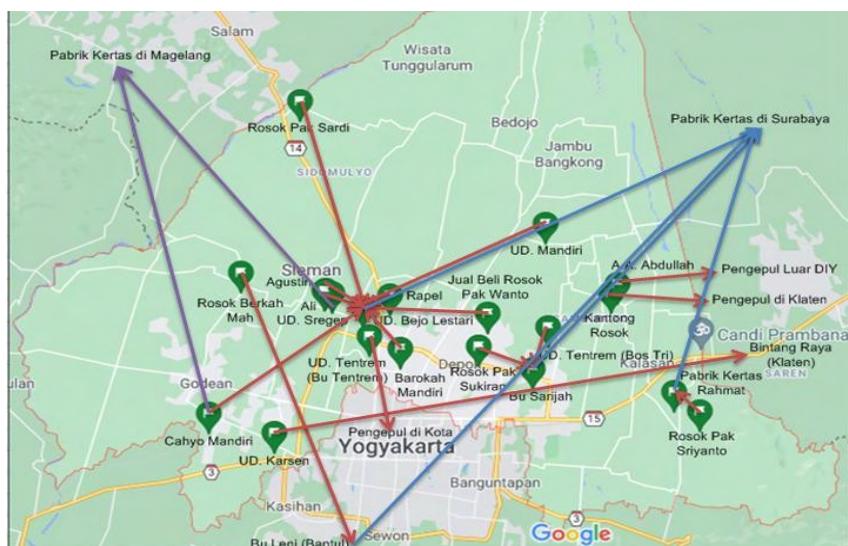
No	Pengepul Penerima	Pengepul Pemasok (Pengepul Tingkat 1)
1	Bintang Raya (Klaten)	UD. Karsen
2	Bu Leni (Bantul)	Rosok Berkah Mah

3	Umum (Pengepul di Kota Yogyakarta)	UD. Tentrem (Bu Tentrem)
4	Umum (Pengepul diluar DIY)	A.A. Abdullah
5	Pengepul di Klaten	Kantong Rosok

Tabel 5. Pabrik Daur Ulang Kertas Bekas Penerima Kertas Bekas

No	Pabrik Daur Ulang Kertas Bekas Penerima	Pengepul Pemasok (Pengepul Tingkat 2)
1	Pabrik di Magelang	UD. Sregep
		Cahyo Mandiri
2	Pabrik di Surabaya	Bu Sarijah
		UD. Bejo Lestari
		Pabrik Kertas Rahmat
		Bu Leni

Aliran kertas bekas pada setiap wilayah dapat dilihat pada Gambar 1. Pemetaan berdasarkan hasil wawancara dan informasi hubungan yang dimiliki setiap pengepul. Hubungan aliran kertas bekas ini membentuk suatu jaringan kertas bekas. Hubungan aliran digambarkan dalam tiga warna. Kuning untuk jaringan pengepul tingkat 2 sampai pada pabrik penerima daur ulang di Magelang. Jingga untuk jaringan pengepul tingkat 1 ke pengepul tingkat 2 di wilayah Sleman. Biru untuk jaringan pengepul tingkat 2 sampai pada pabrik di Surabaya.



Gambar 1 Jaringan Kertas Bekas Wilayah Kabupaten Sleman

Keterangan:

- Jaringan pengepul tingkat 2 yang memasok kertas bekas ke pabrik daur ulang di Magelang ( )
- Jaringan pengepul tingkat 1 yang memasok kertas bekas ke pengepul tingkat 2 dan pengepul penerima kertas bekas dari Kabupaten Sleman ( )

- c. Jaringan pengepul tingkat 2 yang memasok kertas bekas ke pabrik daur ulang ~~Surabaya~~ ( )

## 2. Data Kertas dan Biaya

Untuk setiap pengepul dilakukan penelusuran terkait kertas-kertas yang dikumpulkan, seperti jenis, kuantitas dan harga. Penelusuran juga dilakukan untuk mengetahui biaya-biaya yang menjadi beban setiap pengepul. Secara umum pembiayaan yang terlibat adalah (1) Biaya pengadaan material (pembelian), (2) Biaya tenaga kerja yang terlibat, (3) Biaya proses pengolahan yang dilakukan setiap pengepul, dan (4) Biaya transportasi pemindahan kertas bekas. Keempat komponen pembiayaan menjadi data utama pembiayaan untuk ketiga wilayah. Terkait biaya proses pengolahan ternyata antar satu pengepul dengan pengepul lainnya tidak sama. Peralatan yang mereka gunakan dan miliki juga tidak sama.

Data terkait kertas bekas dan pembiayaan Wilayah Sleman dapat dilihat pada Tabel 6 - 8. Untuk wilayah Bantul data terkait kertas ada pada Tabel 9 sedangkan terkait keempat komponen pembiayaan dapat dilihat pada Tabel 10. Tabel 11 merupakan tabel data kertas di wilayah kota Yogyakarta, sedangkan tabel 12 dan 13 adalah data pembiayaan untuk keempat komponen terkait.

### Wilayah Sleman

#### a. Biaya Pembelian Pasokan Kertas Bekas

Tabel 6. Jenis Kertas yang Dijual, Kuantitas Kirim dan Harga Jual

No	Pengepul	Penerima	Jenis Kertas	Kuantitas Kirim (kg/bulan)	Harga Jual/kg
1	Cahyo Mandiri 2	Pabrik Magelang	Kardus	7.200	3.900,00
			Doplex	1.800	1.900,00
			Buram	1.080	2.400,00
		UD. Bejo Lestari	HVS	2.520	3.700,00
			Sak Semen	900	4.500,00
			Kardus	12.000	3.300,00
2	UD. Karsen	Bintang Raya	Doplex	2.800	1.800,00
			Buram	792	2.800,00
			HVS	4.059	3.600,00
			Kardus	12.000	3.100,00
3	Rosok Berkah Mah	Bu Leni	HVS	2.058	3.300,00
			Doplex	2.472	2.200,00
			Buram	1.470	2.300,00
			Sak Semen	3.000	3.400,00

No	Pengepul	Penerima	Jenis Kertas	Kuantitas Kirim (kg/bulan)	Harga Jual/kg
4	UD. Tentrem(Bu Tentrem)	Kota Jogja	HVS	1.000	3.400,00
			Kardus	500	3.000,00
			Doplex	500	1.500,00
			Kardus	500	2.000,00
5	Barokah Mandiri	UD. Bejo Lestari	HVS	500	2.500,00
			Doplex	400	1.700,00
			Koran	100	3.600,00
6	UD. Sregep	Pabrik Magelang	HVS	100.000	3.000,00
			Doplex	50.000	1.800,00
			Buram	5.000	2.000,00
			Kardus	20.000	3.500,00
7	Ali	UD. Bejo Lestari	Kardus	3.000	1.900,00
			HVS	1.000	2.200,00
			Doplex	2.000	1.200,00
8	Agustin	UD. Bejo Lestari	Kardus	800	3.000,00
			Doplex	400	2.500,00
			HVS	200	3.000,00
			Buram	100	2.200,00
9	Rapel	UD. Bejo Lestari	Kardus	4.300	3.300,00
			Doplex	1.623	2.100,00
			HVS	1.568	1.450,00
			Buram	245	2.950,00
			Koran	37	3.600,00
			Sak Semen	49	2.750,00
10	Rosok Pak Sardi	UD. Bejo Lestari	HVS	283	2.600,00
			Doplex	231	1.600,00
			Kardus	460	2.100,00
11	Rosok Pak Sukiran	Bu Sarijah	Kardus	2.000	3.500,00
			HVS	2.000	4.000,00
			Doplex	1.700	2.000,00
		Umum	Koran	500	2.500,00
12	Jual Beli Rosok Pak Wanto	UD. Bejo	HVS	1.500	3.200,00
			Koran	200	7.000,00
			Kardus	2.000	3.400,00
		Lestari	Sak Semen	200	4.000,00
13	UD. Mandiri	UD. Bejo Lestari	Kardus	2.000	3.500,00
			HVS	700	3.600,00
			Doplex	500	2.500,00
		Umum	Sak Semen	100	4.000,00

No	Pengepul	Penerima	Jenis Kertas	Kuantitas Kirim (kg/bulan)	Harga Jual/kg
14	A.A. Abdullah	Umum	Kardus	2.000	2.800,00
			Sak Semen	800	3.500,00
			HVS	400	2.500,00
			Buram	400	1.200,00
			Doplex	400	500,00
15	Kantong Rosok	Klaten	Kardus	800	2.500,00
			HVS	1.000	2.300,00
			Buram	1.000	1.500,00
			Doplex	740	2.000,00
			Koran	50	4.500,00
16	UD. Tentrem	Bu Sarijah	Kardus	6.000	1.800,00
			Hvs	6.040	2.300,00
			Doplex	60	2.000,00
17	Bu Sarijah	Pabrik Surabaya	Kardus	300.000	4.200,00
			HVS	200.000	4.500,00
			Buram	200.000	3.500,00
			Doplex	200.000	3.000,00
18	Rosok Pak Sriyanto	Pabrik Kertas Rahmat	Kardus	1.000	3.600,00
			HVS	300	4.000,00
			Buram	149	2.200,00
			Doplex	500	1.200,00
			Sak Semen	100	4.200,00

## b. Biaya Tenaga Kerja dan Transportasi

Tabel 7. Biaya Tenaga Kerja dan Biaya Transportasi (rupiah)

No	Pengepu	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Transportasi
1	Cahyo Mandiri 2	1.000.000	300.000
2	UD. Karsen	2.800.000	1.126.666,67
3	Rosok Berkah Mah	1.000.000	250.000
4	UD. Tentrem (Bu Tentrem)	225.000	858.000
5	Barokah Mandiri	200.000	150.000
6	UD. Sregep	94.061.000	15.000.000
7	Ali	1.000.000	50.000
8	Agustin	800.000	160.000
9	Rapel	3.911.000	500.000
10	Rosok Pak Sardi	333.333,33	50.000
11	Rosok Pak Sukiran	1.000.000	100.000

No	Pengepu	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Transportasi
12	Jual Beli Rosok Pak Wanto	900.000	-
13	UD. Mandiri	500.000	50.000
14	A.A. Abdullah	500.000	-
15	Kantong Rosok	750.000	75.000
16	UD. Tentrem (Bos Tri)	1.768.000	600.000
17	Bu Sarijah	40.500.000	54.000.000
18	Rosok Pak Sriyanto	500.000	50.000

### c. Biaya Pengolahan(data proses)

Tabel 8. Biaya Pengolahan /packing (rupiah)

No	Pengepul	Jenis Kertas	Proses	Biaya Proses
1	Cahyo Mandiri 2	Doplex	Packing (Mengikat)	50.000
		Buram		
		HVS		
		Sak Semen		
2	UD. Karsen	Kardus	Packing (Mengikat)	1.000.000
		HVS		
		Buram		
		Doplex		
3	Rosok Berkah Mah	Kardus	Packing (Mengikat)	1.270.000
		HVS		
		Buram		
		Doplex		
4	UD. Tentrem (Bu Tentrem)	HVS	Packing (Mengikat)	5.000
		Kardus		
		Doplex		
5	Barokah Mandiri	Kardus	Packing (Mengikat)	30.000
		HVS		
		Doplex		
		Koran		
6	Ali	Kardus	Packing	50.000
		HVS		
		Doplex		
7	Agustin	Kardus	Packing (Mengikat)	45.000
		Doplex		
		HVS		
		Buram		
8	Rapel	Kardus	Packing (Mengikat)	371.940
		HVS		
		Buram		
		Koran		
		HVS		

9	Rosok Pak Sardi	Doplex	Packing (Mengikat)	30.000
		Kardus		
10	Rosok Pak Sukiran	Kardus	Packing (Mengikat)	.375.000
		Koran		
		HVS		
		Doplex		
11	Jual Beli Rosok Pak Wanto	HVS	Packing (Mengikat)	50.000
		Koran		
		Kardus		
		Sak Semen		
12	UD. Mandiri	Kardus	Packing (Mengikat)	185.000
		HVS		
		Doplex		
		Sak Semen		
13	A.A. Abdullah	Kardus	Packing (Mengikat)	50.000
		Sak Semen		
		HVS		
		Buram		
		Doplex		
14	Kantong Rosok	Kardus	Packing (Mengikat)	50.000
		HVS		
		Buram		
		Doplex		
15	UD. Tentrem (Bos Tri)	Kardus	Packing (Mengikat)	720.000
		HVS		
		Doplex		
16	Rosok Pak Sriyanto	Kardus	Packing (Mengikat)	50.000
		HVS		
		Buram		

### Wilayah Bantul

#### a. Biaya Pembelian pasokan kertas bekas

Tabel 9. Jenis Kertas yang Dijual, Kuantitas Kirim dan Harga Jual

No.	Pengepul	Jenis kertas	Kuantitas (kg/bulan)	Harga Beli/kg
1	UD Puwanto	Hvs	60.000	3.500
		Sede(Buram)	60.000	2.500
		Koran	60.000	7.000
		Kardus	60.000	3.300
		Duplex	60.000	2.000
2	Cv. Arjuna Zaki	Arsip	2100	2.000
		kardus	2100	2.000
		Duplex	2100	1.000
		Buram	2100	1.000
3	Rongsok dan Barang Bekas	Arsip	200	2.000
		Duplex	150	2.500

	Kiloan	Kardus	150	2.000
		Buram	200	1.500
4	Bu Kamsiah	Kardus	8.000	3.200
		Duplex	4.000	2.000
		Arsip	2.000	3.500
		Koran	100	7.000
		Buram	500	2.500
		HVS	100	4.000
		Sak Semen	1.000	4.000
5	Pak sain	Kardus	1.000	2.000
		Hvs	1.000	2.000
		Duplex	1.000	1.800
6	Pak Supari	Hvs	100	4.000
		Duplex	500	1.500
		Buram	100	2.000
7	Rongsok Tombo Ati	Hvs	100	2.500
		Sede(Buram)	100	1.300
		Duplex	100	2.000
		Kardus	100	2.500
8	Fendi Jaya Rongsok	Kardus	1.000	3.000
		Hvs	1.000	3.000
		Duplex	1.500	1.800
		Koran	500	2.500
		Buram	700	2.000
9	Mulya Mandiri	Hvs	150	2.900
		Duplex	200	1.500
		Kardus	100	2.800
		Sede(Buram)	100	2.500
10	Kasihantini	Arsip	2.000	2.100
		Hvs	1.500	4.000
		Duplex	1.500	1.600
		Koran	500	2.500
		Buram	1.000	1.900
		Sak Semen	500	4.000
11	Paijo Rongsok	Arsip	500	3.000
		Buram	100	1.700
		Duplex	200	1.700
		Sak Semen	100	3.700
		Kardus	100	3.000
		koran	100	3.000
12	UD karya Mandiri Kertas	Karton	4000	3.700
		Sak Semen	40.000	4.000
		Hvs	40.000	3.800
		Sede	40.000	2.500
		Duplex	40.000	2.500
13	Bu Dewi Rongsok	Kardus	8000	3.000
		Arsip	8000	2.500
		Duplex	8000	1.500
		Buram	8000	2.000
		Sak Semen	8000	4.000
14	UD Kusuma Jayakarta	Kardus	80.000	3.400
		Duplex	80.000	2.100

