

PENENTUAN SISTEM PENGUMPULAN SAMPAH DAN TEMPAT PENAMPUNGAN SEMENTARA DESA SAWAHMULYA, SANGKAPURA

Nuril Fikriyah¹, Christia Meidiana², Kartika Eka Sari³

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Brawijaya¹²³
Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 -Telp (0341)567886
e-mail¹: nurilfkryh@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan sampah menjadi tantangan serius bagi pengelola dan pembuat kebijakan di perkotaan maupun pedesaan dan oleh karena itu, solusi masalah sampah harus terintegrasi dan berkelanjutan. Desa Sawahmulya merupakan Desa yang ditetapkan sebagai zona prioritas pelayanan sampah di Pulau Bawean. Namun, penanganan sampahnya belum optimal. Pelayanan pengumpulan Desa Sawahmulya belum tersedia di setiap dusun. Keberadaan 3 TPS seharusnya dapat melayani seluruh dusun. Tetapi, masih ada dusun yang belum terlayani sehingga menimbulkan TPS ilegal yang berada di tepi pantai dan permasalahan lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sistem pengelolaan sampah, menghitung efektivitas pengumpulan sampah, mengevaluasi kinerja TPS, menentukan lokasi dan lingkup pelayanan TPS, serta sistem pengumpulan sampah di Desa Sawahmulya. Hasil penelitian menunjukkan pengumpulan sampah di Desa Sawahmulya belum efektif, hanya 36% sampah yang terkumpul oleh petugas di TPS, kondisi TPS Sawahlaut sudah melebihi kapasitasnya yakni 143%, dari segi lokasi keberadaan lokasi TPS masih belum memenuhi kriteria kesesuaian lokasi TPS sehingga direkomendasikan untuk membangun TPS Baru di Kebundaya yang mampu melayani 500 KK dan melakukan pemerataan daerah lingkup pelayanan di setiap TPS. Penentuan sistem pengumpulan meliputi pola pengumpulan komunal dan individual tidak langsung dengan memerlukan 7 rute pengumpulan, dan penambahan moda bermotor dengan ritasi sebanyak 2-3 sesuai area pelayanannya.

Kata Kunci: pengelolaan sampah, sistem-pengumpulan-sampah, TPS.

ABSTRACT

Waste management is a serious challenge for managers and policy makers in both urban and rural areas and therefore, solutions to waste problems must be integrated and sustainable. Sawahmulya Village is determined as a priority zone for waste services on Bawean Island. However, waste management in Sawahmulya Village requires more improvement for low performance. The collection service is not yet available in every hamlet that the three current temporary disposal site (TPS) the entire hamlet. But there are hamlets that have not served yet all hamlets, causing illegal dumping on the beach and overloaded TPS. Therefore, the study aims to identify the waste management system, to calculate the effectiveness of waste collection, and to evaluate the performance of TPS, as well as to determine the location and scope of TPS services, and the appropriate waste collection system in Sawahmulya Village. The results showed that waste collection in Sawahmulya Village is not effective because only 36% of the waste is collected by cleaning workers at the TPS. Furthermore, TPS Sawahlaut is overloaded exceeding to 143%. The location of the current TPS do not meet the criteria. Based on the result, it is recommended to build a new TPS in Kebundaya which can serve 500 households and improve the distribution of service areas in each TPS of the applicable collection system are indirect communal and individual collection system requiring 7 new collection routes, equipped with vehicles having two until three ritations depending on the service area.

Keywords: waste management, waste collection, temporary-disposal-site

LATAR BELAKANG

Pengelolaan sampah menghadirkan tantangan serius bagi pengelola dan pembuat kebijakan baik di perkotaan maupun pedesaan (Raharjo, S., dkk., 2013). Oleh karena itu, solusi untuk masalah sampah harus terintegrasi dan berkelanjutan agar dapat menjaga kelestarian lingkungan, memberikan manfaat dari segi kesehatan, sosial, ekonomi serta dapat merubah kepedulian masyarakat terhadap lingkungan

(Behzad, et al., 2020, Dermawan dkk, 2018). PBB menetapkan rencana aksi global melalui SDGs, khususnya pada tujuan 11.6 yakni untuk mengurangi dampak lingkungan perkotaan per kapita yang merugikan, memberikan perhatian khusus pada kualitas udara, serta termasuk penanganan sampah kota pada tahun 2030 (Rahmawati, 2021; UNDP, 2021). Dalam mendukung hal tersebut, Pemerintah Indonesia berupaya dengan menetapkan target pelayanan persampahan berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Jaktranas

Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga terdiri dari 30% pengurangan dan 70% penanganan.

