

**PERANCANGAN PSM (PENGOLAHAN SAMPAH MANDIRI) SEBAGAI
ALTERNATIF PENGOLAHAN SAMPAH DALAM UPAYA MEMINIMASI
DAMPAK LINGKUNGAN YANG NEGATIF, DILIHAT DARI SUDUT PANDANG
ENVIRONMENTAL ERGONOMIC**

**DESIGNING AUTONOMOUS TRASH TREATMENT (ATT) FACILITIES AS THE
ONE ALTERNATIVES TO PROCESS TRASH TO MINIMIZE NEGATIVE
ENVIRONMENT IMPACT BY ENVIRONMENTAL ERGONOMIC
PERSPECTIVE**

Ricky Wiryanto¹, Wawan Yudiantyo²

Industrial Engineering Department, Maranatha Christian University

165th Suria Sumantri Street, Bandung 40164, Indonesia

apo_yang@yahoo.com ; wawany@yahoo.com

Abstrak

Setiap hari sampah dihasilkan oleh manusia. Pada zaman era modern ini sampah telah menjadi suatu permasalahan yang dihadapi di berbagai negara termasuk salah satunya Negara Indonesia. Di beberapa kota besar pelayanan sampah belum dapat tertangani dengan baik sehingga sampah menjadi salah satu penyebab terjadinya bencana, seperti banjir dan tanah longsor yang membawa dampak negatif bagi lingkungan hidup sekitar.

Saat ini proses pembuangan sampah masih mengandalkan TPA (Tempat Pembuangan Akhir). TPA mempunyai dampak negatif yang merugikan masyarakat sekitar dan pencemaran lingkungan. Pemasalahan sampah juga tidak selamanya dapat mengandalkan TPA karena kapasitas pembuangan TPA terbatas.

Salah satu solusi yang dapat mengatasi masalah tersebut adalah Pengolahan Sampah Mandiri (PSM). PSM merupakan suatu tempat pengolahan sampah yang lebih mandiri dalam mengelola sampah organik, sampah anorganik ekonomis dan non ekonomis yang terdiri dari area pemilahan, area pengomposan, area kompos halus, area kompos kasar, area mini insinerator dan area gudang. Sampah Organik akan diproses menjadi kompos, sampah anorganik ekonomis akan dijual kembali dan sampah anorganik non ekonomis akan dibakar. Hasil penjualan dari kompos dan sampah anorganik ekonomis akan digunakan sebagai biaya operasional. Penempatan PSM dilakukan di setiap Kelurahan.

PSM akan dipadukan dengan alat yang dapat mengatasi sampah anorganik non ekonomis, alat tersebut adalah insinerator. Dengan perpaduan tersebut pengolahan sampah secara mandiri dapat terwujud. PSM merupakan solusi untuk menangani sampah secara mandiri di setiap kelurahan dan diharapkan membawakan dampak positif bagi lingkungan sekitar, sehingga dapat mewujudkan gerakan "Go Green".

Kata kunci : Sampah, Pengolahan Sampah Mandiri, Insinerator

Abstract

Everyday, trash is produced by human being. In this modern era the trash has become a problem faced in various countries, including one of them is Indonesia country. In several big cities the trash service could not yet be handled as well so that the trash become one of the causes of disaster occurrences, such as flood and slide land bringing negative impact on the surrounding environment.

At the present time the process of trash banishment is still conducted at TPA (Tempat Pembuangan Akhir/Final Banishment Place). TPA has a negative impact damaging community around and environment contamination. Again, the problem of trash can't always relaying on TPA because the capacity of TPA banishment is limited.

One of solutions that can overcome the problem is PSM (Pengolahan Sampah Mandiri/Autonomous Trash Treatment). PSM is a place of treating the trash autonomously in processing the organic, economic and non-economic inorganic trashes comprising a sorting area, composing area, fine composing area, coarse composing area, mini incinerator area, and warehouse area. The organic trash will be processed to become compos, economic inorganic trash will be resold and non-economic inorganic trash will be roasted. The result of selling compos and economic inorganic trash will be used as operational cost. The placement of PSM is conducted at every Villages (Kelurahan).

PSM will be merged with instrument that can overcome non-economic inorganic trash, the instrument is incinerator. Incinerator will be integrated with PSM such that the autonomous trash treatment

can be embodied. PSM is a solution to handle the trash autonomously in every kelurahan and expectedly bringing a positive impact on the around environment such that it can embody a movement "Go Green".