No.	Pengepul	Jenis kertas	Kuantitas (kg/bulan)	Harga Beli/kg
		Arsip	80.000	3.500
		Sede	24.000	3.000
		Korus	24.000	2.600
15	Pak Hardi	Kardus	300	3300
		Duplex	300	1500
		Arsip	200	3000
		Buram	150	2900
16	QRC Rongsok	Hvs	20.000	3.500
		Kardus	20.000	3.500
		Duplex	20.000	2.500
17	Moh.Hariantoro Rongsok	Duplex	200	1.000
		Hvs	200	2.500
18	UD Kinasih	Hvs	3000	2700
		Kardus	9000	3700
		Duplex	4000	2600
		Koran	2500	7000
		Sede	2000	2900
19	UD Siti Amaliyah	kardus	50000	3600
		Duplex	14000	2800
		Koran	6000	7000
		Hvs	20000	2500
		Arsip	6000	2900
20	UD Cahaya Mandiri	Duplex	5000	2700
		Sak Semen	2000	7000
		Buram	5600	2800
		Kardus	10000	3300
		Hvs	25000	2500
		Arsip	15000	2900
21	UD Daur Ulang Kertas	Duplex	10000	2700
		Koran	7000	7000
		Buram	2000	2900
		Kardus	15000	2700
		Hvs	8000	2500
22	UD Asri Agung Mandiri	Arsip	7000	2900
		Sak Semen	5000	7000
		Sede(Buram)	4900	2800
		Kardus	6000	3200
		Duplex	7000	2900
		Hvs	5000	2500
23	UD Mulyo Makmur	Koran	4000	2700
		Sede(Buram)	10000	7000
		Kardus	5000	2500
		Arsip	3000	2600
		Hvs	1200	7000
24	Sumaryono Rongsok	Sede(Buram)	3500	2700
		Duplex	2800	3300
		Hvs	7000	2800
		Arsip	8000	2500
25	SG Mandiri	Buram	4000	2700

No.	Pengepul	Jenis kertas	Kuantitas (kg/bulan)	Harga Beli/kg
		Duplex	2000	2500
		koran	2400	3200
		Kardus	3400	2700
		Hvs	2300	3500
26	Rizal Rongsok	Duplex	4000	2600
		buram	2300	2700
		hvs	9000	2500
		Arsip	10000	2700
		Sak Semen	8000	7000
27	UD Sumber Rejeki	Sede(Buram)	15000	2500
		Duplex	5000	2600
		Hvs	14000	2500
		Kardus	5000	3500
		Koran	9000	7000
28	UD Tris	Duplex	3400	2800
		Buram	4000	3300
		Hvs	1000	2500
		Sak Semen	1200	7000
29	Ahyar Rongsok	Hvs	3400	2600
		koran	5000	7000
		Arsip	3400	2600
		Buram	2300	2800
30	Fatonah Rongsok	Koran	6000	7000
		Duplex	8000	3500
		Hvs	7800	2500
		Kardus	7000	2800
31	Yanto Rongsok	Sede(Buram)	800	2900
		Duplex	1000	3300
		Koran	500	700
		Hvs	1200	2500
32	Prio Rongsok	Duplex	9000	7000
		Kardus	6500	2700
		Hvs	3400	3300
		Arsip	4000	2700
		Buram	5000	2800
		Sak Semen	5500	7000
33	UD Aneka Plastik	Sak Semen	10000	3700
		Duplex	8000	3400
		Kardus	6500	7000
34	Bank Sampah Bantul (Gemah Rimpah)	Arsip	77	1000
		koran	3,5	1200
		kardus	1,47	500
		Duplex	196	200
		Buku Tulis	7,3	800
		Sak Semen	4	2100
		Buram	39	800

**b. Biaya Pembelian,Tenaga Kerja, Pengolahan dan Transportasi**

Tabel 10. Biaya Pembelian, Tenaga Kerja, Pengolahan dan Transportasi

No.	Nama Usaha	Biaya Pembelian	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Pengolahan	Biaya Tranportasi
1	UD Puwanto	1.098.000.000,00	33.150.000,00	28.200.000,00	30.000.000,00
2	Cv. Arjuna Zaki	12.600.000,00	8.320.000,00	945.000,00	500.000,00
3	Rongsok dan Barang Bekas Kiloan	1.300.000,00	-	70.000,00	550.000,00
4	Bu Kamsiah	46.950.000,00	2.080.000,00	1.770.000,00	1.000.000,00
5	Pak sain	5.800.000,00	-	150.000,00	300.000,00
6	Pak Supari	1.350.000,00	-	42.000,00	200.000,00
7	Rongsok Tombo Ati	830.000,00	-	40.000,00	350.000,00
8	Fendi Jaya Rongsok	38.300.000,00	9.100.000,00	720.000,00	5.000.000,00
9	Mulya Mandiri	2.365.000,00	-	55.000,00	400.000,00
110	Kasihantini	17.750.000,00	1.950.000,00	700.000,00	300.000,00
11	Paijo Rongsok	6.830.000,00	4.160.000,00	100.000,00	200.000,00
12	UD Karya Mandiri Kertas	526.800.000,00	10.400.000,00	24.600.000,00	14.000.000,00
13	Bu Dewi Rongsok	149.500.000,00	62.400.000,00	4.400.000,00	9.500.000,00
14	UD Kusuman Jayakarta	854.400.000,00	41.600.000,00	42.200.000,00	33.500.000,00
15	Pak Hardi	2.475.000,00	-	47.500,00	100.000,00
16	QRC Rongsok	190.000.000,00	1.950.000,00	7.000.000,00	4.000.000,00
17	Moh.Hariantoro Rongsok	700.000,00	3.900.000,00	40.000,00	450.000,00
18	UD Kinasih	75.100.000,00	9.750.000,00	2.250.000,00	350.000,00
19	UD Siti Amaliyah	328.600.000,00	19.500.000,00	10.300.000,00	4.000.000,00
20	UD Cahaya Mandiri	182.180.000,00	39.000.000,00	6.510.000,00	400.000,00
21	UD Daur Ulang Kertas	142.300.000,00	19.500.000,00	4.700.000,00	3.000.000,00
22	UD Asri Agung Mandiri	121.020.000,00	9.750.000,00	2.826.900,00	450.000,00
23	UD Mulyo Makmur	109.500.000,00	7.800.000,00	1.647.200,00	400.000,00
24	Sumaryono Rongsok	58.290.000,00	7.800.000,00	1.299.300,00	350.000,00
25	SG Mandiri	40.710.000,00	10.400.000,00	860.100,00	5.000.000,00
26	Rizal Rongsok	122.110.000,00	7.800.000,00	2.530.800,00	250.000,00
27	UD Sumber Rejeki	166.000.000,00	6.240.000,00	3.888.000,00	350.000,00
28	UD Tris	33.620.000,00	31.200.000,00	811.600,00	8.000.000,00
29	Ahyar Rongsok	59.120.000,00	11.700.000,00	860.100,00	280.000,00
30	Fatonah Rongsok	109.100.000,00	5.850.000,00	1.468.800,00	4.000.000,00
31	Yanto Rongsok	8.970.000,00	3.900.000,00	213.500,00	250.000,00
32	Prio Rongsok	155.070.000,00	9.750.000,00	2.705.400,00	16.000.000,00
33	UD Aneka Plastik	109.700.000,00	6.240.000,00	1.379.500,00	5.000.000,00
34	Bank Sampah Bantul (Gemah Rimpah)	166.575,00	5.200.000,00	13.459,00	150.000,00
	<b>TOTAL</b>	<b>4.777.506.575,00</b>	<b>390.390.000,00</b>	<b>155.344.159,00</b>	<b>148.580.000,00</b>

### Wilayah Kota Yogyakarta

#### a. Biaya Pembelian pasokan kertas bekas

Tabel 11. Jenis kertas, kuantitas pengiriman, harga jual kertas bekas

No	Pengepul	Jenis Kertas	Pengiriman (Kg/Bulan)	Harga Jual (/Kg)
1	UD. Jaya Abadi	Buram	2.000	2.400
		Kardus	30.000	3.200
		Hvs	8.000	2.500
		Duplex	10.000	2.800
2	Rongsok Bapak Bowo	Kardus	5.000	2.800
		Hvs	1.000	1.800
		Koran	1.000	1.600
3	Rongsok Ibu Ngadinah	Kardus	4.000	3.400
		Hvs	1.000	1.800
4	UD. Berkat Abadi	Kardus	30.000	3.200
		Duplex	2.000	2.000
		Koran	1.000	1.700
		Hvs	5000	2000
5	Rongsok Ibu Sumeh	Kardus	5000	2600
		Hvs	2.000	2.000
6	UD. Cahaya Baru	Kardus	35.000	3.500
		Hvs	5.000	2.500
		Duplex	2.000	2.500
		Koran	3.000	2.500
7	Rongsok Bapak Rifqi	Hvs	8.000	2.000
		Kardus	10.000	2.700
		Duplex	5.000	2.000
		Koran	2.000	1.800
		Majalah	2.000	2.200
8	Rongsok Bapak Wagito	Kardus	25.000	3.300
		Duplex	15.000	3.000
		Hvs	12.000	2.800
		Koran	3.000	2.500
9	UD. Bejo	Kardus	15.000	3.200
		Hvs	5.000	2.500
		Koran	3.000	2.300
		Duplex	10.000	2.600
10	UD. Tentrem	Hvs	15.000	2.500
		Duplex	10.000	3.000
		Kardus	20.000	3.200
		Majalah	5.000	2.500
11	UD.Tiga-Tiga	Kardus	25.000	3.200

No	Pengepul	Jenis Kertas	Pengiriman (Kg/Bulan)	Harga Jual (/Kg)
		Hvs	3.000	2.800
		Koran	5.000	1.800
		Duplex	2.000	2.300
		Buram	3.000	1.800
12	UD Tirta Agung Jaya	Buram	2.000	2.000
		Kardus	10.000	3.200
		Hvs	6.000	2.000
13	Rongsok Bapak Sholeh	Koran	1.000	2.000
		Kardus	7.000	3.000
		Hvs	2.000	2.200
14	Rongsok Ibu Emi	Hvs	3.000	2.200
		Kardus	6.000	2.800
		Duplex	3.000	2.200
15	Rongsok Bapak Anwar	Kardus	12.000	3.200
		Hvs	5.000	2.800
		Duplex	5.000	3.000
16	Rongsok Bapak Agus	Kardus	18.000	3.100
		Hvs	3.000	2.400
		Karung Semen	500	4.000
17	Rongsok Bapak Toni	Kardus	7.000	3.200
		Hvs	3.000	2.500
18	Rongsok Bapak Sain	Kardus	10.000	3.200
		Hvs	10.000	2.000
		Koran	5.000	1.800
		Duplex	8.000	2.300
19	Rongsok Bapak Satrio	Hvs	5.000	2.300
		Kardus	10.000	3.200
20	Rongsok Ibu Jaenab	Kardus	6.000	3.200
		Koran	1.000	2.000
		Majalah	1.000	2.000
		Hvs	2.000	2.000
		Buram	1.000	2.000
21	Rongsok Bu Sulastri	Kardus	5.000	3.200
		Duplex	2.000	2.500
		Hvs	3.000	2.200
22	Rongsok Bapak Mardjito	Kardus	15.000	3.100
		Hvs	3.000	2.000

No	Pengepul	Jenis Kertas	Pengiriman (Kg/Bulan)	Harga Jual (/Kg)
	23 Rongsok Bapak Dwiki	Buram	1.000	2.000
		Kardus	10.000	3.200
		Hvs	3.000	2.700
		Duplex	5.000	2.800
		Karung Semen	3.000	3.500
	24 Rongsok Bapak Jono	Kardus	20.000	3.200
		Hvs	5.000	2.200
		Duplex	3.000	2.600

### b. Biaya Pengolahan (data proses)

Tabel 12. Jenis kertas, kuantitas pengiriman, harga jual kertas bekas

No	Pengepul	Jenis Kertas	Biaya Proses (/Kg)							Total Biaya (/Kg)
			Sortir	Rajang	Press	Pengikatan	Packing	Penyimpanan	Pengiriman	
1	UD. Jaya Abadi	Buram	10,00	20,00	20,00	0,00	15,00	25,00	30,00	120,00
		Kardus	10,00	0,00	0,00	0,00	15,00	25,00	30,00	80,00
		Hvs	10,00	20,00	20,00	0,00	15,00	25,00	30,00	120,00
		Duplex	10,00	20,00	20,00	0,00	15,00	25,00	30,00	120,00
2	Rongsok Bapak Bowo	Kardus	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	40,00	0,00	90,00
		Hvs	10,00	0,00	0,00	0,00	30,00	40,00	0,00	80,00
		Koran	10,00	0,00	0,00	0,00	30,00	40,00	0,00	80,00
3	Rongsok Ibu Ngadinah	Kardus	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00
		Hvs	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00
4	UD. Berkat Abadi	Kardus	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	50,00	90,00
		Duplex	0,00	35,00	30,00	35,00	0,00	0,00	50,00	150,00
		Koran	0,00	30,00	30,00	35,00	0,00	0,00	50,00	145,00
		Hvs	0,00	30,00	30,00	35,00	0,00	0,00	50,00	145,00
5	Rongsok Ibu Sumeh	Kardus	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	60,00	100,00
		Hvs	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	60,00	100,00
6	UD. Cahaya Baru	Kardus	15,00	0,00	0,00	0,00	20,00	30,00	0,00	65,00
		Hvs	10,00	10,00	10,00	10,00	20,00	30,00	0,00	90,00
		Duplex	10,00	10,00	10,00	10,00	20,00	30,00	0,00	90,00
		Koran	10,00	10,00	10,00	10,00	20,00	30,00	0,00	90,00
7	Rongsok Bapak Rifqi	Hvs	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	25,00	45,00
		Kardus	10,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	25,00	45,00
		Duplex	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	25,00	45,00
		Koran	10,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	25,00	45,00
		Majalah	10,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	25,00	45,00

No	Pengepul	Jenis Kertas	Biaya Proses (/Kg)							Total
8	Rongsok Bapak Wagito	Kardus	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	50,00	65,00
		Duplex	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	60,00
		Hvs	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	60,00
		Koran	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	60,00
9	UD. Bejo	Kardus	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	20,00	50,00	85,00
		Hvs	10,00	15,00	15,00	15,00	0,00	10,00	20,00	85,00
		Koran	10,00	15,00	15,00	15,00	0,00	10,00	20,00	85,00
		Duplex	10,00	15,00	15,00	15,00	0,00	10,00	20,00	85,00
10	UD. Tentrem	Hvs	0,00	15,00	15,00	15,00	0,00	0,00	25,00	70,00
		Duplex	0,00	0,00	15,00	15,00	0,00	0,00	25,00	55,00
		Kardus	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	25,00	40,00
		Majalah	0,00	15,00	15,00	15,00	0,00	0,00	25,00	70,00
11	UD.Tiga-Tiga	Kardus	10,00	0,00	0,00	15,00	0,00	10,00	20,00	55,00
		Hvs	10,00	10,00	10,00	15,00	0,00	10,00	15,00	70,00
		Koran	10,00	10,00	10,00	15,00	0,00	10,00	15,00	70,00
		Duplex	10,00	10,00	10,00	15,00	0,00	10,00	15,00	70,00
		Buram	10,00	10,00	10,00	15,00	0,00	10,00	15,00	70,00
12	UD Tirta Agung Jaya	Buram	0,00	15,00	15,00	15,00	0,00	0,00	20,00	65,00
		Kardus	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	20,00	40,00
		Hvs	0,00	15,00	15,00	15,00	0,00	0,00	20,00	65,00
13	Rongsok Bapak Sholeh	Koran	10,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00	40,00
		Kardus	10,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00	40,00
		Hvs	10,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00	40,00
14	Rongsok Ibu Emi	Hvs	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	20,00	30,00
		Kardus	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	20,00	30,00
		Duplex	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	20,00	30,00
15	Rongsok Bapak Anwar	Kardus	20,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	15,00	50,00
		Hvs	15,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	15,00	40,00
		Duplex	20,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	15,00	40,00
16	Rongsok Bapak Agus	Kardus	20,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	15,00	65,00
		Hvs	20,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	15,00	65,00
		Karung Semen	20,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	15,00	65,00
17	Rongsok Bapak Toni	Kardus	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	25,00
		Hvs	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	25,00
18	Rongsok Bapak Sain	Kardus	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	20,00	35,00
		Hvs	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	20,00	35,00
		Koran	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	20,00	35,00
		Duplex	15,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	20,00	50,00
19	Rongsok Bapak	Hvs	10,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	25,00	45,00