Salah satu upaya penanganan adalah melalui sistem pengumpulan sebagai aktivitas mengumpulkan sampah dari wadah individu maupun komunal ke terminal tertentu yang dilakukan secara langsung maupun tidak langsung (SNI-19-2554 Tahun 2002). Pengumpulan sampah menjadi hal yang semakin sulit dan kompleks karena sumber sampah berada di setiap rumah, setiap gedung apartemen, fasilitas komersial dan industri, serta di jalanan, taman dan bahkan lahan kosong. Kinerja pengumpulan sampah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, tipe/pola, frekuensi, dan peralatan yang digunakan (Tchobanoglous, 2002).

Salah satu sarana yang dibutuhkan dalam pengumpulan sampah adalah TPS (Tempat Penampungan Sementara). Dampak dari jumlah dan kapasitas TPS yang belum memenuhi kebutuhan pelayanan sampah akan menimbulkan permasalahan serius seperti timbulan sampah yang tercerai penurunan estetika dan pencemaran terhadap lingkungan (Ahmad, dkk., 2015). Dengan demikian, penyediaan TPS memiliki peran penting dalam penanganan sampah, khususnya dalam mencegah adanya perilaku membuang sampah yang tidak tepat kemudian menyebabkan pencemaran lingkungan.

Sampah menjadi masalah utama masyarakat kepulauan karena karakteristik geografis pulau yang terpisah oleh laut dari pusat pemerintahan dan pusat wilayah terdekat. Pengelolaan persampahan yang tidak memadai dapat menyebabkan berbagai masalah sampah (Dobiki, J., 2018). Pemerintah bertanggung jawab untuk menjamin terselenggaranya sistem pengelolaan sampah secara universal, termasuk Pulau Bawean.

Pulau Bawean memiliki kawasan peruntukan pariwisata alam dan budaya (RTRW Kabupaten Gresik Tahun 2010-2030). Sebagai tujuan wisata, maka Pulau Bawean dituntut untuk selalu bersih sehingga dapat menciptakan citra yang baik. Namun demikian, Pulau Bawean belum termasuk dalam cakupan pelayanan pengelolaan sampah di Kabupaten Gresik, sehingga sistem pengelolaan persampahan di Pulau Bawean belum disediakan oleh Pemerintah Kabupaten Gresik (Bappeda Kabupaten Gresik, 2015).

Pulau Bawean memiliki 2 Kecamatan yakni Kecamatan Sangkapura dan Kecamatan Tambak, baik keduanya belum memiliki pengelolaan sampah menyeluruh 100%. Pusat kegiatan di Pulau Bawean, cenderung dilakukan di Kecamatan Sangkapura yang dibuktikan dari

keberadaan jumlah sarana di Kecamatan Sangkapura yang lebih unggul daripada sarana di Kecamatan Tambak (BPS, 2021).

Dalam kajian RTRW terbaru tahun 2021, Desa Sawahmulya direncanakan menjadi kawasan permukiman yang lebih luas dari eksistingnya. Secara eksisting, Desa Sawahmulya juga memiliki pola permukiman tidak teratur dari segi kepadatan dan keberadaan jalan sempit/gang. Hal tersebut akan memengaruhi pola pengumpulan yang seharusnya dilakukan, sehingga perlu direncanakan dengan baik (Aspian, 2009; Siara, 2018).

Berdasarkan Masterplan Persampahan Pulau Bawean 2015, Desa Sawahmulya ditetapkan sebagai wilayah perkotaan dengan nilai tertinggi dari segi ketersediaan fasilitas pelayanannya, penetapan wilayah perkotaan juga menjadikan Desa Sawahmulya sebagai zona prioritas pelayanan sampah di Pulau Bawean. Selain itu juga diketahui bahwa Desa Sawahmulya yang telah memiliki sistem pengumpulan oleh petugas dan Tempat Penampungan Sementara (TPS) namun penanganan yang dilakukan belum sepenuhnya efektif sehingga perlu dikaji dan harapannya dapat terbentuk arahan yang sesuai, serta menjadi percontohan bagi desa lainnya.