Keyword : Trash, Autonomous Trash Treatment Facilities, incinerator

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Sampah merupakan produk yang selalu diproduksi oleh manusia setiap hari. Seiring dengan perkembangan teknologi, sampah juga meningkat baik dari jumlahnya maupun dari kandungannya sehingga terjadi peningkatan dampak negatifnya, apalagi sampah dibuang secara sembarangan atau ditumpuk tanpa pengelolaan yang baik. Tidak sedikit sampah berpotensi menjadi polutan, dalam arti sampah sukar diuraikan kembali ke alam sehingga dampak yang dibawakan lebih bahaya dikemudian hari.

Sampah telah menjadi suatu permasalahan dalam kehidupan ini sehingga harus ditangani dengan serius. Maka dari itu peneliti berusaha untuk mengetahui sampah lebih dalam dengan melakukan penelitian pendahuluan. Sampah yang harus di angkut ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir) merupakan jumlah sangat yang besar.

TPA adalah tempat untuk menimbun sampah dan merupakan suatu cara yang telah lama dilakukan, serta berpotensi menimbulkan berbagai masalah. TPA sangatlah terbatas jumlahnya dan kapasitasnya. Setiap tahun pemerintah daerah selalu kesulitan untuk mendapatkan daerah baru untuk dijadikan TPA baru. Kesulitan terjadi puncaknya pada tahun 2007 yang dimana kota Bandung hampir dijuluki "kota sampah", karena sampah tidak terangkut ke TPA. Selain itu, terdapat sejumlah dampak negatif yang ditimbulkan dari keberadaan TPA terhadap masyarakat sekitar daerah TPA. Dampak tersebut bisa beragam: penyakit, sanitasi buruk, kerusakan infrastruktur (misalnya kerusakan ke akses jalan oleh kendaraan berat), pencemaran lingkungan setempat (pencemaran air tanah oleh kebocoran dan pencemaran tanah sisa selama pemakaian TPA, begitupun setelah penutupan TPA). Pelepasan gas metana yang disebabkan oleh pembusukan sampah organik (metana adalah gas rumah kaca yang lebih berbahaya dari karbon dioksida, polusi udara, dan dapat membahayakan penduduk suatu tempat). Kemudian, lalat yang berterbangan banyak di daerah sekitar TPA dan gangguan lainnya (misalnya debu, bau busuk, kuman, atau polusi suara). Oleh karena itu, tidaklah heran masyarakat enggan untuk merelakan wilayahnya dijadikan TPA (Tempat Pembuangan Akhir) ini.

Selain itu pula, transportasi dari kota ke Tempat Pembuangan Sampah juga memberikan aspek lingkungan yang tidak sehat, seperti timbulnya pencemaran udara dari bau sampah. Sisa cairan sampah yang jatuh di sepanjang jalan yang dilalui truk mengganggu pengguna jalan dan membutuhkan biaya yang tidak sedikit untuk membuang sampah menuju ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir).

Salah satu solusinya ialah dengan mengelola sampah di setiap kelurahan dengan baik melalui mini insinerator yang ramah lingkungan di setiap kelurahan. Sampah yang diproduksi di setiap kelurahan terlebih dahulu dipilah, setelah itu sampah yang dapat didaur ulang dilakukan pembakaran dengan menggunakan mini Insinerator. Sisa dari pembakaran sampah dapat dijadikan sebagai kompos yang bermanfaat bagi masyarakat dari kelurahan tersebut. Perancangan Insinerator yang cocok untuk cakupan kelurahan adalah mini insinerator dengan volume yang mampu menampung sampah yang diproduksi perkelurahan per harinya. Selain itu mini Insinerator tersebut dirancang dengan konsep yang ramah lingkungan sehingga asap yang dihasilkan tidak mencemari udara di sekitarnya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, teridentifikasi beberapa masalah antara lain sebagai berikut:

- Sampah yang menumpuk di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).
- Terbatasnya Luas Tempat Pembuangan Akhir (TPA).
- Pencemaran udara dan lingkungan sekitar yang dihasilkan dari penumpukan sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).
- Insinerator yang berskala besar tidak dapat digunakan di setiap Daerah.

- Belum adanya insinerator yang praktis dan ramah lingkungan.