	Satrio	Kardus	10,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	25,00	45,00
20	Rongsok Ibu Jaenab	Kardus	20,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00	50,00
		Koran	20,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00	50,00
		Majalah	20,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00	50,00
		Hvs	20,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00	50,00
		Buram	20,00	0,00	0,00	15,00	0,00	15,00	0,00	50,00
21	Rongsok Bu Sulastri	Kardus	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	25,00	45,00
		Duplex	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	25,00	45,00
		Hvs	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	25,00	45,00
22	Rongsok Bapak Mardjito	Kardus	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	30,00	55,00
		Hvs	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	30,00	55,00
		Buram	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	30,00	55,00
23	Rongsok Bapak Dwiki	Kardus	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	30,00	50,00
		Hvs	15,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	30,00	65,00
		Duplex	15,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	30,00	65,00
		Karung Semen	15,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	30,00	65,00
24	Rongsok Bapak Jono	Kardus	10,00	0,00	0,00	15,00	0,00	10,00	20,00	55,00
		Hvs	10,00	0,00	0,00	15,00	0,00	10,00	20,00	55,00
		Duplex	10,00	0,00	0,00	15,00	0,00	10,00	20,00	55,00

### c. Biaya Transportasi

Tabel 13. Biaya Reverse Logistic/ Bulan

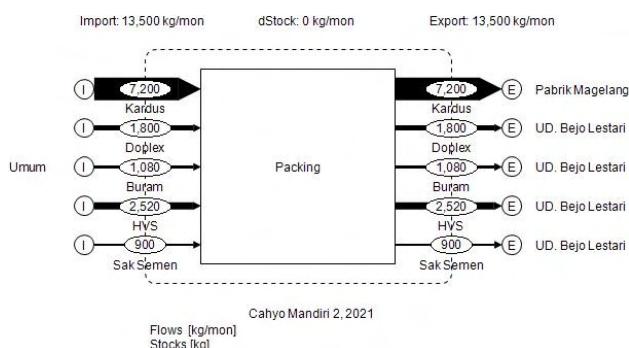
No	Pengepul	Pendapatan	Biaya Pembelian Bahan Baku	Biaya Pengolahan	Keuntungan
1	UD. Jaya Abadi	340.000.000,00	265.000.000,00	22.000.000,00	53.000.000,00
2	Rongsok Bapak Bowo	27.300.000,00	18.900.000,00	1.750.000,00	6.650.000,00
3	Rongsok Ibu Ngadinah	16.000.000,00	11.000.000,00	500.000,00	4.500.000,00
4	UD. Berkat Abadi	224.200.000,00	186.200.000,00	20.140.000,00	17.860.000,00
5	Rongsok Ibu Sumeh	22.400.000,00	16.800.000,00	1.400.000,00	4.200.000,00
6	UD. Cahaya Baru	265.500.000,00	211.500.000,00	15.075.000,00	38.925.000,00
7	Rongsok Bapak Rifqi	159.300.000,00	148.500.000,00	6.075.000,00	4.725.000,00
8	Rongsok Bapak Wagito	330.000.000,00	286.000.000,00	13.475.000,00	30.525.000,00
9	UD. Bejo	188.100.000,00	161.700.000,00	11.220.000,00	15.180.000,00
10	UD. Tentrem	300.000.000,00	260.000.000,00	11.750.000,00	28.250.000,00
11	UD.Tiga-Tiga	241.800.000,00	222.300.000,00	13.065.000,00	6.435.000,00
12	UD Tirta Agung Jaya	96.600.000,00	85.100.000,00	3.910.000,00	7.590.000,00

No	Pengepul	Pendapatan	Biaya Pembelian Bahan Baku	Biaya Pengolahan	Keuntungan
13	Rongsok Bapak Sholeh	41.000.000,00	37.100.000,00	1.200.000,00	2.700.000,00
14	Rongsok Ibu Emi	51.600.000,00	45.600.000,00	1.080.000,00	4.920.000,00
15	Rongsok Bapak Anwar	110.000.000,00	88.000.000,00	2.860.000,00	19.140.000,00
16	Rongsok Bapak Agus	107.500.000,00	98.900.000,00	4.192.000,00	4.408.000,00
17	Rongsok Bapak Toni	30.000.000,00	28.000.000,00	500.000,00	1.500.000,00
18	Rongsok Bapak Sain	158.400.000,00	148.500.000,00	5.115.000,00	4.785.000,00
19	Rongsok Bapak Satrio	45.000.000,00	42.000.000,00	1.350.000,00	1.650.000,00
20	Rongsok Ibu Jaenab	67.100.000,00	56.100.000,00	2.750.000,00	8.250.000,00
21	Rongsok Bu Sulastri	42.000.000,00	40.000.000,00	1.350.000,00	650.000,00
22	Rongsok Bapak Mardjito	76.000.000,00	58.900.000,00	3.135.000,00	13.965.000,00
23	Rongsok Bapak Dwiki	136.500.000,00	119.700.000,00	5.145.000,00	11.655.000,00
24	Rongsok Bapak Jono	120.400.000,00	112.000.000,00	4.620.000,00	3.780.000,00
Total		3.196.700.000,00	2.747.800.000,00	153.657.000,00	295.243.000,00

## B. Pengolahan Data

### 1. Material Flow Analysis (MFA) kertas bekas

Aliran material atau kertas bekas dianalisis menggunakan data yang diperoleh dari observasi dan wawancara pada semua pengepul kertas bekas yang teridentifikasi pada Tabel 1-13. Analisis aliran kertas bekas (MFA) ini menggunakan prinsip keseimbangan massa dimana jumlah semua input ke dalam sistem harus sama dengan semua output ditambah perubahan stok. STAN (*Substance Flow Analysis*) merupakan software yang digunakan untuk membantu mempermudah mengolah data untuk MFA. Diagram Sankey (*sankeymatic*) selanjutkan digunakan agar dapat memberikan visualisasi aktivitas aliran kertas bekas yang lebih mudah untuk proses analisis.

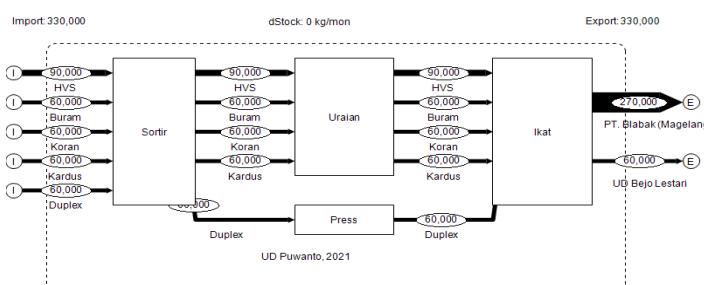


Gambar 2. Analisis Aliran Kertas Bekas Cahyo Mandiri 2 (Sleman)

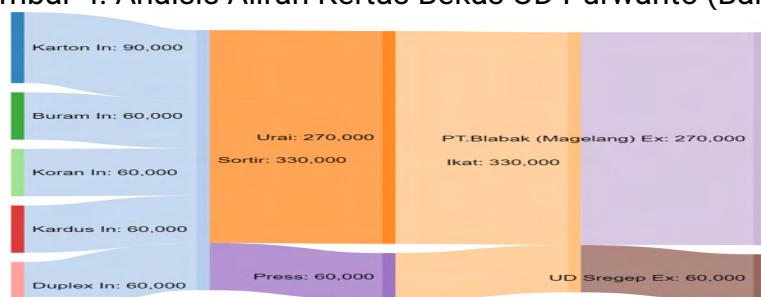
Proses MFA dilakukan untuk setiap pengepul pada setiap wilayah. Proses MFA juga dilakukan untuk setiap wilayah. Gambar 2 dan 3 adalah hasil MFA untuk salah satu pengepul (Cahyo Mandiri 2) di wilayah Sleman. Gambar 4 dan 5 merupakan hasil analisis aliran kertas bekas salah satu pengepul wilayah Bantul (UD Purwanto). Sedangkan Gambar 6 dan 7 adalah hasil pengolahan aliran kertas bekas salah satu pengepul wilayah Kota Yogyakarta yaitu UD Jaya Abadi. Gambar 8-13 merupakan gambar analisis aliran kertas bekas untuk wilayah Sleman, Bantul dan Kota Yogyakarta.



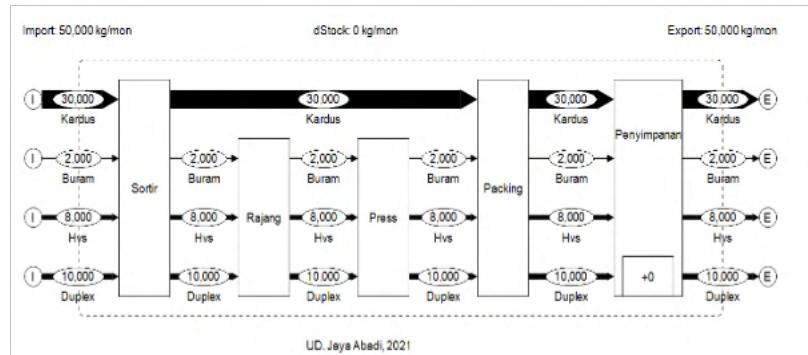
Gambar 3. Diagram Sankey Aktivitas Kertas Bekas Cahyo Mandiri 2 (Kg/Bulan)



Gambar 4. Analisis Aliran Kertas Bekas UD Purwanto (Bantul)



Gambar 5. Diagram Sankey UD. Purwanto



Gambar 6. Analisis Aliran Kertas Bekas UD. Jaya Abadi



Gambar 7. Diagram Sankey UD. Jaya Abadi

Setelah dilakukan analisis aliran kertas bekas pada setiap pengepul kertas menggunakan aplikasi STAN maka selanjutnya adalah menghitung total keseluruhan aliran kertas bekas untuk semua pengepul. Pengolahan *material flow analysis* (MFA) untuk keseluruhan pengepul pada setiap wilayah menggunakan aplikasi STAN. Total keseluruhan aliran kertas bekas dapat dilihat pada Tabel 14. untuk wilayah Sleman, Tabel 15. untuk wilayah Bantul dan Tabel 16. untuk wilayah Kota Yogyakarta. Sedangkan untuk gambaran aliran kertas bekas untuk ketiga wilayah dapat dilihat Gambar 8 - 13.

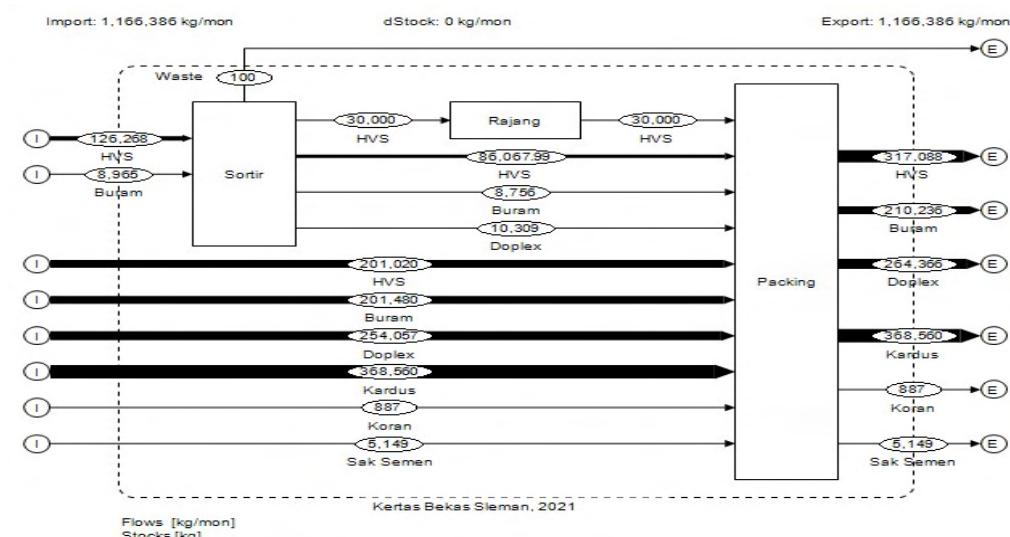
Total keseluruhan kertas bekas di Kabupaten Sleman yaitu 1.166.286 kg atau setara dengan 13.995,432 ton (Tabel 14.). Kemudian menghitung potensi aliran kertas bekas dari sisi kuantitas untuk mengetahui potensi aliran kertas bekas yang dapat didaur ulang diwilayah Kabupaten Sleman. Potensi aliran kertas bekas ini dilihat dari kontribusi aliran kertas bekas Kabupaten Sleman dalam memenuhi kebutuhan kertas bekas nasional. Jadi potensi kertas bekas Kabupaten Sleman terhadap kontribusi pemenuhan kebutuhan kertas nasional yaitu sebesar 0,16% atau setara dengan 13.995,432 ton.

Berdasarkan Tabel 15 diketahui bahwa rata-rata jumlah kertas bekas dari wilayah Bantul dalam satu tahun adalah sebesar 17.070,94 ton yang setara dengan 0,208% kebutuhan nasional tahun 2018. Total keseluruhan kertas bekas yang berada di Wilayah Kota Yogyakarta yaitu 589.500kg/bulan atau setara dengan 7.074.000 kg/tahun. Sehingga

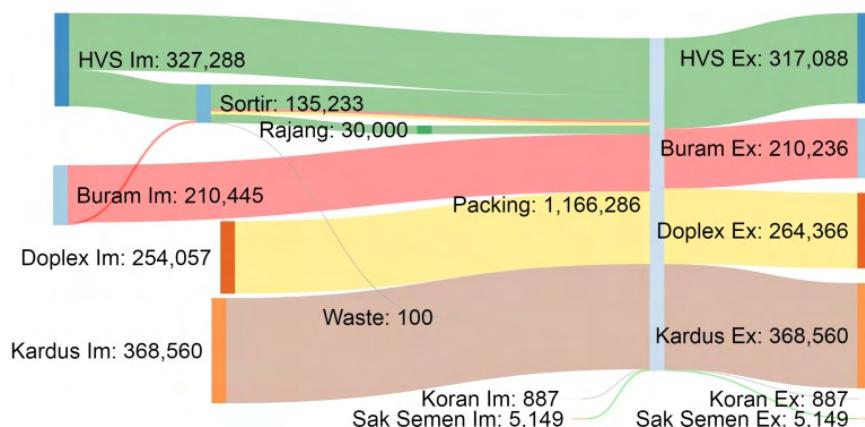
Potensi kertas bekas diwilayah Kota Yogyakarta dari sisi kuantitas terhadap permintaan kebutuhan kertas nasional adalah sebesar 0,08 % atau setara dengan 7.074 Ton/Tahun. Berdasarkan perhitungan ini tampak bahwa Bantul memiliki kontribusi terbesar di DIY.