Berdasarkan survei pendahuluan, diindikasikan bahwa penanganan sampah Desa Sawahmulya belum optimal. Desa Sawahmulya memiliki 3 TPS yang seharusnya dapat melayani seluruh dusun yakni TPS Dayabata, TPS Sawahlaut, dan TPS Bangkalan. Namun, kenyataannya terdapat dusun yang belum terlayani sehingga menimbulkan TPS Ilegal yang berada di tepi pantai. TPS Boom menjadi TPS ilegal sebab lokasinya berada di lahan kosong area dermaga yang digunakan sebagai tempat pembuangan oleh masyarakat Dusun Boom. Hal ini tidak sesuai dengan standar pemilihan lokasi yang diatur dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 yang menyebutkan bahwa, pemilihan lokasi TPS dipilih berdasarkan kriteria antara lain tidak mencemari lingkungan, tidak mengganggu estetika dan lalu lintas sehingga keberadaan TPS Ilegal tersebut telah menyalahi aturan dan harus dibenahi. Selain itu, masih ditemukan masalah pada TPS legal. TPS Sawahlaut memiliki timbulan sampah yang melebihi kapasitasnya, lokasinya yang berada di tepi sungai, sampah yang tidak tertampung di dalam TPS sehingga dibuang ke tepi sungai untuk dibakar. Masalah lain yang juga ditemukan adalah TPS Dayabata yang telah dinonaktifkan karena lokasinya yang terlalu dekat klinik kesehatan. Keberadaan TPS memiliki peranan penting sebagai titik pengumpulan sampah yang

dikumpulkan dari rumah tangga. Penyediaan fasilitas sarana dan prasarana persampahan yang sesuai adalah bagian dari pengelolaan sampah yang baik serta menghindari adanya perilaku membuang sampah sembarangan, hal tersebut tentu juga perlu diimbangi dengan kesadaran warga dalam kebersihan lingkungan (Elamin M. Z., dkk., 2018).

Penyediaan sarana persampahan tidak hanya terbatas pada wilayah administratif tertentu. Hal ini sejalan dengan Permen PU No. 3 Tahun 2013 tentang Persyaratan Persampahan yang menyatakan bahwa daerah pelayanan TPS ditentukan berdasarkan radius pelayanan yaitu 1 km dari lokasi TPS. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, batas administrasi tidak menjadi dasar delineasi area pelayanan TPS. Namun, batas administrasi tetap digunakan dalam perencanaan zonasi pola pengumpulan, rute pengumpulan, dan kebutuhan moda pengumpulan karena penyediaan sarana pengumpulan seperti gerobak beserta pola dan rute telah menjadi kewenangan setiap desa. Hal tersebut terlihat dari pengajuan dana desa yang meliputi pengajuan moda/armada pengumpulan sampah di setiap desa salah satunya Desa Sawahmulya (Hasil Wawancara dengan Pemerintah Desa, 2021).

Pelayanan sampah yang mampu mencakup seluruh wilayah dan penyediaan prasarana yang sesuai dengan standar pemilihan lokasi menjadi hal penting untuk diperhatikan. Selain itu, belum adanya TPST sebagai pemrosesan akhir sampah yang sedang dipersiapkan oleh Pemerintah Kabupaten Gresik juga mendorong pengelolaan sampah harus dilakukan oleh setiap desa secara mandiri. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji tentang Penentuan Sistem Pengumpulan Sampah dan Tempat Penampungan Sementara di Desa Sawahmulya sehingga dapat melengkapi sistem penanganan sampah yang ada dalam menunjang keberadaan TPST yang sedang direncanakan.

METODE

Ruang lingkup wilayah penelitian yaitu berada di Desa Sawahmulya yang merupakan salah satu Desa di Kecamatan Sangkapura Pulau Bawean, Kabupaten Gresik. Pulau Bawean terletak di Laut Jawa yang berjarak sekitar 80 Mil atau 120 km sebelah utara Kabupaten Gresik. Adapun metode pengumpulan data, penentuan sampel, dan metode analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data kajian persampahan dapat dilakukan secara primer dengan pengamatan langsung ke lapangan dan sekunder melalui instansi terkait (Anggraini, 2014). Data primer melalui wawancara kepada Bappeda, DLH, Kepala Desa, Kepala Dusun, dan petugas kebersihan; dan observasi di TPS beserta kegiatan pengumpulan yang ada. Pengumpulan data sekunder melalui survei instansi dan kajian literatur yang sesuai dengan penelitian.