1.3 Batasan dan Asumsi

Mengingat keterbatasan waktu dan luasnya materi yang akan dibahas, maka penelitian dan perancangan yang dilakukan ini perlu pembatasan. Hal ini dengan maksud penulis lebih terfokus terhadap kasus yang terjadi. Batasan-batasan yang dilakukan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

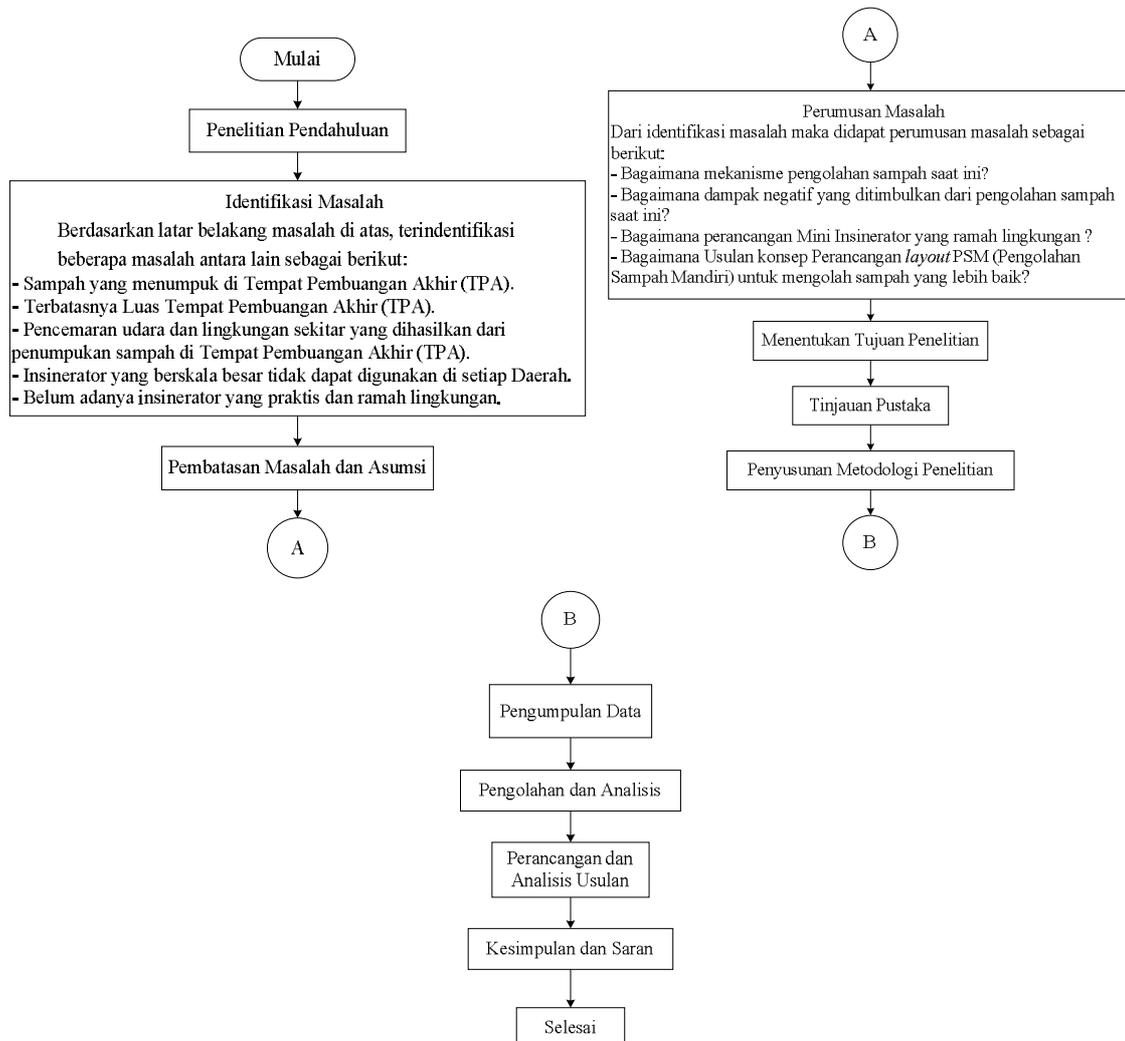
- Penelitian pendistribusian dan jenis sampah hanya pada daerah kota Bandung.
- Pembakaran sampah pada insinerator menggunakan bahan bakar gas.

Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam perancangan ini, adalah setiap individu membuang sampah pada tempat sampah.

1.4 Tujuan Penelitian

- Mengetahui mekanisme pengolahan sampah saat ini.
- Mengetahui dampak negatif yang ditimbulkan dari pengolahan sampah saat ini.
- Merancang konsep Layout PSM (Pengolahan Sampah Mandiri) yang ergonomis.
- Merancang Mini Insinerator yang ramah lingkungan dan ergonomis.