Tabel 14. Total Keseluruhan Aliran Kertas Bekas di Wilayah Kabupaten Sleman.

No	Aliran	Jenis Kertas Bekas						Waste
		HVS	Buram	Doplex	Kardus	Koran	SakSemen	
1	Input	327.288	210445	254.057	368.560	887	5.149	-
2	Sortir	126.268	8.965	-	-	-	-	100
3	Rajang	30.000	-	-	-	-	-	-
4	Packing	317.088	210.236	264.366	368.560	887	5.149	-
5	Output	317.088	210.236	264.366	368.560	887	5.149	-



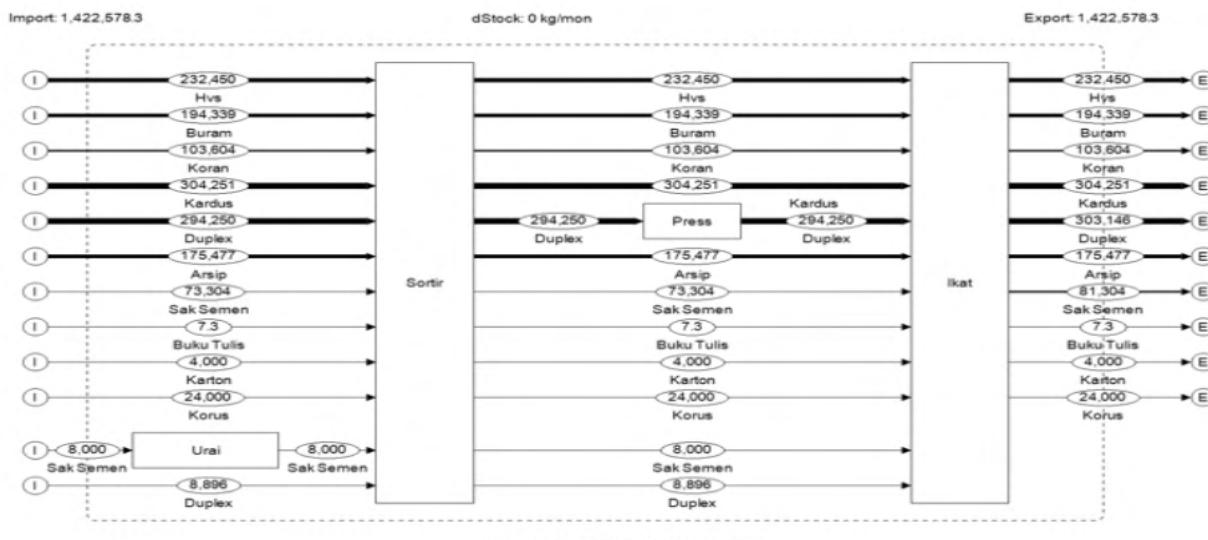
Gambar 4. Analisis Aliran Kertas Bekas Sleman



Gambar 5. Diagram Sankey Aktivitas Kertas Bekas Sleman (Kg/Bulan)

Tabel 15. Total Keseluruhan Aliran Kertas Bekas di Wilayah Bantul

No.	Jenis Kertas Bekas	Jumlah Kertas Bekas (kg)
1	Hvs	232.450
2	Buram	194.339
3	Koran	103.604
4	Kardus	304.251
5	Sak Semen	81.304
6	Duplex	303.146
7	Arsip	175.477
8	Buku Tulis	7,3
9	Korus	24.000
10	Karton	4000
<b>Total</b>		<b>1.422.578,3</b>



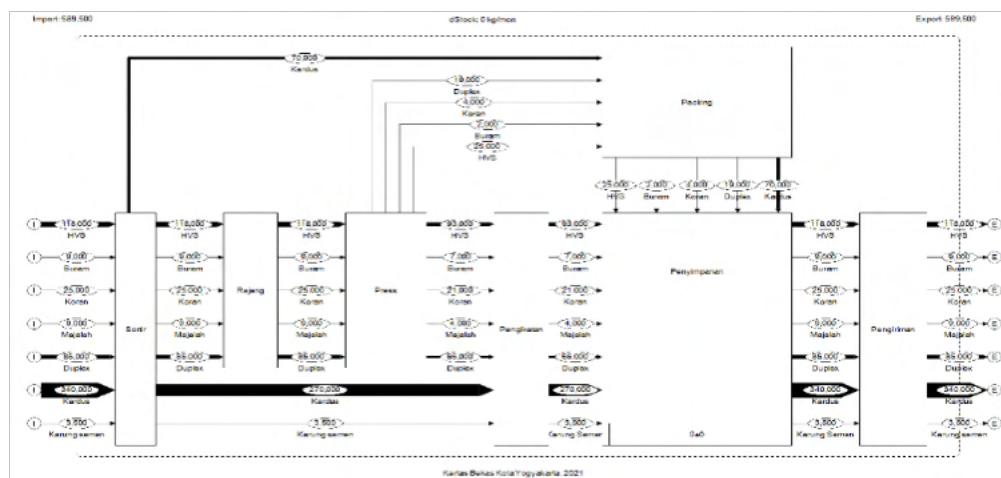
Gambar 8. Analisis Aliran Kertas Bekas Bantul



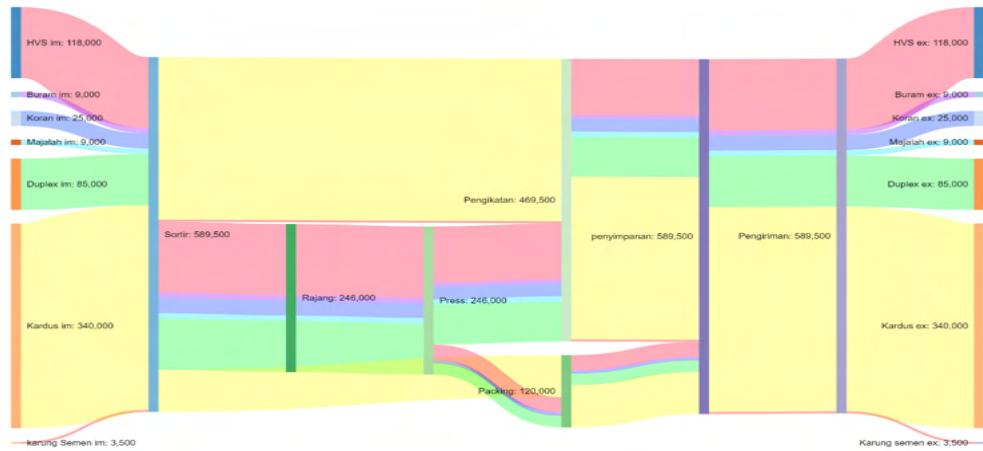
Gambar 9. Aktivitas Kertas Bekas Bantul (Kg/Bulan)

Tabel 16. Total Keseluruhan aliran Kertas bekas Kota Yogyakarta

Aliran	Jenis Kertas							
	HVS	Buram	Koran	Majalah	Duplex	Kardus	Karung Semen	
Input	113000	9000	25000	9000	87000	340000	3500	
Sortir	67000	6000	19000	4000	63000	188000	3500	
Rajang	47000	7000	12000	6000	31000	-	-	
Press	47000	7000	12000	6000	41000	-	-	
Pengikatan	101000	7000	16000	9000	73000	270000	3500	
Packing	25000	2000	4000	-	19000	70000	-	
Penyimpanan	34000	6000	14000	1000	27000	168000	500	
Pengiriman	98000	9000	17000	9000	87000	259000	3500	
Output	113000	9000	25000	9000	87000	340000	3500	



Gambar 12. Analisis aliran kertas bekas Kota Yogyakarta



Gambar 13. Diagram sankey kertas bekas Kota Yogyakarta (kg/ Bulan)

Analisis aliran pembiayaan untuk para pengepul mengikuti konsep MFA, di mana output harus sama dengan input ditambah dengan yang disimpan. Analisis ini diharapkan diperoleh gambaran keseimbangan pembiayaan para pengepul. Untuk menganalisis aliran biaya kertas bekas menggunakan persamaan :

Total biaya *reverse logistics* = biaya pengelolaan atau *processing cost* + biaya transportasi atau *logistics cost*

Keuntungan = Pendapatan – biaya yang digunakan dalam mengelola aliran kertas atau biaya total *reverse logistics*

Perhitungan total biaya *reverse logistics*, merupakan total dari biaya pengelolaan dan biaya transportasi. Total biaya pengelolaan diperoleh dari total biaya pembelian bahan baku, biaya tenaga kerja dan biaya pengolahan atau proses. Keuntungan diperoleh dari pendapatan dikurangi total biaya *reverse logistics*. Tabel 17-18 merupakan pembiayaan terkait biaya pembelian bahan baku, biaya tenaga kerja, biaya pengolahan, biaya transportasi dan pada akhirnya biaya *reverse logistics* untuk setiap pengepul pada wilayah Sleman. Tabel 19. memberikan informasi keuntungan untuk setiap pengepul di wilayah Sleman. Gambaran diagram sankey dari analisis aliran pembiayaan (biaya *reverse logistic*) wilayah Sleman dapat dilihat pada Gambar 14.

Perhitungan aliran biaya *reverse logistics* untuk wilayah Bantul dan kota Yogyakarta menggunakan Tabel 20 dan 21 untuk wilayah Bantul dan Tabel 22. untuk wilayah kota Yogyakarta. Gambar 15 dan 16 merupakan diagram sankey aliran pembiayaan untuk wilayah Bantul dan kota Yogyakarta.

Tabel 17. Biaya Bahan Baku, Biaya Tenaga Kerja & Biaya pengolahan

No	Pengepul	Pembelian bahan baku/bulan	Tenaga kerja/bulan	Pengolahan (Proses)/ bulan
1	Cahyo Mandiri 2	38.016.000,00	1.000.000,00	338.000,00
2	UD. Karsen	55.656.500,00	2.800.000,00	1.000.000,00
3	Rosok Berkah Mah	54.660.000,00	1.000.000,00	1.270.000,00
4	UD. Tentrem (Bu Tentrem)	4.300.000,00	225.000,00	5.000,00
5	Barokah Mandiri	2.465.000,00	200.000,00	30.000,00
6	UD. Sregep	307.100.000,00	94.061.000,00	13.000.000,00
7	Ali	8.500.000,00	1.000.000,00	50.000,00
8	Agustin	3.141.900,00	800.000,00	45.000,00
9	Rapel	15.361.550,00	3.911.000,00	185.000,00
10	Rosok Pak Sardi	1.489.000,00	333.333,00	30.000,00
11	Rosok Pak Sukiran	12.550.000,00	1.000.000,00	375.000,00
12	Jual Beli Rosok Pak Wanto	10.650.000,00	900.000,00	50.000,00
13	UD. Mandiri	7.050.000,00	500.000,00	185.000,00
14	A.A. Abdullah	8.720.000,00	500.000,00	45.000,00
15	Kantong Rosok	5.698.000,00	750.000,00	50.000,00
16	UD. Tentrem (Bos Tri)	21.200.000,00	1.768.000,00	720.000,00
17	Bu Sarijah	2.560.000.000,00	40.500.000,00	90.000.000,00
18	Rosok Pak Sriyanto	4.555.000,00	500.000,00	50.000,00
Total		3.121.112.950,00	151.748.333,33	107.728.550,00

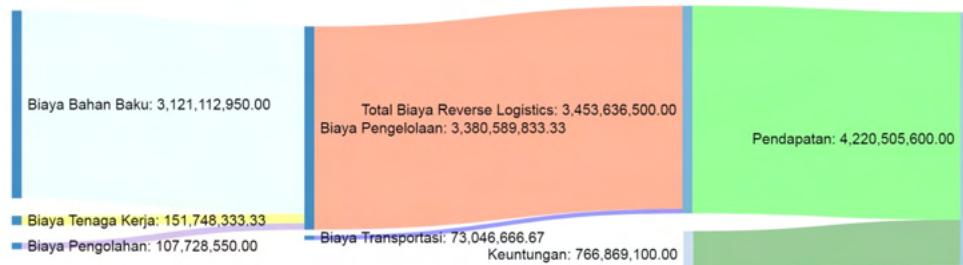
Tabel 18. Biaya Pengelolaan, Biaya Transportasi dan Total Biaya *Reverse Logistic*

No	Pengepul	Biaya Pengelolaan	Biaya Transportasi	Biaya <i>Reverse Logistics</i>
1	Cahyo Mandiri 2	39.354.000,00	300.000,00	39.654.000,00
2	UD. Karsen	59.456.500,00	1.126.666,67	60.583.166,67
3	Rosok Berkah Mah	56.930.000,00	250.000,00	57.180.000,00
4	UD. Tentrem (Bu	4.530.000,00	585.000,00	5.115.000,00
5	Barokah Mandiri	2.695.000,00	150.000,00	2.845.000,00
6	UD. Sregep	414.161.000,00	15.000.000,00	429.161.000,00
7	Ali	9.550.000,00	50.000,00	9.600.000,00
8	Agustin	3.986.900,00	160.000,00	4.146.900,00
9	Rapel	19.735.000,00	500.000,00	20.258.100,00
10	Rosok Pak Sardi	1.852.333,33	50.000,00	1.902.333,33
11	Rosok Pak Sukiran	13.925.000,00	100.000,00	14.025.000,00
12	Jual Beli Rosok Pak	11.600.000,00	-	11.600.000,00
13	UD. Mandiri	7.735.000,00	50.000,00	7.785.000,00

14	A.A. Abdullah	9.265.000,00		9.265.000,00
15	Kantong Rosok	6.498.000,00	75.000,00	6.573.000,00
16	UD. Tentrem (Bos Tri)	23.688.000,00	600.000,00	24.288.000,00
17	Bu Sarijah	2.690.500.000,00	54.000.000,00	2.744.500.000,00
18	Rosok Pak Sriyanto	5.105.000,00	50.000,00	5.155.000,00
Total		3.380.589.833,33	73.046.666,67	3.453.636.500,00