Metode Penentuan Sampel

Sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini digunakan untuk responden wawancara kepada responden dengan kriteria tertentu sesuai dengan data yang dibutuhkan. Penentuan sampel dilakukan dengan purposive sampling.

Purposive Sampling

Teknik sampel ini dilakukan dengan mempertimbangkan tujuan penelitian yakni dengan kriteria responden yang mampu memahami kondisi persampahan agar data yang didapat lebih representatif (Wulandari, 2018). Adapun sampel yang sesuai dengan kriteria tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bappeda Gresik
2. Kasi Bidang Kebersihan, DLH Gresik
3. Kepala Desa Sawahmulya/ Kasi Bidang Perencanaan Desa
4. Kepala Dusun
5. Ketua RW/ RT dusun setempat
6. Petugas TPS Sawahlaut
7. Petugas Pengumpul Sampah

Metode Analisis Data

Analisis Efektivitas Pelayanan Pengumpulan

Tingkat Pelayanan berdasarkan SNI 19-2454-2002 didasarkan jumlah penduduk terlayani dan luas daerah yang terlayani serta jumlah sampah yang terangkut ke TPS dalam skala populasi penduduk desa. Berikut rumus untuk perhitungan Tingkat Pelayanan Pengumpulan dengan **Rumus 1.**:

$$TP = \frac{Ts \text{ terkumpul di TPS}}{TS \text{ yang dihasilkan}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

- TP = Tingkat Pengumpulan (%)
- Ts dihasilkan = Produksi Timbulan (Kg/hari)
- Ts terkumpul = Timbulan Sampah terkumpul (Kg/hari)

Pada penelitian ini, tingkat pengumpulan digunakan untuk mengidentifikasi tingkat pengumpulan yang telah dilakukan. Pengumpulan sampah dapat dikatakan efektif apabila seluruh sampah yang dihasilkan dapat terkumpul seluruhnya ke TPS. Selain itu, efektivitas pengumpulan juga dibandingkan dengan target Masterplan Persampahan Pulau Bawean 2015-2035.

Analisis Kapasitas TPS

Analisis kapasitas sarana persampahan khususnya TPS dilakukan untuk proses pemenuhan kebutuhan TPS. Berdasarkan Permen PU No.3 Tahun 2013 ketentuan TPS harus memenuhi kriteria luas dan kapasitasnya harus sesuai dengan kebutuhan. Perhitungan keterisian kapasitas TPS dihitung dengan **Rumus 2.** sebagai berikut:

$$K_i = \frac{T_{S_{terkumpul}}}{V_{TPS}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

- Ki = Kapasitas Terisi (%)
- TS terkumpul = Sampah yang terkumpul di TPS (L/hari)
- TS tak terkumpul = Sampah yang tak terkumpul di TPS (L/hari)
- V_{TPS} = Kapasitas TPS (L)

Analisis Spasial

Analisis spasial adalah analisa yang menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan dimensi ruang atau geografi pada berbagai fenomena (Keele, 1997; N., Dewi,2005). Kemampuan sistem informasi geografis memiliki yang umumnya terdapat dua jenis fungsi analisis yang dilakukan, yakni analisis spasial dan analisis atribut (Prahasta, 2002). Analisis ini digunakan untuk menentukan kesesuaian lokasi dan zonasi pola pengumpulan dalam skala desa.

Variabel atribut pada kesesuaian lokasi TPS menurut Mulyansyah (2008) sebagai berikut:

Tabel 1. Variabel Kesesuaian Lokasi TPS

Nama Layer	Penilaian
Ketersediaan Lahan (Mulyansyah, 2008; Pratiwi, 2018)	Sesuai: Lahan Kosong, Tegalan, Semak Belukar Tidak Sesuai: Hutan, Kebun, Makam, Mangrove, Pasir Pasut, Pekarangan, Permukiman, Sawah, Tambak
Kelerengan Lahan (SNI 03-1733-2004; Pratiwi, 2018)	Sesuai: Kelerengan 0-15% Tidak Sesuai: Kelerengan >15%

Nama Layer	Penilaian
Jaringan Jalan (Achmad, 2015; Pratiwi, 2018)	Sesuai: ≤ 150 m dari rumija Tidak Sesuai: > 150 m dari rumija
Garis Sempadan (Permen Nomor 28 Tahun 2015 & Perpres No. 51 Tahun 2016 tentang Batas Sempadan Pantai)	Sesuai: > 10 m dari tepi sungai > 200 m dari mata air > 100 m dari titik pasang Tidak Sesuai: ≤ 10 m dari tepi sungai ≤ 200 m dari mata air ≤ 100 m dari titik pasang
Jarak Permukiman (Danuarti, 2003 dalam Junianto, 2011)	Sesuai: > 50 m dari permukiman Tidak Sesuai: ≤ 50 m dari permukiman