2. Metodologi Penelitian



Gambar 1 FlowChart Metodologi Penelitian

3. Pengumpulan Data

Tabel 1 Data Penduduk Bandung (Tahun 2003)

No	Sub District	Total Village	Total Population	Population Average by Village
1	Bandung Kulon	8	126.860	15.858
2	Babakan Ciparay	6	126.114	21.019
3	Bojongloa Kaler	5	115.590	23.118
4	Bojongloa Kidul	6	75.848	12.641
5	Astanaanyar	6	71.847	11.975
6	R e g o l	7	77.164	11.023
7	Lengkong	7	73.162	10.452
8	Bandung Kidul	4	44.518	11.130
9	Margacinta	3	106.065	35.355
10	Rancasari	4	64.320	16.080
11	Cibiru	6	79.198	13.200
12	Ujungberung	7	76.670	10.953
13	Arcamanik	4	62.389	15.597
14	Cicadas	5	98.423	19.685
15	Kiaracondong	6	124.753	20.792
16	Batununggal	8	119.221	14.903
17	Sumur Bandung	4	38.231	9.558
18	A n d i r	6	100.022	16.670
19	Cicendo	6	90.442	15.074
20	Bandung Wetan	3	36.683	12.228
21	Cibeunying Kidul	6	108.636	18.106
22	Cibeunying Kaler	4	69.802	17.451
23	Coblong	6	117.532	19.589
24	Sukajadi	5	99.833	19.967
25	Sukasari	4	76.345	19.086
26	Cidadap	3	48.599	16.2
Total (year 2003)		139	2.228.267	16.031

Berdasarkan hasil penelitian PD.Kebersihan dengan LIPPI tahun 1994, timbunan sampah kota yang diteliti di sumber sampah adalah sebesar 3liter/orang/hari. Jumlah Penduduk Kota Bandung saat ini \pm 2,3 juta Jiwa, sehingga prediksi timbunan sampah di sumber sampah Kota Bandung adalah sebesar 7.500 M³/hari dengan berat jenis 200 Kg/M³. Dengan uraikan sebagai berikut:

Tabel 2 Data Sumber Penghasil Sampah

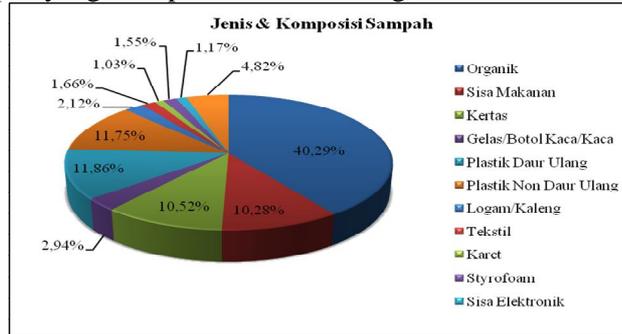
No	Sumber Sampah	Volume M ³ / Hari	Presentase (%)
1	Rumah Tinggal	4.951,98	66,02
2	Pasar	618,50	8,25
3	Komersial	302,80	4,04
4	Jalan	452,30	6,03
5	Industri	798,50	10,65
6	Non Komersial	363,60	4,85
7	Saluran	12,90	0,17
Jumlah		7.500,58	100

Berikut adalah jumlah prasana pelayanan sampah kota Bandung yang ditangani oleh lembaga kebersihan yaitu PD.Kebersihan Bandung dengan uraian sebagai berikut :

Tabel 3 Data Prasarana Pelayanan Sampah Bandung

No	U r a i a n	Yang Ada	Kebutuhan	Kekurangan
1	TPS	184	286	102
2	Kontainer (10 M ³ dan 6 M ³)	198	567	269
3	TPA	1	2	1

Berikut data jenis sampah yang terdapat di kota Bandung, antara lain :



Gambar 2 Jenis Sampah

Berikut adalah daftar harga jual sampah anorganik ekonomis yang terdapat di kota Bandung, antara lain sebagai berikut :