Tabel 19. Pendapatan dan Biaya Transportasi serta Keuntungan

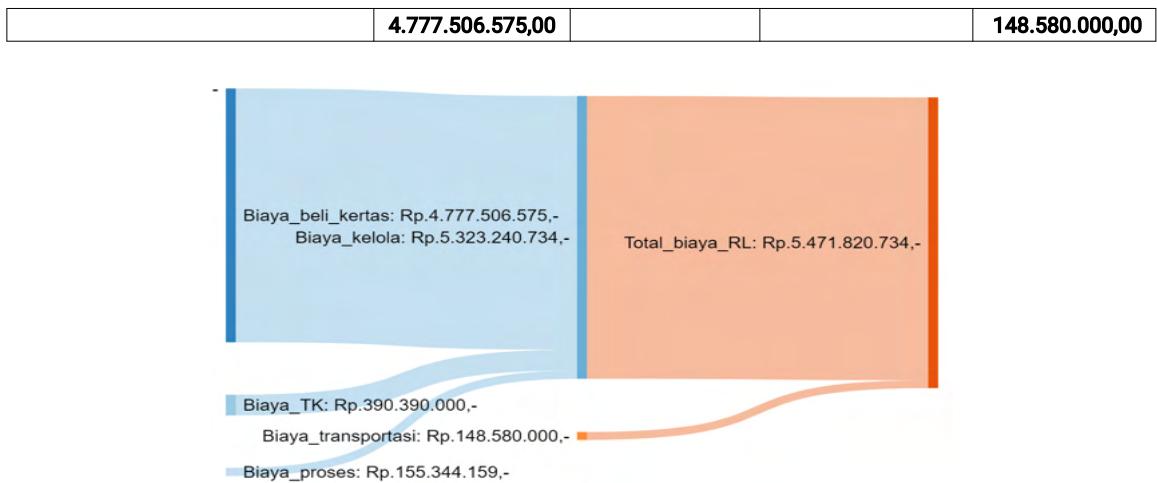
No	Pengepul	Pendapatan	Biaya Reverse	Keuntungan
1	Cahyo Mandiri 2	47.466.000	39.654.000	7.812.000
2	UD. Karsen	61.470.000	60.583.166,67	886.833,33
3	Rosok Berkah Mah	63.010.800	57.180.000	5.830.800
4	UD. Tentrem (Bu	5.650.000	5.115.000	535.000
5	Barokah Mandiri	3.290.000	2.845.000	445.000
6	UD. Sregep	449.000.000	429.161.000	19.839.000
7	Ali	10.300.000	9.600.000	700.000
8	Agustin	4.220.000	4.146.900	73.100
9	Rapel	20.862.600	20.258.100	604.500
10	Rosok Pak Sardi	2.071.400	1.902.333,33	169.066,67
11	Rosok Pak Sukiran	19.650.000	14.025.000	5.625.000
12	Jual Beli Rosok Pak	13.800.000	11.600.000	2.200.000
13	UD. Mandiri	11.170.000	7.785.000	3.385.000
14	A.A. Abdullah	10.080.000	9.265.000	815.000
15	Kantong Rosok	7.505.000	6.573.000	935.000
16	UD. Tentrem (Bos Tri)	24.812.000	24.288.000	524.000
17	Bu Sarijah	3.460.000.000	2.744.500.000	715.500.000
18	Rosok Pak Sriyanto	6.147.800	5.155.000	992.800
Total		4.220.505.600	3.453.636.500	766.869.100



Gambar 14. Diagram Sankey Aktivitas Biaya Kertas Bekas Sleman (Rp/Bulan)

Tabel 20. Pendapatan dan Biaya Transportasi serta Keuntungan Wilayah Bantul

No.	Nama Usaha	Pembelian pasokan kertas bekas	Biaya Tenaga Kerja	Biaya Pengolahan (data proses)	Total Biaya Transportasi
1	UD Puwanto	1.098.000.000,00	33.150.000,00	28.200.000,00	30.000.000,00
2	Cv. Arjuna Zaki	12.600.000,00	8.320.000,00	945.000,00	500.000,00
3	Rongsok dan Barang Bekas Kiloan	1.300.000,00	-	70.000,00	550.000,00
4	Bu Kamsiah	46.950.000,00	2.080.000,00	1.770.000,00	1.000.000,00
5	Pak sarpin	5.800.000,00	-	150.000,00	300.000,00
6	Pak Supari	1.350.000,00	-	42.000,00	200.000,00
7	Rongsok Tombo Ati	830.000,00	-	40.000,00	350.000,00
8	Fendi Jaya Rongsok	38.300.000,00	9.100.000,00	720.000,00	5.000.000,00
9	Mulya Mandiri	2.365.000,00	-	55.000,00	400.000,00
110	Kasihantini	17.750.000,00	1.950.000,00	700.000,00	300.000,00
11	Paijo Rongsok	6.830.000,00	4.160.000,00	100.000,00	200.000,00
12	UD Karya Mandiri Kertas	526.800.000,00	10.400.000,00	24.600.000,00	14.000.000,00
13	Bu Dewi Rongsok	149.500.000,00	62.400.000,00	4.400.000,00	9.500.000,00
14	UD Kusuman Jayakarta	854.400.000,00	41.600.000,00	42.200.000,00	33.500.000,00
15	Pak Hardi	2.475.000,00	-	47.500,00	100.000,00
16	QRC Rongsok	190.000.000,00	1.950.000,00	7.000.000,00	4.000.000,00
17	Moh.Hariantoro Rongsok	700.000,00	3.900.000,00	40.000,00	450.000,00
18	UD Kinasih	75.100.000,00	9.750.000,00	2.250.000,00	350.000,00
19	UD Siti Amaliyah	328.600.000,00	19.500.000,00	10.300.000,00	4.000.000,00
20	UD Cahaya Mandiri	182.180.000,00	39.000.000,00	6.510.000,00	400.000,00
21	UD Daur Ulang Kertas	142.300.000,00	19.500.000,00	4.700.000,00	3.000.000,00
22	UD Asri Agung Mandiri	121.020.000,00	9.750.000,00	2.826.900,00	450.000,00
23	UD Mulyo Makmur	109.500.000,00	7.800.000,00	1.647.200,00	400.000,00
24	Sumaryono Rongsok	58.290.000,00	7.800.000,00	1.299.300,00	350.000,00
25	SG Mandiri	40.710.000,00	10.400.000,00	860.100,00	5.000.000,00
26	Rizal Rongsok	122.110.000,00	7.800.000,00	2.530.800,00	250.000,00
27	UD Sumber Rejeki	166.000.000,00	6.240.000,00	3.888.000,00	350.000,00
28	UD Tris	33.620.000,00	31.200.000,00	811.600,00	8.000.000,00
29	Ahyar Rongsok	59.120.000,00	11.700.000,00	860.100,00	280.000,00
30	Fatonah Rongsok	109.100.000,00	5.850.000,00	1.468.800,00	4.000.000,00
31	Yanto Rongsok	8.970.000,00	3.900.000,00	213.500,00	250.000,00
32	Prio Rongsok	155.070.000,00	9.750.000,00	2.705.400,00	16.000.000,00
33	UD Aneka Plastik	109.700.000,00	6.240.000,00	1.379.500,00	5.000.000,00
34	Bank Sampah Bantul (Gemah Rimpah)	166.575,00	5.200.000,00	13.459,00	150.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>390.390.000,00</b>	<b>155.344.159,00</b>	



Gambar 15. Diagram Sankey Aktivitas Biaya Kertas Bekas Bantul (Rp/Bulan)

Tabel 21. Keuntungan Pembiayaan Pengelolaan Kertas Bekas Wilayah Bantul

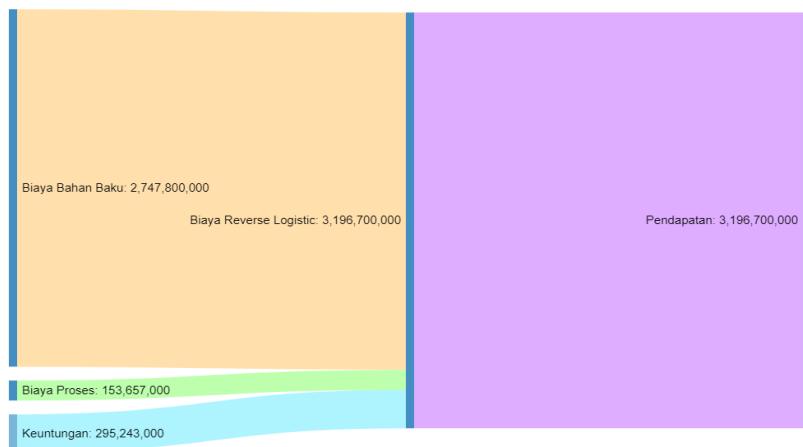
No.	Nama Usaha	Keuntungan Penjualan kertas/Bulan	Biaya Reverse Logistic
1	UD Puwanto	1.506.325.100	1.189.350.000
2	Cv. Arjuna Zaki	25.010.300	22.365.000
3	Rongsok dan Barang Bekas Kiloan	2.625.600	1.920.000
4	Bu Kamsiah	56.828.200	51.800.000
5	Pak sain	6.309.300	6.250.000
6	Pak Supari	1.970.300	1.592.000
7	Rongsok Tombo Ati	1.161.900	1.220.000
8	Fendi Jaya Rongsok	50.184.700	53.120.000
9	Mulya Mandiri	2.767.450	2.820.000
10	Kasihantini	22.430.800	20.700.000
11	Paijo Rongsok	10.097.800	11.290.000
12	UD Karya Mandiri Kertas	592.582.500	575.800.000
13	Bu Dewi Rongsok	254.583.600	225.800.000
14	UD Kusuman Jayakarta	1.144.307.200	971.700.000
15	Pak Hardi	2.812.950	2.622.500
16	QRC Rongsok	196.069.800	202.950.000
17	Moh.Harianto Rongsok	1.085.800	5.090.000
18	UD Kinashih	83.993.000	87.450.000
19	UD Siti Amaliyah	373.119.000	362.400.000
20	UD Cahaya Mandiri	241.689.100	228.090.000
21	UD Daur Ulang Kertas	184.564.900	169.500.000

No.	Nama Usaha	Keuntungan Penjualan kertas/Bulan	Biaya Reverse Logistic
22	UD Asri Agung Mandiri	145.610.600	134.046.900
23	UD Mulyo Makmur	100.505.400	119.347.200
24	Sumaryono Rongsok	75.985.500	67.739.300
25	SG Mandiri	59.866.000	56.970.100
26	Rizal Rongsok	150.805.100	132.690.800
27	UD Sumber Rejeki	216.070.600	176.478.000
28	UD Tris	38.567.900	73.631.600
29	Ahyar Rongsok	74.273.100	71.960.100
30	Fatonah Rongsok	129.987.600	120.418.800
31	Yanto Rongsok	14.572.200	13.333.500
32	Prio Rongsok	143.969.500	183.525.400
33	UD Aneka Plastik	94.285.800	122.319.500
34	Bank Sampah Bantul (Gemah Rimpah)	770.788	5.530.034
<b>TOTAL</b>		<b>6.005.789.388</b>	<b>5.471.820.734</b>

Tabel 22. Pembiayaan Kertas Bekas Kota Yogyakarta (Rp/ Bulan)

No	Pengepul	Pendapatan	Biaya Pembelian Bahan Baku	Biaya Proses (Pengolahan)	Keuntungan
1	UD. Jaya Abadi	340.000.000,00	265.000.000,00	22.000.000,00	53.000.000,00
2	Rongsok Bapak Bowo	27.300.000,00	18.900.000,00	1.750.000,00	6.650.000,00
3	Rongsok Ibu Ngadinah	16.000.000,00	11.000.000,00	500.000,00	4.500.000,00
4	UD. Berkat Abadi	224.200.000,00	186.200.000,00	20.140.000,00	17.860.000,00
5	Rongsok Ibu Sumeh	22.400.000,00	16.800.000,00	1.400.000,00	4.200.000,00
6	UD. Cahaya Baru	265.500.000,00	211.500.000,00	15.075.000,00	38.925.000,00
7	Rongsok Bapak Rifqi	159.300.000,00	148.500.000,00	6.075.000,00	4.725.000,00
8	Rongsok Bapak Wagito	330.000.000,00	286.000.000,00	13.475.000,00	30.525.000,00
9	UD. Bejo	188.100.000,00	161.700.000,00	11.220.000,00	15.180.000,00
10	UD. Tentrem	300.000.000,00	260.000.000,00	11.750.000,00	28.250.000,00
11	UD.Tiga-Tiga	241.800.000,00	222.300.000,00	13.065.000,00	6.435.000,00
12	UD Tirta Agung Jaya	96.600.000,00	85.100.000,00	3.910.000,00	7.590.000,00
13	Rongsok Bapak Sholeh	41.000.000,00	37.100.000,00	1.200.000,00	2.700.000,00
14	Rongsok Ibu Emi	51.600.000,00	45.600.000,00	1.080.000,00	4.920.000,00
15	Rongsok Bapak Anwar	110.000.000,00	88.000.000,00	2.860.000,00	19.140.000,00
16	Rongsok Bapak Agus	107.500.000,00	98.900.000,00	4.192.000,00	4.408.000,00
17	Rongsok Bapak Toni	30.000.000,00	28.000.000,00	500.000,00	1.500.000,00
18	Rongsok Bapak Sain	158.400.000,00	148.500.000,00	5.115.000,00	4.785.000,00
19	Rongsok Bapak	45.000.000,00	42.000.000,00	1.350.000,00	1.650.000,00

	Satrio				
20	Rongsok Ibu Jaenab	67.100.000,00	56.100.000,00	2.750.000,00	8.250.000,00
21	Rongsok Bu Sulastri	42.000.000,00	40.000.000,00	1.350.000,00	650.000,00
22	Rongsok Bapak Mardjito	76.000.000,00	58.900.000,00	3.135.000,00	13.965.000,00
23	Rongsok Bapak Dwiki	136.500.000,00	119.700.000,00	5.145.000,00	11.655.000,00
24	Rongsok Bapak Jono	120.400.000,00	112.000.000,00	4.620.000,00	3.780.000,00
Total		3.196.700.000, 00	2.747.800.000,00	153.657.000,00	295.243.000,0 0



Gambar16. Diagram Sankey Pembiayaan Kertas Bekas Kota Yogyakarta (Rp/bulan)

Gambar 14-16 merupakan gambaran pembiayaan kertas bekas untuk wilayah Sleman, Bantul dan kota Yogyakarta setiap bulan. Berasumsi setiap pengepul pada setiap wilayah memiliki kinerja yang sama untuk setiap bulan, maka pembiayaan selama satu tahun dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Pembiayaan Reverse Logistics Kertas Bekas DIY (rupiah/tahun)

Wilayah	Biaya Reverse Logistics	Keuntungan
Sleman	41.443.638.000,00	9.202.465.200,00
Bantul	65.661.848.808,00	72.069.472.656,00
Kota Yogyakarta	34.817.484.000,00	3.542.916.000,00

### C. Pembahasan

Jaringan aliran kertas bekas yang dapat didaur ulang di Kabupaten Sleman yaitu Cahyo Mandiri 2, Barokah Mandiri, Ali, Agustin, Rapel, Rosok Pak Sardi, Jual Beli Rosok Pak Wanto dan UD. Mandiri menjual kertas bekas ke UD. Bejo Lestari, tetapi untuk sak semen UD. Mandiri dijual ke pengepul di DIY. UD. Tentrem (Bu Tentrem) menjual kertas bekas ke pengepul di Kota Yogyakarta. Sedangkan untuk Rosok Pak Sukiran dan UD. Tentrem (Bos Tri)

menjual kertas bekas mereka ke Bu Sarijah, tapi untuk koran dijual ke pengepul DIY. UD. Karsen Bintang Raya Klaten dan dan Kantong Rosok dijual ke Klaten. Selanjutnya Rosok Berkah Mah dijual ke Bu Leni Bantul dan untuk Rosok Pak Srinyanto dijual ke Pabrik Kertas Rahmat serta untuk A.A. Abdullah dijual ke pengepul luar DIY. Pengepul yang langsung menjual ke pabrik yaitu UD. Sregep ke pabrik kertas di Magelang dan untuk UD. Bejo Lestari, Bu Sarijah, Pabrik Kertas Rahmat dan Bu Leni ke pabrik kertas di Surabaya. Potensi aliran kertas bekas yang dapat didaur ulang dari sisi kuantitas di Kabupaten Sleman secara umum mencapai 13.995,432 ton atau 0,16% dari kebutuhan kertas bekas nasional tahun 2018. Biaya yang digunakan dalam mengelola aliran kertas bekas di Kabupaten Sleman yaitu biaya bahan baku Rp. 3.121.112.950, biaya tenaga kerja Rp. 151.748.333,33, biaya pengolahan Rp. 107.728.550 dan total biaya pengelolaan Rp. 3.380.589.833,33 serta biaya transportasi Rp. 73.046.666,67. Total biaya reverse logistics Rp. 3.453.636.500. Kemudian pendapatan yang didapatkan Rp. 4.220.505.600 dengan keuntungan Rp. 767.241.040.