Variabel atribut untuk zonasi pola pengumpulan menurut Aspian (2009) sebagai berikut:

Tabel 2. Variabel Zonasi Pola Pengumpulan

Nama Layer	Penilaian
Kelerengan Lahan	K ₁ = Kelerengan ≤ 5% (relatif datar) K ₂ = Kelerengan > 5% (relatif berbukit)
Jaringan Jalan	J ₁ = Lebar jalan < 3 meter J ₂ = Lebar jalan ≥ 3 meter
Sebaran Permukiman	P ₁ = Permukiman teratur P ₂ = Permukiman tidak teratur
Timbulan Sampah Lahan Terbangun	T ₁ = Timbulan sampah < 0,3 m ³ /hr T ₂ = Timbulan sampah ≥ 0,3 m ³ /hr

Sumber : Aspian, 2009; Siara, M., 2018

Analisis Rute dan Waktu Pengumpulan

Analisis penentuan rute dilakukan berdasarkan hasil analisis zonasi pola pengumpulan yang kemudian juga dilakukan dalam skala desa. Analisis ini dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa beberapa aspek diantaranya akses jaringan jalan dengan lebar jalan lebih dari 3 meter, titik-titik pewardahan, dan area terbangun yang memiliki jumlah timbulan sampah lebih dari 0,3 m³ per hari (Balitbang Departemen PU, 1990).

Kemudian setelah menentukan rute pengumpulan, waktu pengumpulan ditentukan berdasarkan jarak rute yang ada. Berikut merupakan **Rumus 3.** yang digunakan dalam menentukan total waktu pengumpulan (Januar, 2003; Siara, M., 2018).

$$t_{pg} = t_{rute} + (t_{wadah} \times \sum WK) + t_{kl} \quad (3)$$

Keterangan:

- t_{pg} = total waktu pengumpulan (menit)
- t_{rute} = waktu dalam menempuh rute (menit)
- t_{wadah} = waktu yang untuk membongkar sampah tiap wadah (1 menit)
- ∑WK = kebutuhan wadah individual sampah
- T_{kl} = waktu kelonggaran yang diperlukan petugas kebersihan (60 menit)

Analisis Kebutuhan Sarana

Analisis kebutuhan sarana persampahan dalam penelitian ini dilakukan dalam skala desa untuk optimasi kapasitas berdasarkan hasil analisis rute pengumpulan yang berkaitan dengan jumlah ritasi pengumpulan. Berikut merupakan **Rumus 4.** yang dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan jumlah moda/alat pengumpul.

$$JA = \frac{T_{sdusun}}{Kk \times fp \times Ritasi} \quad (4)$$

Keterangan:

T_{sdusun} = Produksi timbulan perdusun (L/unit/hari)

Kk = Kapasitas alat pengumpul (Gerobak = 1.000 L/ Motor = 1.500 L)

fp = Faktor Pemadatan alat = 1,2

Rk = Ritasi alat pengumpul

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Sawahmulya merupakan desa dengan kepadatan tertinggi di Pulau Bawean yakni 43 jiwa/ha. Dengan jumlah penduduk sebanyak 3.044 jiwa per Maret 2021 (Pemerintah Desa Sawahmulya, 2021). Berdasarkan standar timbulan sampah permukiman Kabupaten Gresik memiliki rata-rata timbulan sampah sebesar 0,00228 m³/orang/hari (DLH Kabupaten Gresik, 2019) sehingga timbulan sampah di Desa Sawahmulya mencapai 6,94 m³/hari dengan timbulan sampah tertinggi di Dusun Sawahlaut sebesar 1,38 m³/hari. Sistem pengelolaan sampah di Desa Sawahmulya masih sampai pada tahap

pengumpulan. Berikut timbulan sampah setiap dusun di Desa Sawahmulya (**Tabel 3.**)

Tabel 3. Produksi Sampah Desa Sawahmulya

Dusun	Jml. Penduduk (Jiwa)	Timbulan Sampah (Ts) (m ³ /hari)
(a)	(b)	(b x 0,00228)
Dayabata	366	0,83
Kebundaya	458	1,04
Kebunlaut	420	0,96
Lautsungai	511	1,17
Boom	273	0,62
Sawahlaut	604	1,38
Bangkalan	412	0,94
Jumlah	3044	6,94