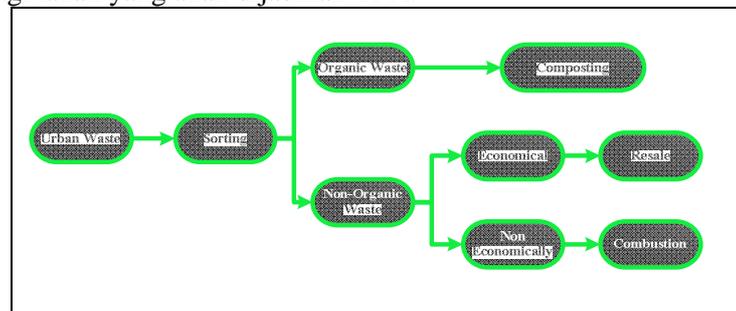
Tabel 4 Harga Jual Sampah Anorganik

No	Jenis Sampah	Harga Jual/Kg
1	Karung	500
2	Plastik Gelas Aqua	1.000
3	Logam	25.000
4	Kardus	800
5	Kertas A4	2.500
6	Aluminium / Kaleng Minuman	8.000
7	Kardus Kotak Minuman	600
8	Plastik Minyak Goreng	500
9	Tulang	600
10	Besi	1.200
11	Tembaga	30.000
12	Karet Ban	400
13	Sandal Bekas	7.000
14	Botol Kaca	1.000
15	Styrofoam / Gabus	700

4. Perancangan dan Analisis Usulan

Solusi dari masalah sampah adalah merancang suatu tempat baru yang dapat mengolah sampah secara mandiri. Tempat itu dinamakan Pengolahan Sampah Mandiri (PSM). Adapun Manfaat dari PSM adalah sebagai berikut :

- ✓ Membuka lapangan kerja bagi masyarakat kelurahan itu sendiri.
- ✓ Membantu pemerintah dalam menangani sampah secara mandiri.
- ✓ Menghemat anggaran pemerintah dalam mewujudkan kota yang bersih dan mandiri. Seperti anggaran pemeliharaan alat berat, biaya transportasi truck pengangkut sampah, biaya investasi alat berat, biaya pemeliharaan TPA, biaya penimbunan Limbah TPA, biaya sosialisasi masyarakat.
- ✓ Membantu menghindari pencemaran lingkungan.
- ✓ Mengurangi Volume dari sampah.
- ✓ Mengurangi lahan yang akan dijadikan TPA.



Gambar 3 Mekanisme PSM

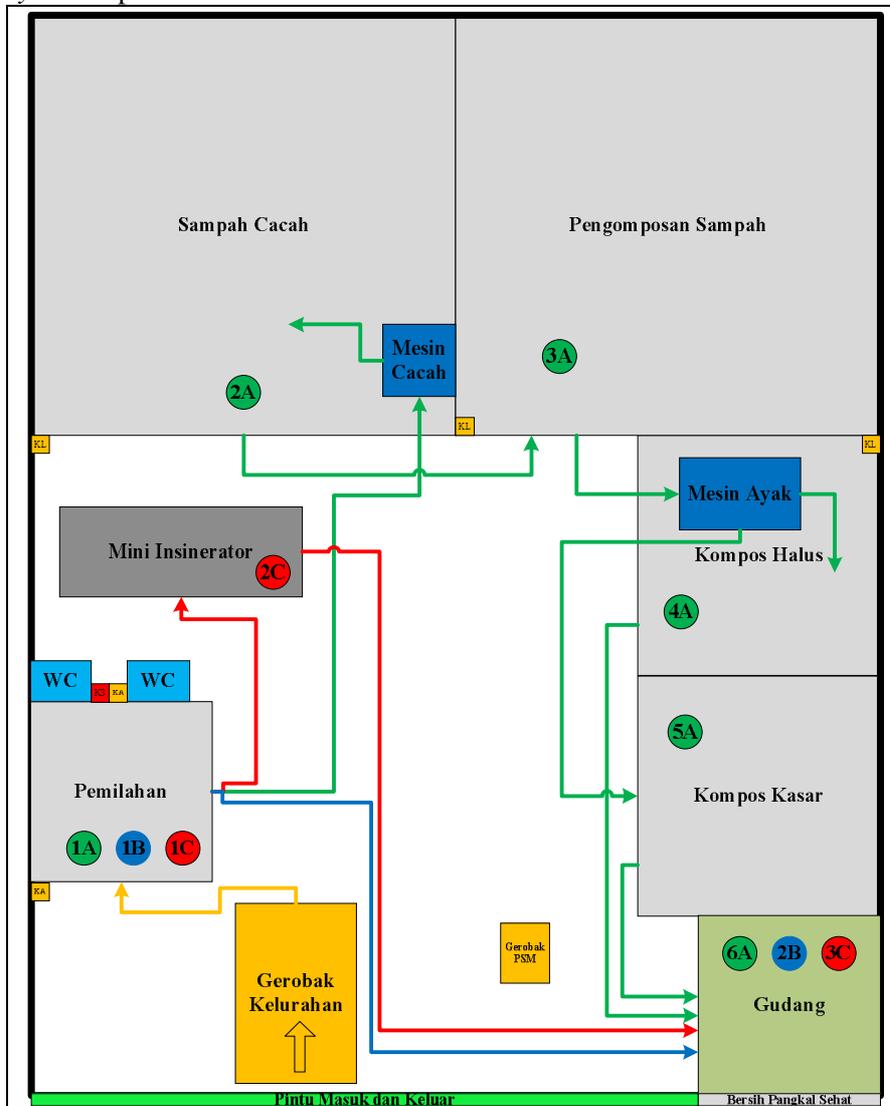
Terdapat 3 Alternatif dalam pemilihan layout PSM yang terbaik, Ketiga Alternatif layout tersebut, dipilih salah satu yang terbaik dengan menggunakan metode *Concept Scoring*, berikut adalah hasil dari metode *Concept Scoring* dan layout yang terpilih, antara lain :