Rata-rata kertas bekas tiap tahun yang dihasilkan dari Kabupaten Sleman sebesar 13.995,432 ton atau setara dengan 0,16% kebutuhan nasional kertas bekas tahun 2018. Adapun total biaya *reverse logistics* sebesar Rp. 41.443.638.000. Hasil penelitian di Kabupaten Bantul menunjukkan bahwa terdapat 34 pengepul kertas bekas dengan penerima kertas bekas meliputi PT. Papertex, PT. Pakrin, PT. Pura Kencana, UD Berdi Jaya, PT. Indah Kiat, PT. Buana Megah, PT. Enggal Bubur Kertas, PT. Suparma, PT. Kusuma Jaya, dan UD Terus Makmur. Rata-rata jumlah kertas bekas di Kabupaten Bantul dalam satu tahun adalah 17.070,94 ton yang setara dengan 0,208% kebutuhan nasional tahun 2018, dengan biaya *reverse logistics* dalam satu tahun sebesar Rp. 65.661.848.808. Adapun di Kota Yogyakarta teridentifikasi 14 pengepul tingkat 1 dan 10 pengepul tingkat 2. Para pengepul kertas bekas ini mengirimkan kertas bekas ke pabrik kertas yang berada di wilayah Klaten, Magelang, Surabaya, dan Semarang. Potensi kertas bekas tiap tahun rata-rata sebesar 7.074 ton atau setara dengan 0,08 % kebutuhan kertas bekas nasional, dengan total biaya *reverse logistics* sebesar Rp. 34.817.484.000

**Status luaran** berisi **identitas** dan **status ketercapaian setiap luaran wajib** dan **luaran tambahan** (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan **bukti kemajuan** ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta **lampirkan bukti dokumen** ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan.

## STATUS LUARAN

Luaran HKI berupa Buku Panduan Analisis Aliran Kertas Bekas menggunakan *Material Flow Analysis* (MFA).

**Peran Mitra** berupa **realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra** baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan dan Pengembangan). **Bukti pendukung** realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra **dilaporkan** sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. **Lampirkan bukti dokumen** realisasi kerjasama dengan Mitra.

## PERAN MITRA

Karena penelitian ini merupakan penelitian dasar, sehingga tidak ada mitra.

**Kendala Pelaksanaan Penelitian** berisi **kesulitan** atau **hambatan** yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk **penjelasan jika** pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian **tidak sesuai** dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

## KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN

Kendala penelitian terutama terkait dengan pandemi, sehingga banyak pengepul kertas bekas yang menolak menjadi responden penelitian. Data pengepul yang tidak bersedia diteliti tetap kami cantumkan dalam laporan penelitian ini sebagai bagian identifikasi para pelaku dalam aliran kertas bekas.

**Rencana Tindak Lanjut Penelitian** berisi uraian rencana tindaklanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

## RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN

Rencana penelitian selanjutnya berupa simulasi *reverse logistics* kertas bekas untuk seluruh wilayah Indonesia, dengan mendasarkan pada hasil penelitian ini di 3 bagian wilayah DIY ini.

**Daftar Pustaka** disusun dan ditulis **berdasarkan sistem nomor** sesuai dengan urutan pengutipan. **Hanya pustaka yang disitisasi/diacu** pada laporan akhir saja yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bisnis Indonesia, 2015, Kualitas Kertas Bekas Lokal Rendah, diakses dari: <https://kemenperin.go.id/artikel/11378/Kualitas-Kertas-Bekas-Lokal-Rendah>
- [2] Balai Litbang Kemenperin, 2020, Optimalkan Daur Ulang Kertas Jadi Bahan Baku Industri, diakses dari: <https://kemenperin.go.id/artikel/21821/Balai-Litbang-Kemenperin-Optimalkan-Daur-Ulang-Kertas-Jadi-Bahan-Baku-Industri>
- [3] .....
- [4] .....

## **Lampiran-Lampiran**

### **1. Bukti luaran wajib**

HKI berupa Buku Panduan Analisis Aliran Kertas Bekas menggunakan *Material Flow Analysis (MFA)*.



# PANDUAN ANALISIS ALIRAN KERTAS BEKAS MENGGUNAKAN MATERIAL FLOW ANALYSIS (MFA)



Siti Mahsanah Budijati  
Utaminingsih Linarti

Annie Purwani

Nur Wachid

Universitas Ahmad Dahlan

## **PANDUAN ANALISIS ALIRAN KERTAS BEKAS MENGGUNAKAN MATERIAL FLOW ANALYSIS (MFA)**

### **DESKRIPSI SISTEM**

Kertas bekas merupakan salah satu barang bekas yang dapat dikelola dan diolah kembali melalui aktivitas daur ulang, sehingga aktivitas pengelolaan kertas bekas merupakan salah satu bentuk aktivitas yang ramah lingkungan. Pengelolaan kertas bekas ini secara umum dapat dilakukan melalui aktivitas *reverse logistics*, yaitu pengelolaan barang dari *point of consumption to point of origin*.

Sistem pengelolaan kertas bekas ini juga sesuai dengan pola ekonomi sirkular dengan mengubah kembali limbah kertas menjadi bahan baku industri kertas. Dalam pelaksanaannya dapat melibatkan semua sektor seperti pengumpul, pengepul, pemulung, pendaur ulang, fasilitas pembuangan, hingga konsumen dan produsen.

Secara nasional, kebutuhan pasokan kertas bekas meningkat dari tahun ke tahun. Disebutkan dalam Road Map Industri Kertas dari Departemen Perindustrian, bahwa pada tahun 2009 kebutuhan kertas bekas untuk industri kertas nasional sekitar 6 juta ton/tahun, sekitar 3 juta ton dipasok dari pengumpulan kertas bekas lokal, sisanya sekitar 3 juta ton masih impor (Direktorat Jenderal Industri Agro Dan Kimia, 2009). Selanjutnya, tahun 2011 kebutuhan kertas daur ulang untuk industri kertas nasional meningkat menjadi 6,5 juta/tahun, 65% atau sekitar 4,2 juta ton dari pengumpulan kertas bekas lokal, dan 35% atau 2,3 juta ton berasal dari impor (Balai Besar Pulp Dan Kertas, 2012). Sementara itu dari sumber Detik finance (2014), disebutkan bahwa total kebutuhan kertas bekas, khususnya untuk industri kertas cokelat pada tahun 2014 adalah 7 juta ton/ tahun. Dari jumlah tersebut kertas bekas dari dalam negeri hanya sekitar 2,5-3 juta, sedangkan kekurangannya 4 juta ton harus diimpor. Impor kertas bekas tersebut berasal dari beberapa negara seperti Amerika Serikat (AS), Uni Eropa dan negara-negara Asia.

Tahun 2015, Kementerian Perindustrian meminta industri kertas untuk mengurangi ketergantungan impor bahan baku kertas bekas. Ditargetkan bahwa 70% dari kertas yang diserap pasar domestik sekitar 6,2 juta ton/ tahun dapat menjadi sumber kertas bekas dalam negeri atau setara dengan 4,4 juta ton/ tahun (Kemenperin, 2015). Selanjutnya pada tahun 2018 menurut Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Industri (BPPI) Kemenperin, (2020) permintaan kertas bekas meningkat menjadi 8,6 juta ton.

Peningkatan kebutuhan kertas bekas ini tentu membutuhkan pengelolaan dan penanganan kertas bekas yang lebih baik. Selama ini, pendataan secara sistematis potensi kertas bekas dari titik konsumen sampai ke para pemain dalam *reverse logistics* kertas bekas belum dilakukan secara maksimal. Pengoptimalkan pengelolaan kertas bekas dapat memberikan keuntungan apabila dikelola dengan baik. Daur ulang 1

ton kertas dapat menghemat 17 pohon, 7.000 galon air, 380 galon BBM, 3,3 meter kubik ruang TPA dan 4.000 kilowatt energi yang cukup untuk kekuatan rumah rata-rata selama enam bulan dan mengurangi emisi gas rumah kaca oleh satu metrik ton ekuivalen karbon (Arianti dkk, 2015).

Panduan analisis aliran kertas bekas ini merupakan prosedur dalam menyusun aliran kertas bekas dengan pendekatan *Material Flow Analysis* (MFA) melalui memanfaatkan software *subSTance flow Analysis* (STAN). Luaran yang dihasilkan berupa identifikasi aliran dan skema aliran, sehingga dapat diketahui potensi kertas bekas di suatu wilayah yang dianalisis.

## **Penjelasan tentang *Material Flow Analysis* (MFA) dan *subSTance flow Analysis* (STAN)**

*subSTance flow Analysis* (STAN) adalah perangkat grafis baru yang mudah digunakan dalam mendukung pelaksanaan analisis aliran material. *Material Flow Analysis* (MFA) telah menjadi instrumen yang andal dalam 20 tahun terakhir untuk menggambarkan aliran dan stok material dalam berbagai sistem, dengan mempertimbangkan ketidakpastian data. Pada tahun 2005, istilah dan metodologi MFA distandarisasi oleh standar Austria ÖNORM S 2096 (*Material Flow Analysis-Application in waste management*).

Menurut Brunner dan Rechberger (dalam Allesch dan Brunner 2015), analisis aliran material (MFA) adalah alat untuk menganalisis transformasi, transportasi, atau penyimpanan bahan dalam suatu sistem. MFA menyediakan laporan yang komprehensif dan sistematis dari sistem fisik yang dianalisis untuk mendukung pengambilan keputusan. Prinsip utama dari semua pendekatan MFA adalah keseimbangan massa: jumlah semua input ke dalam sistem harus sama dengan semua output ditambah perubahan stok.

STAN adalah *freeware* untuk MFA yang diproduksi oleh Vienna University of Technology (*Institute for Water Quality Resources and Waste Management*) bekerja sama dengan perangkat lunak INKA. Pengembangan perangkat lunak ini didanai oleh Kementerian Pertanian, Kehutanan, Air dan Lingkungan Austria dan sembilan negara bagian Austria, dan juga oleh Voestalpine (pembuat baja terbesar di Austria) (Cencic & Rechberger, 2008).

Dalam STAN, model dirancang dari elemen yang telah ditentukan sebelumnya seperti proses, aliran, batasan sistem, dan bagian teks dengan cara grafis. Secara *default*, proses yang dimasukkan tidak berisi stok, akan tetapi dapat diubah menjadi stok atau subsistem. Pada aliran terdiri dari aliran dalam yang menghubungkan dua proses, sementara aliran masuk dan keluar digunakan untuk menghubungkan proses ke area luar sistem. Adapun batasan sistem mengelilingi semua proses dan melewati aliran masuk dan keluar.

## TOOLS *subSTance Flow Analysis*

Tampilan *tools* pada STAN terletak pada bagian atas pada layar. *Tools* berisi *feature* perangkat bantu yang digunakan dalam membuat skema aliran material. Pada Tabel 1 ditampilkan beberapa *feature* dari *tools* yang digunakan dalam membuat skema.

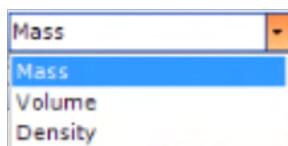
Tabel 1. *Tools* Pada STAN

Tools	Fungsi
 <i>New file</i>	Untuk membuka STAN dokumen lembar kerja baru
 <i>Open File</i>	Untuk membuka <i>file</i> STAN dokumen
 <i>Save</i>	Untuk menyimpan skema MFA
 <i>Print</i>	Untuk mencetak skema MFA
 <i>Document Information</i>	Untuk mengetahui informasi MFA
 <i>Validate MFA-Model</i>	Untuk memvalidasi MFA yang telah dibuat
 <i>search in model MFA</i>	Untuk mencari informasi pada skema MFA
 <i>Calculate the MFA-System</i>	Untuk menghitung MFA
 <i>Unit</i>	Untuk beralih antara unit dan tampilan menggunakan bidang input
 <i>Show Grid</i>	Untuk <i>on/off grid</i>
 <i>Snap to Grid</i>	Untuk <i>on/off snap to grid</i>
 <i>Show/Hide Anchors</i>	Untuk <i>show/hide anchors</i>
 <i>Zoom Out</i>	Untuk melihat tampilan skema MFA yang diperkecil
 <i>Zoom In</i>	Untuk melihat tampilan skema MFA yang diperbesar
 <i>Zoom</i>	Untuk melihat tampilan skema MFA sesuai standar dari sistem.
 <i>Undo</i>	Untuk melakukan pembatalan yang sudah dilakukan sebelumnya
 <i>Redo</i>	Untuk melakukan pembatalan undo
 <i>Change Font</i>	Untuk mengubah <i>font</i> yang akan digunakan
 <i>Delete Shapes and Data</i>	Untuk menghapus <i>shapes</i> dan data
 <i>Flow Sankey</i>	Untuk <i>on/off</i> aliran pada <i>sankey</i>
 <i>Flow Sankey</i>	Untuk mengatur besar kecilnya aliran pada <i>sankey</i>
 <i>Mass</i>	Untuk mengatur satuan pengukuran yang digunakan dalam skema MFA
 <i>Show Data</i>	Untuk beralih antara input dan nilai yang dihitung

## LANGKAH-LANGKAH PEMBUTAN SKEMA MFA MENGGUNAKAN SUBSTANCE FLOW ANALYSIS

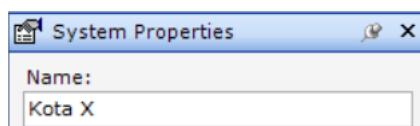
Langkah-langkahnya mengikuti prosedur berikut:

1. Membuka aplikasi STAN yang sudah ter-installed dalam laptop atau komputer.
2. Ubah satuan pengukuran yang digunakan sesuai satuan pengukuran kuantitas kertas bekas, dalam hal ini menggunakan satuan pengukuran massa, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Satuan pengukuran dalam STAN (pilih satuan *mass*)

3. Membuat nama skema dari wilayah yang akan dianalisis aliran kertas bekasnya, pada *system properties* seperti Gambar 2.



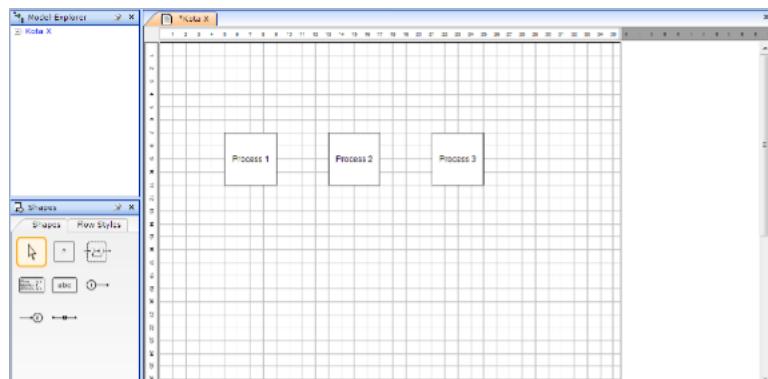
Gambar 2. Membuat nama skema wilayah yang akan dianalisis

4. Menggambarkan proses pengelolaan kertas bekas pada Kota X, misalnya terdiri dari 3 proses, yaitu proses sortir atau pemilahan, proses rajang, dan proses *packing*. Proses-proses tersebut dibuat dengan cara sebagai berikut:
  - a. Klik *process* pada menu *shapes*, sehingga tampak seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. *Process* pada *Shapes*

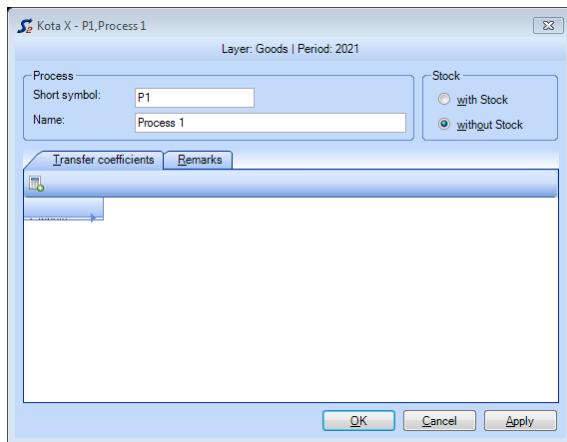
- b. Klik pada dokumen lembar kerja, misal melalui 3 proses, maka perlu dibuat proses sebanyak 3 buah, sehingga muncul seperti Gambar 4.