Tabel 5 *Concept Scoring Layout PSM*

Kriteria Penilaian	Rancangan <i>Layout PSM</i> (Pengolahan Sampah Mandiri)		
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
	Rating ®	Rating ®	Rating ®
Luas Area	2	2	2
<i>Flow Layout</i>	1	2,5	2,5
Keleluasaan	2	1	3
Sensitivitas	2	2	2
Fleksibilitas	2	2	2
Keamanan	2	2	2
Total Nilai	11	11,5	13,5
Peringkat	3	2	1

Dengan menggunakan metode *Concept Scoring* didapati nilai tertinggi adalah Alternatif 3, sehingga pemilihan *Layout* tepat terdapat pada Alternatif 3.

Alternatif *Layout* Terpilih



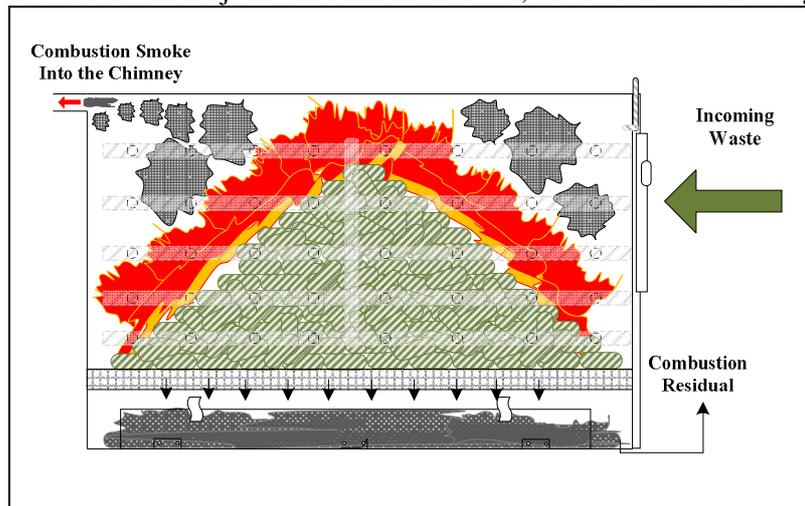
Gambar 4 Alternatif terpilih *Layout PSM*

Gambar 3D Layout terpilih PSM, adalah sebagai berikut :