Gambar 4. Membuat proses pada lembar kerja

- c. Lakukan dobel klik pada kotak proses (Gambar 4) dan ubah *short symbol*

dan *name* sesuai dengan proses pengelolaan kertas bekas. Kemudian klik *Ok* atau *apply* seperti pada Gambar 5. Tampilan proses pengelolaan kertas bekas menjadi seperti pada Gambar 6.



Gambar 5. Mengubah *Short Symbol* dan *Name* pada *Process*



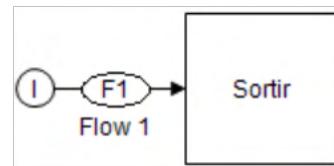
Gambar 6. Pembuatan Proses

##### 5. Membuat aliran pada masing-masing proses.

- Misal aliran kertas bekas jenis dokumen, proses pertama melalui sortir, maka buat aliran masuk dengan cara klik *import flow* pada *shapes* seperti Gambar 7, selanjutnya klik pada dokumen lembar kerja serta arahkan ke proses sortir seperti Gambar 8.



Gambar 7. *Import Flow* pada *Shapes*



Gambar 8. *Import flow*

- Buat aliran *output* atau keluaran dari proses sortir. Misal keluaran dari proses sortir terdiri:
  - Dokumen HVS yang merupakan dokumen-dokumen penting yang harus dihancurkan, maka masuk ke proses rajang, kemudian ke proses *packing*
  - HVS yang bisa langsung masuk ke proses *packing*
  - Kertas-kertas lain yang termasuk kertas *doplex* (seperti HVS warna, cover, kotak kemasan makanan, dll) yang bisa langsung masuk ke

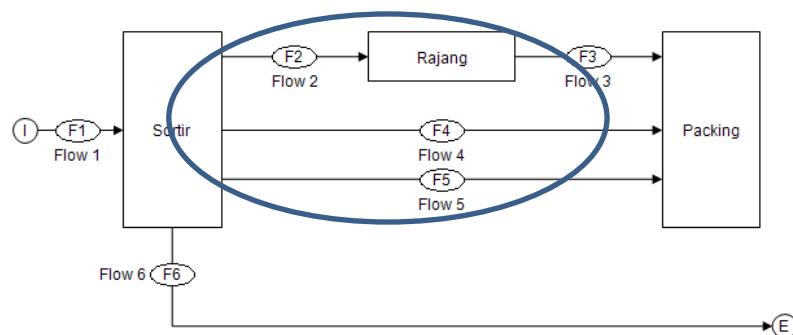
### proses *packing*

- 4) Sampah (seperti plastik mika, lakban, isi staples, dll) ke proses pembuangan/ keluar dari sistem

Maka dibuat aliran antar proses dengan cara klik *Flow* (seperti Gambar 9) dan klik pada proses asal (sortir), selanjutnya tarik dan lepaskan pada proses tujuan (rajang atau *packing*) seperti Gambar 10 (ditandai dengan lingkaran).

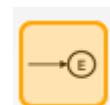


Gambar 9. Flow pada Shapes

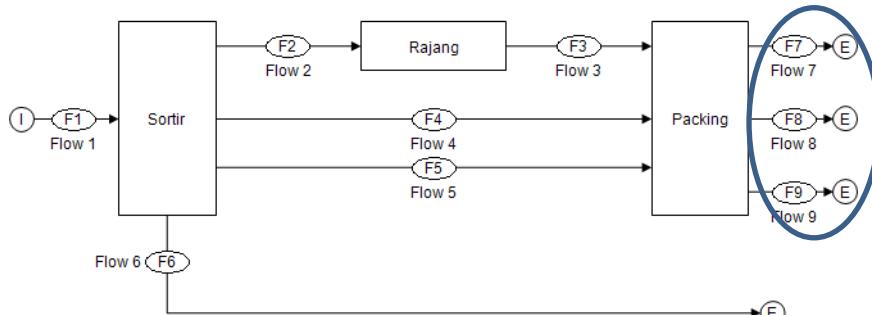


Gambar 10. Aliran pada setiap Proses

- c. Membuat aliran keluaran dari proses *packing* dengan cara klik *export flow* (seperti Gambar 11), kemudian klik pada proses *packing*, tarik serta lepaskan, sehingga hasilnya tampak seperti pada Gambar 12 (ditandai dengan lingkaran).



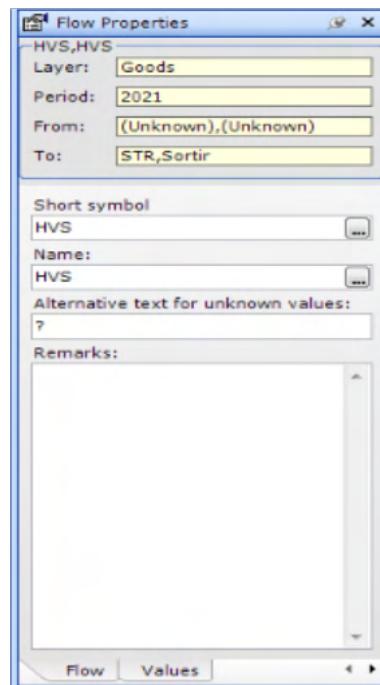
Gambar 11. Export Flow pada Shapes



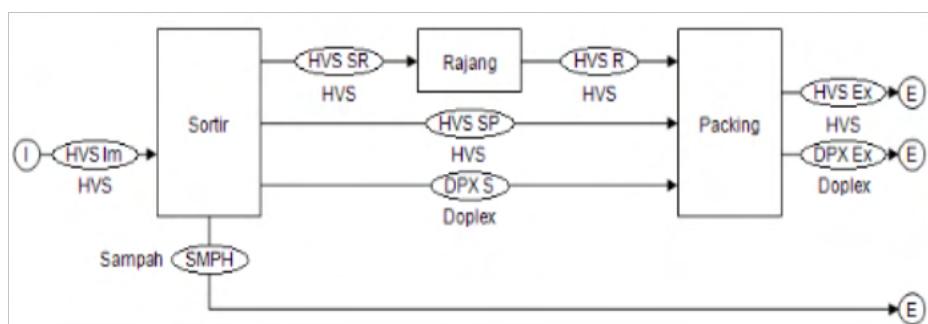
Gambar 12. Aliran keluaran dari proses *packing*

- d. Untuk memastikan apakah aliran sudah terhubung, maka bisa diperiksa dengan cara klik *flow* pada lembar kerja (misal memastikan *flow F1* pada Gambar 10), akan terlihat menu *flow properties*, dimana isian *From* menggambarkan asal aliran dan isian *To* menggambarkan tujuan aliran. Ubah *short symbol* dan *name* pada menu *flow* seperti dapat dilihat pada

Gambar 13, adapun aliran yang telah diubah dapat dilihat pada Gambar 14. Dengan catatan: penamaan *short symbol* harus berbeda antara satu *flow* dengan *flow* yang lain.



Gambar 13. Menu *Flow Properties*



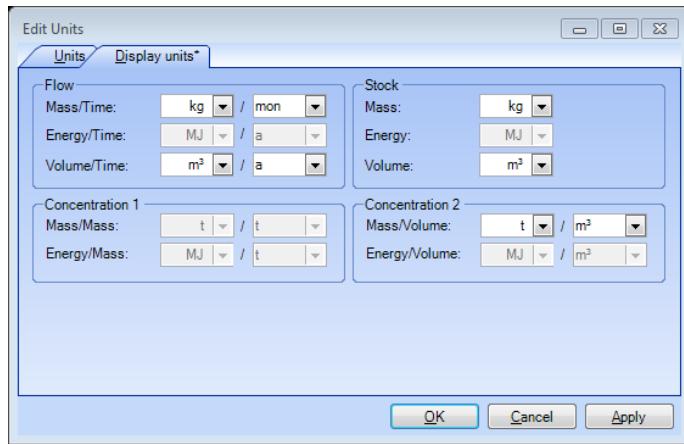
Gambar 14. Skema aliran kertas bekas

6. Memasukan kuantitas pada aliran, misalnya total kertas bekas jenis dokumen yang masuk ke proses sortir adalah 100 kg/bulan, keluaran dari proses sortir terdiri dari:

- Dokumen HVS penting yang harus masuk ke proses rajang, misal sebanyak 30% kemudian ke proses *packing*
- HVS yang bisa langsung masuk ke proses *packing*, misal sebanyak 60%
- Kertas-kertas lain yang termasuk kertas *doplex* (seperti HVS warna, cover, kotak kemasan makanan, dll) yang bisa langsung masuk ke proses *packing*, misal sebanyak 9%
- Sampah (seperti plastik mika, lakban, isi staples, dll) ke proses pembuangan/ keluar dari sistem, misal sebanyak 1%

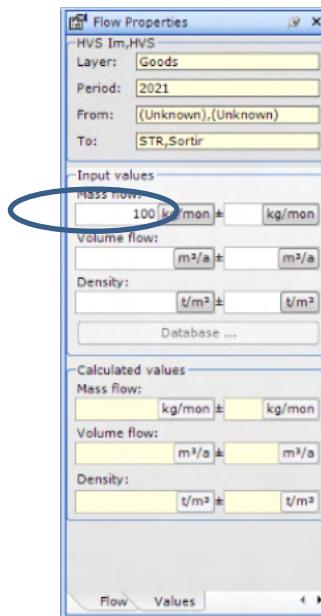
maka cara menginput satuan dan besaran kuantitas mengikuti langkah berikut:

- Mengubah satuan yang akan digunakan dengan cara tekan *Ctrl + U* dan klik *display/ units* serta pilih satuan yang akan digunakan, selanjutnya klik *Ok* atau *Apply*, seperti pada Gambar 15.



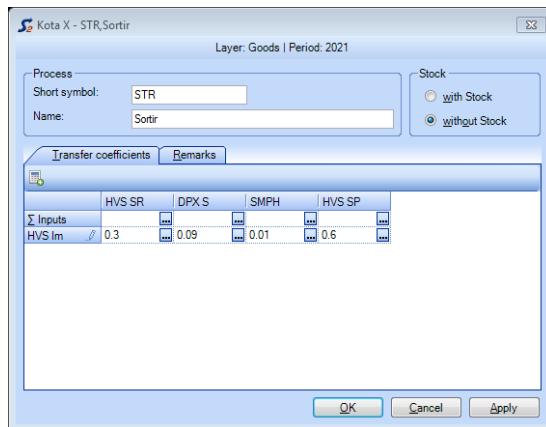
Gambar 15. Input satuan kuantitas kertas bekas pada menu *Edit Units*

- Menginput satuan kuantitas kertas bekas pada *flow properties* bagian *value*, dengan cara klik terlebih dahulu aliran input/ *import flow* yang ingin dimasukan satuan kuantitasnya, misal 100 kg/bulan seperti pada Gambar 16 (ditandai dengan lingkaran).

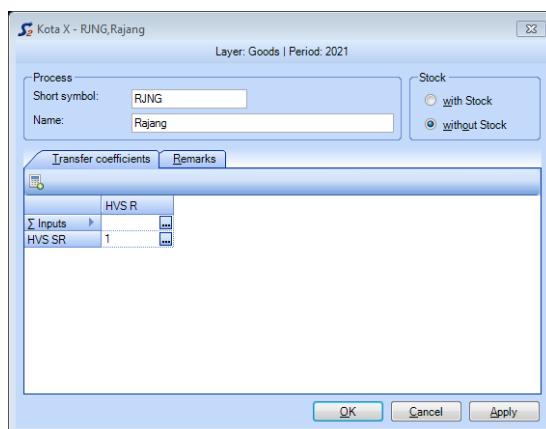


Gambar 16. *Flow Properties*

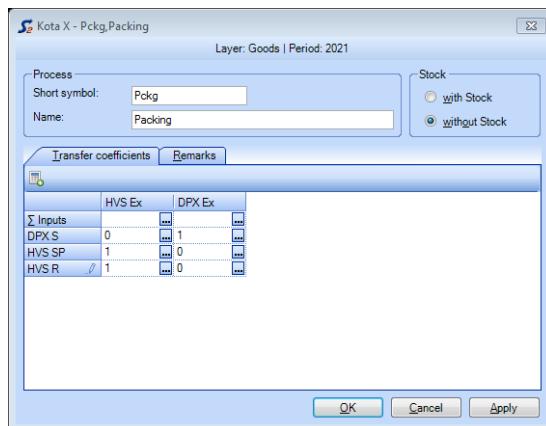
- c. Memasukan persentase aliran antar proses (dengan besaran persentase seperti pada langkah 6), dimana persentase dalam bilangan desimal. Dobel klik pada masing-masing proses dan inputkan nilai persentasenya pada matrik *transfer coefficients* (dengan catatan: bagian kolom sebagai proses asal dan bagian baris sebagai proses tujuan/ keluaran) dengan total nilai presentase pada baris harus sama dengan 1, seperti dapat dilihat pada Gambar 17 sampai 19.



Gambar 17. Memasukkan persentase aliran pada proses sortir



Gambar 18. Memasukkan persentase aliran pada proses rajang

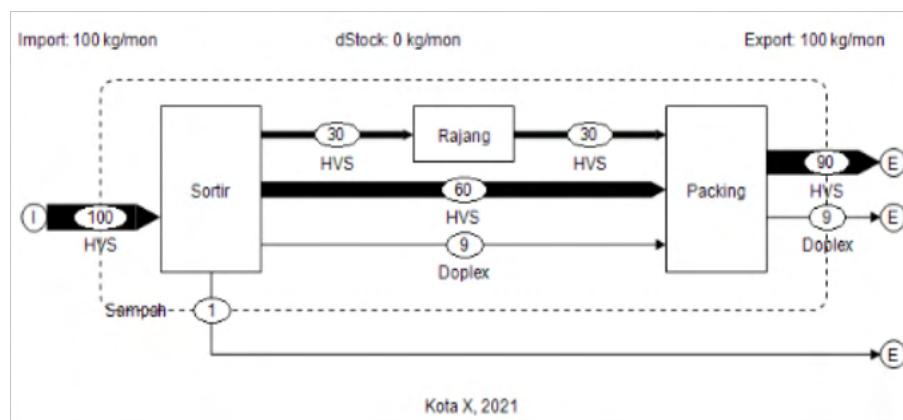


Gambar 19. Memasukkan persentase aliran pada proses packing

d. Membuat batasan sistem dengan cara klik *system boundary* (seperti Gambar 20) dan klik pada lembar kerja skema MFA yang telah dibuat, maka akan tampak garis putus-putus sebagai pembatas sistem. Selanjutnya klik *calculated the MFA-System* (atau tombol F5 pada keyboard). Hasilnya seperti tampak pada Gambar 21.