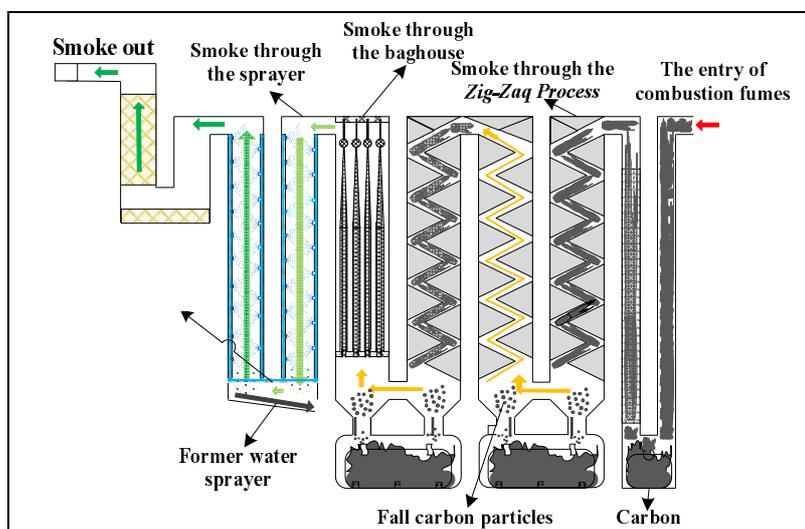


Gambar 5 3D PSM

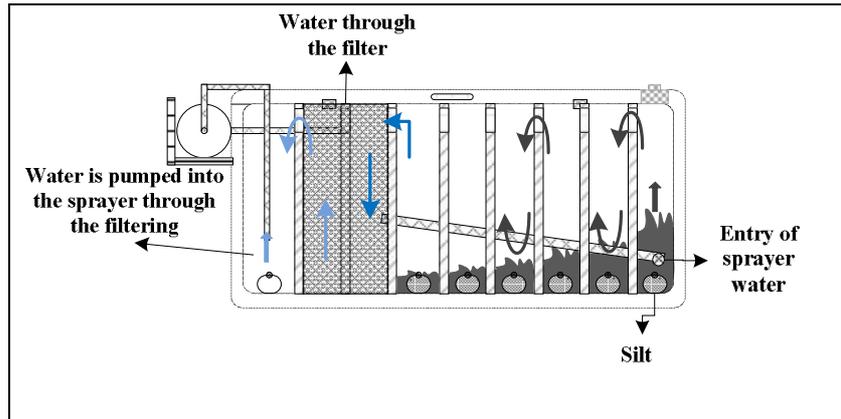
Adapun Mesin Mini Insinerator yang ramah lingkungan untuk melengkapi proses pengolahan sampah pada PSM sehingga pengolahan sampah menjadi optimal secara menyeluruh. Berikut adalah mekanisme dari sistem kerja mesin Mini Insinerator, antara lain adalah sebagai berikut :



Gambar 6 Mekanisme Area Pembakaran

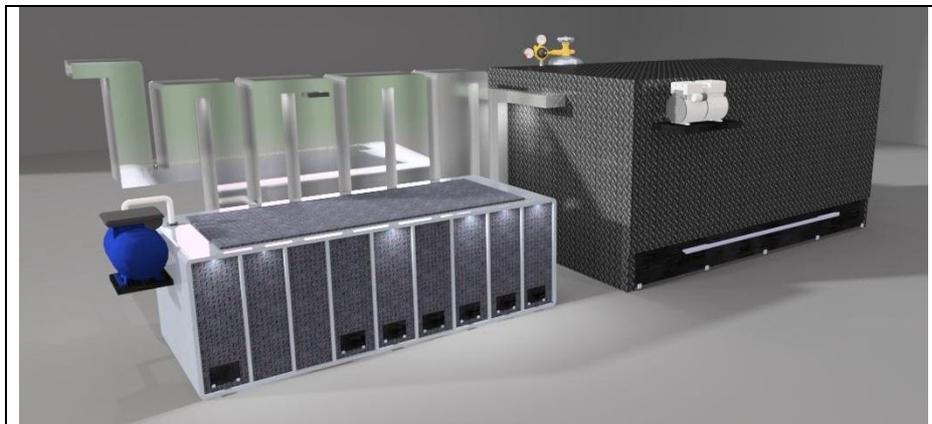


Gambar 7 Mekanisme Area Corong Asap



Gambar 8 Mekanisme Area Penyaringan Air

3D of Mini Insinerator



Gambar 9 3D Mini Insinerator

Berikut adalah ukuran luas area dan daya listrik yang terdapat pada *Layout PSM*, antara lain :

Tabel 6 Dimensi *Layout PSM*

No	Keterangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	Plat nomor	3,00	0,20	0,40
2	Gerobak Kelurahan	3,00	2,00	6,00
3	Gerobak PSM	1,00	0,80	0,80
4	Mesin Cacah	1,20	1,20	1,44
5	Mesin Ayak	1,20	2,00	2,40
6	Mini Insinerator	4,00	1,50	6,00
7	Tempat Pemilahan	3,00	3,00	9,00
8	Tempat Cacah	7,00	7,00	49,00
9	Tempat Pengomposan	7,00	7,00	49,00
10	Tempat Kompos Halus	4,00	4,00	16,00
11	Tempat Kompos Kasar	4,00	4,00	16,00
12	Gudang	3,00	3,00	9,00
13	WC	1,02	0,68	0,70
14	Lemari PPE	1,00	0,70	0,70
15	Kotak K3	0,30	0,30	0,90
16	Kran Air	0,30	0,30	0,90
17	Kontak Listrik	0,30	0,30	0,90
18	Luas Keseluruhan PSM	18,00	14,00	252,00