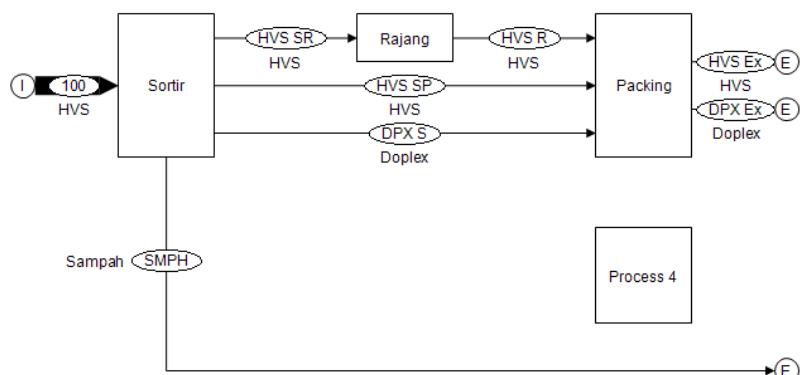


Gambar 20. System boundary



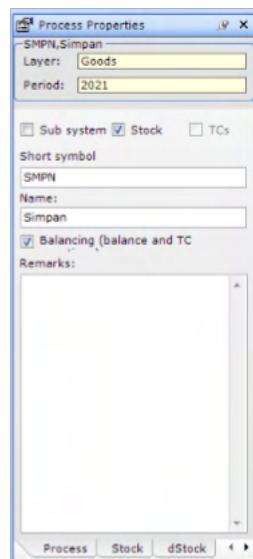
Gambar 21. Hasil akhir MFA aliran kertas bekas pada Kota X

7. Misal pengelolaan kertas bekas jenis dokumen pada Kota X, setelah proses rajang, sebagian akan disimpan karena suatu alasan tertentu, maka pada lembar kerja skema MFA ditambahkan satu proses lagi, dengan langkah sebagai berikut:
  - a. Klik *process* dan klik pada bagian bawah area kerja proses *packing* yang akan digunakan untuk menggambarkan proses penyimpanan, seperti terlihat pada Gambar 22.



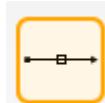
Gambar 22. Penambahan *process* yang akan dijadikan proses penyimpanan

- b. Mengubah *short symbol* dan *name* pada *process properties* di bagian menu *process* yang akan digunakan serta centang stok untuk membedakan antara proses dan stok, seperti dapat dilihat pada Gambar 23.

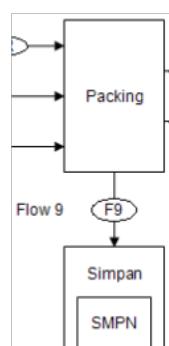


Gambar 23. *Process properties* proses penyimpanan

- c. Membuat aliran antara proses *packing* dan penyimpanan, dengan cara klik *Flow* (seperti pada Gambar 24), selanjutnya klik pada proses asal (*packing*) kemudian tarik dan lepaskan pada proses yang tujuan (penyimpanan) seperti Gambar 25.



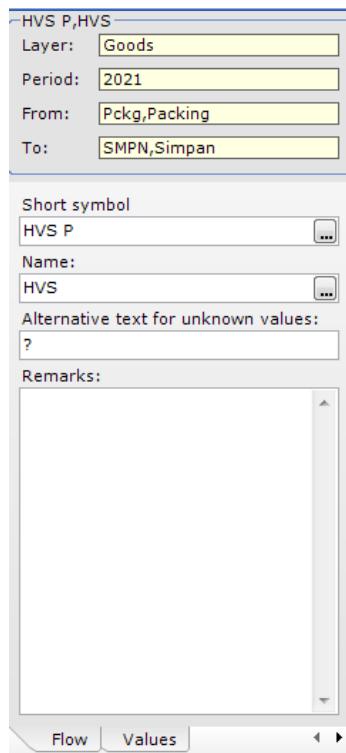
Gambar 24. Menu flow



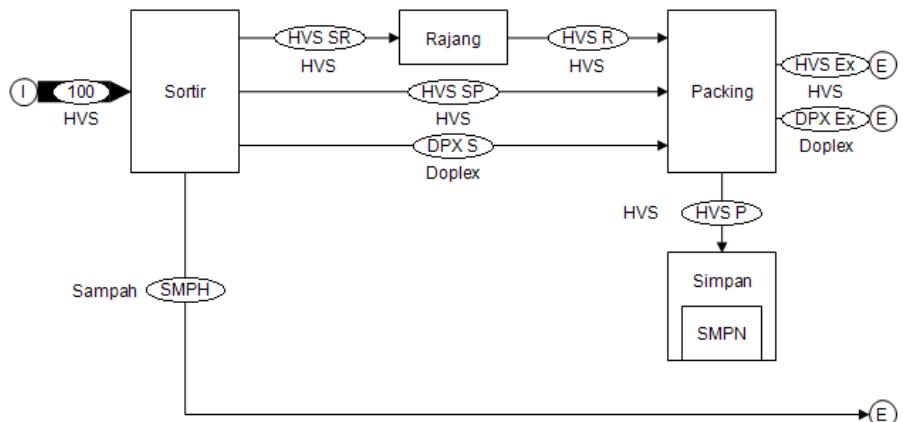
Gambar 25. *Flow* antara proses *packing* ke penyimpanan

- d. Untuk memastikan apakah aliran sudah terhubung, maka bisa diperiksa dengan cara klik *flow* pada lembar kerja (*flow F9* pada Gambar 25), akan terlihat menu *flow properties*, dimana isian *From* menggambarkan asal aliran dan isian *To* menggambarkan tujuan aliran. Ubah *short symbol* dan *name* pada menu *flow* seperti dapat dilihat pada Gambar 26, adapun aliran lengkap yang telah diubah dapat dilihat pada Gambar 27. Dengan catatan: penamaan *short symbol* harus berbeda antara satu *flow* dengan *flow* yang

lain.

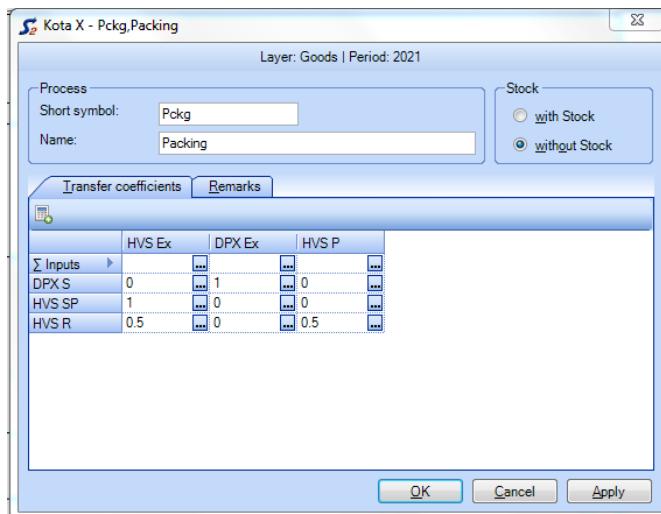


Gambar 26. *Flow Properties* proses penyimpanan



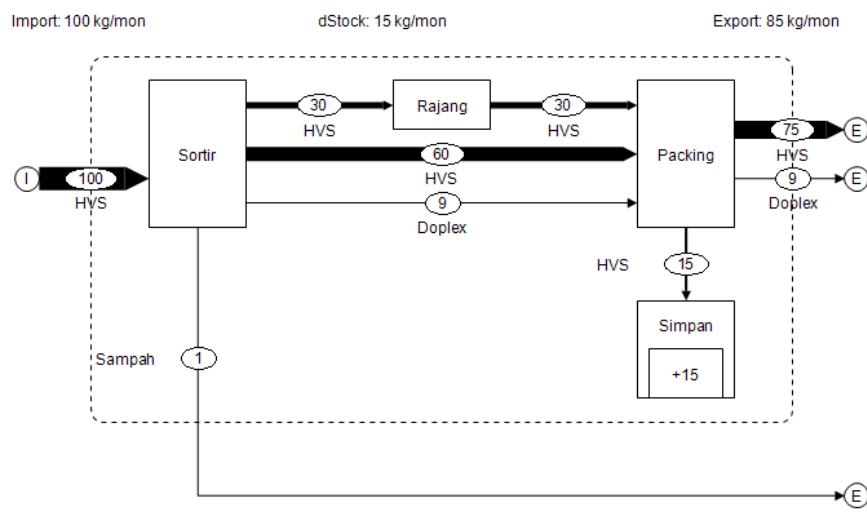
Gambar 27. Aliran lengkap pada setiap proses dan penyimpanan

- Memasukkan persentase aliran keluar dari proses *packing* (yang menuju aliran keluar dan menuju proses penyimpanan), berdasarkan aliran masuk ke proses *packing*, dengan cara dobel klik pada *packing* dan isi pada *transfer coefficients* (kolom sebagai asal dan baris sebagai tujuan dengan total nilai baris harus sama dengan 1). Misal kertas *doplex* dari proses sortir 100% menjadi *doplex* luaran, HVS dari proses sortir 100% menjadi HVS luaran, dan HVS dari proses rajang terbagi menjadi 50% menjadi HVS luaran dan 50% ke proses penyimpanan, maka hasilnya dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Memasukkan persentase aliran pada proses *packing* untuk keluaran dan menuju proses penyimpanan

- f. Buat *boundary system* (seperti langkah 6 d.) yang melingkupi hingga proses penyimpanan. Selanjutnya klik *calculated the MFA-System* (atau tekan tombol F5 pada keyboard). Aliran lengkap kertas bekas jenis HVS dengan adanya penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Aliran kertas bekas jenis HVS pada Kota X dengan adanya penyimpanan atau *stock*

## CARA MEMBACA HASIL MFA KERTAS BEKAS

Untuk Gambar 21:

- Aliran kertas bekas yang masuk adalah jenis kertas bekas dokumen dengan kuantitas 100 kg, aliran tersebut menuju proses sortir dan didapatkan output atau hasil dari sortir sebanyak 30 kg kertas HVS masuk ke proses rajang, 60 kg HVS dan 9 kg *doplex* masuk ke proses *packing*, serta 1 kg sampah keluar sistem.

2. Pada proses rajang output atau hasil dari proses rajang sama dengan input atau masukannya yaitu 30 kg HVS dan akan masuk ke proses *packing*.
3. Output atau hasil dari proses *packing* berarti terdiri dari 90 kg HVS dan 9 kg *doplex* yang keluar.

**Untuk Gambar 29:**

1. Aliran kertas bekas yang masuk adalah jenis kertas bekas dokumen dengan kuantitas 100 kg, aliran tersebut menuju proses sortir dan didapatkan output atau hasil dari sortir sebanyak 30 kg kertas HVS masuk ke proses rajang, 60 kg HVS dan 9 kg *doplex* masuk ke proses *packing*, serta 1 kg sampah keluar sistem.
2. Pada proses rajang output atau hasil dari proses rajang sama dengan input atau masukannya yaitu 30 kg HVS dan akan masuk ke proses *packing*.
3. Output atau hasil dari proses *packing* berarti terdiri dari 75 kg HVS (yang berasal dari 60 kg HVS output proses sortir dan 15 kg output proses rajang), 9 kg *doplex*, serta 15 kg HVS (hasil proses rajang) menuju proses penyimpanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allesh, A., & Brunner, P. H. 2015. *Material Flow Analysis as a Decision Support Tool Forwaste Management. A Literature Review. Journal of Industrial Ecology.* Vol. 19. No. 5. Hal. 753-764.
- Arianti, N. N., Yuliarti, S., dan Marlin. 2015. *Penerapan Prinsip 5R (Reduce, Reuse, Recycle, Replant dan Replace) Sebagai Upaya Efektif Menangani Masalah Sampah Rumah Tangga.* Dharma Rafflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS. Vol. 13. No. 1 Hal. 54-63.
- Balai Besar Pulp Dan Kertas, 2012, Kajian Penggunaan Kertas Daur Ulang (*Waste Paper*) Sebagai Bahan Baku Industri Kertas, Kementerian Perindustrian
- Balai Litbang Kemenperin, 2020, Optimalkan Daur Ulang Kertas Jadi Bahan Baku Industri, diakses dari: <https://kemenperin.go.id/artikel/21821/Balai-Litbang-Kemenperin-Optimalkan-Daur-Ulang-Kertas-Jadi-Bahan-Baku-Industri>
- Cencic, O., & Rechberger, H. 2008. *Material Flow Analysis With Software STAN. EnvirolInfo 2008 – Environmental Informatics and Industrial Ecology.* Vol 18. No. 1. Hal 440-447.
- Detik finance, 2014, RI Masih Bergantung Impor Kertas Bekas dari AS dan Eropa, diakses dari: <https://finance.detik.com/industri/d-2789384/ri-masih-bergantung-impor-kertas-bekas-dari-as-dan-eropa>
- Direktorat Jenderal Industri Agro Dan Kimia, 2009, Roadmap Industri Kertas, Departemen Perindustrian, Jakarta
- Kemenperin. 2015. *Kualitas Kertas Bekas Lokal Rendah,* <https://kemenperin.go.id/artikel/11378/Kualitas-Kertas-Bekas-Lokal-Rendah>, diakses pada 21 September 2021 pukul 00.44 WIB.

REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

## SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka pelindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

- Nomor dan tanggal permohonan : EC00202167087, 21 November 2021
- Pencipta**
- Nama : Siti Mahsanah Budijati, Utaminingsih Linarti dkk  
Alamat : Ngijon, RT. 003 RW. 016, Sendangarum, Minggir, Sleman, D.I.Y., Sleman, DI YOGYAKARTA, 55562
- Kewarganegaraan : Indonesia
- Pemegang Hak Cipta**
- Nama : Siti Mahsanah Budijati, Utaminingsih Linarti dkk  
Alamat : Ngijon, RT. 003 RW. 016, Sendangarum, Minggir, Sleman, D.I.Y., Sleman, DI YOGYAKARTA, 55562
- Kewarganegaraan : Indonesia
- Jenis Ciptaan : **Buku Panduan/Petunjuk**
- Judul Ciptaan : **PANDUAN ANALISIS ALIRAN KERTAS BEKAS MENGGUNAKAN MATERIAL FLOW ANALYSIS (MFA)**
- Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 21 November 2021, di Yogyakarta
- Jangka waktu pelindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
- Nomor pencatatan : 000288805

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia  
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual  
u.b.  
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Dr. Syarifaddin, S.T., M.H.  
NIP.197112182002121001

**Disclaimer:**

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

**LAMPIRAN PENCIPTA**

No	Nama	Alamat
1	Siti Mahsanah Budijati	Ngijon, RT. 003 RW. 016, Sendangarum, Minggir, Sleman, D.I.Y
2	Utaminingsih Linarti	Jl. Kol. Sugiono 74, Yogyakarta
3	Annie Purwani	Jl. Let. Jend. Suprapto 23 Yogyakarta
4	Nur Wachid	Batu Ampar RT. 000 RW.000, Batu Ampar, Kec. Kedurang, Bengkulu Selatan, Bengkulu

**LAMPIRAN PEMEGANG**

No	Nama	Alamat
1	Siti Mahsanah Budijati	Ngijon, RT. 003 RW. 016, Sendangarum, Minggir, Sleman, D.I.Y
2	Utaminingsih Linarti	Jl. Kol. Sugiono 74, Yogyakarta
3	Annie Purwani	Jl. Let. Jend. Suprapto 23 Yogyakarta
4	Nur Wachid	Batu Ampar RT. 000 RW.000, Batu Ampar, Kec. Kedurang, Bengkulu Selatan, Bengkulu



2. Bukti luaran tambahan (Jika ada)