Tabel 7 Daya Listrik PSM

No	Area	Jenis	Watt	Banyaknya	Total Watt
1	Pemilahan	Lampu LED	18	1	18
2	Pencacahan	Lampu LED	18	4	72
		Mesin Cacah	750	1	750
3	Pengomposan	Lampu LED	18	4	72
4	Kompos Halus	Lampu LED	18	1	18
		Mesin Ayak	700	1	700
5	Kompos Kasar	Lampu LED	18	1	18
6	Mini insinerator	Lampu LED	18	1	18
		<i>Blower</i>	100	1	100
		Mesin Pompa Air	100	1	100
		Mesin Pendorong Sampah	750	1	750
7	Gudang	Lampu LED	18	1	18
8	WC	Lampu LED	18	1	18
9	Plang PSM	Lampu LED	18	1	18
10	Pintu PSM	Lampu LED	18	2	36
11	Lorong PSM	Lampu LED	18	3	54
Jumlah					2760
Allowance (50%)					1380
Total Kapasitas Listrik					4140

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

- Mekanisme pengolahan sampah saat ini masih belum dapat mengatasi sampah secara menyeluruh, sampah yang dibuang masyarakat dibawa menuju TPS, setelah melewati pembuangan sementara sampah akan diangkut menuju TPA dengan menimbun di TPA. Pelayanan sampah saat ini masih belum terlayani seluruhnya sehingga mengakibatkan sampah tercecer di jalan dan berdampak negatif bagi lingkungan.
- Dampak negatif yang ditimbulkan dari pengolahan sampah saat ini, antara lain :
 - ☒ Tidak adanya pemilahan sampah yang menyeluruh dikota sehingga kebanyakan sampah yang di buang masih mempunyai nilai ekonomis yang dapat di kelola, yang menyebabkan sampah yang terbuang sangat banyak sehingga daya tampung TPA berkurang dengan cepat.
 - ☒ Sistem penimbunan yang kurang efektif terhadap sampah yang tidak memiliki nilai ekonomis mengingat dampak negatif dari TPA yang merugikan masyarakat dan pencemaran lingkungan tidak terkendali dengan baik.
 - ☒ Tidak adanya peraturan yang baik untuk mengatur Sumber Daya Manusia (Pemulung) di TPA.
 - ☒ Jalan yang cepat rusak akibat dari truk pengangkut sampah yang besar dan berat melalui jalan menuju TPA.
 - ☒ Truk pengangkut sampah menimbulkan bau yang sangat menyengat yang berpotensi menimbulkan pencemaran udara lingkungan sekitar.
 - ☒ Tidak ada larangan / peraturan di TPA yang mengatasi banyaknya pemulung ataupun syarat untuk pemulung sehingga sangat berbahaya pada diri pemulung. Mengingat para pemulung yang ada dibawah umur dan ada yang sudah lanjut usia.
 - ☒ TPA berpotensi menimbulkan pencemaran udara, dengan bau yang menyengat, kemudian tempat TPA yang kotor dengan kuman dan serangga kecil yang banyak berkeliaran, serta cairan sampah yang sangat berbahaya terhadap kesehatan masyarakat sekitar.
- Usulan:
 - Terwujudnya Mini Insinerator skala kelurahan yang multifungsi, dapat membakar sampah Non Ekonomis sekaligus dapat mengolah biji plastik serta berfungsi untuk sistem pengomposan.

References

1. Ulrich, Karl T, Steven D. Eppinger; 2000; *Product Design and Development*, 2nd Edition; McGraw Hill Companies Inc. USA.
2. Weimer, Jon; 1993; *Handbook of Ergonomic and Human Factors Table*; PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
3. Tim Asisten Laboratorium Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi I; *APK & E I Diktat Kumpulan Teori edisi ketujuh*; Universitas Kristen Maranatha; 2007, Bandung, Indonesia.
4. Tim Asisten Laboratorium Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi II; *Kumpulan Teori dan Diktat Kuliah Analisis Perancangan Kerja & Ergonomi II*; Universitas Kristen Maranatha; 2008, Bandung, Indonesia.
5. Yudiantyo, Wawan; “Diktat Kuliah Kesehatan dan Keselamatan Kerja”, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha, Bandung, Indonesia, 2005.
6. http://id.wikipedia.org/wiki/Tempat_pembuangan_akhir
7. <http://web.mit.edu/urbanupgrading/urbanenvironment/sectors/solid-waste-landfills.html>
8. <http://id.wikipedia.org/wiki/Kompos>
9. <http://www.meridianeng.com/airpoll.html>
10. <http://limbah3.com/index.php/jaga-lingkungan-dengan-jangan.html>