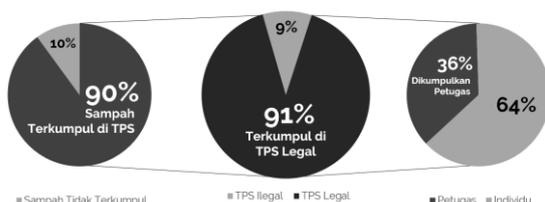
Pengumpulan sampah di Desa Sawahmulya hanya dilakukan di 4 dusun yakni Dusun Dayabata, Kebundaya, Kebunlaut, Boom dan Bangkalan. Sedangkan di dusun lain, masyarakat membuang sampahnya sendiri ke TPS dan membakar di pekarangan. Selain itu, beberapa oknum masih membuang sampahnya ke sungai, tepi pantai mengakibatkan muara di sungai juga telah mengalami sedimentasi lumpur maupun sampah-sampah yang mengendap terlalu lama di tepi pantai. Hal tersebut tentunya berdampak kepada rusaknya ekosistem sekitar (mangrove, terumbu karang, dan biota laut di dalamnya).

Efektivitas Pengumpulan Sampah

Efektivitas pengumpulan sampah yang dikaji merupakan pengumpulan sampah oleh petugas maupun masyarakat secara individu. Berikut merupakan besar produksi sampah tertampung di TPS, tidak tertampung, dan tingkat pengumpulan pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Tingkat Pelayanan Pengumpulan

Dusun	Jml Pdd. (Jiwa)	KK	Jiwa /kk	Terkumpul di TPS				Tidak Terkumpul di TPS			Tk. Pengumpulan (%)		
				Petugas (KK)	Jml. Pdd. (Jiwa)	Ts (m ³)	Individu (KK)	Jml. Pdd. (Jiwa)	Ts (m ³)	Bakar (KK)		Jml. Pdd. (Jiwa)	Ts (m ³)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)=(e) *(d)	(g)=(f) *0,00228	(h)	(i)=(h)*(d)	(j)=(f)* 0,00228	(k)	(l)=(k)* (d)	(m)=(l) *0,00228	(n)=(g+j)/(T ot.g+j+m)*100%
TPS Legal	2632	782		260	873	1,99	464	1521	3,47	81	288	0,66	80%
Dayabata	366	121	3,02	111	336	0,77	6	18	0,04	4	12	0,03	
Kebundaya	458	124	3,69	65	240	0,55	5	18	0,04	54	199	0,45	
Kebunlaut	420	122	3,44	0	0	0,00	117	403	0,92	5	17	0,04	
Sawahlaut	511	157	3,25	0	0	0,00	164	534	1,22	7	23	0,05	
Lautsungai	273	87	3,14	0	0	0,00	152	477	1,09	5	16	0,04	
Bangkalan	604	171	3,53	84	297	0,68	20	71	0,16	6	21	0,05	
TPS Ilegal	412	110		40	150	0,34	42	157	0,36	5	19	0,04	10%
Boom	412	110	3,75	40	150	0,34	42	157	0,36	5	19	0,04	
Total	3044	892	0	300	1022	2,33	506	1678	3,83	86	307	0,70	90%



Gambar 1. Penanganan Sampah Desa

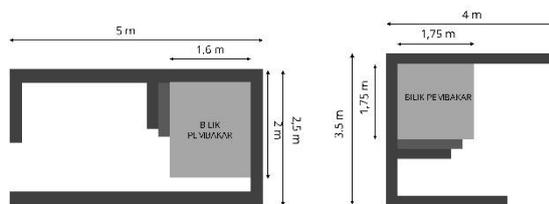
Didapatkan bahwa pada **Tabel 4.** dan **Gambar 1.** produksi timbulan sampah di Desa Sawahmulya 90% sudah terkumpul di TPS dan masih terdapat 10% lainnya yang belum terkumpul di TPS karena sampah dibakar di pekarangan rumah. Kemudian dari 90% sampah yang terkumpul terdapat 9% diantaranya yang

menggunakan TPS ilegal adalah TPS dari Dusun Boom yakni dengan menggunakan bekas dermaga sebagai TPS sehingga 81% sampah yang terkumpul di TPS legal dari sampah yang terkumpul di TPS. Namun, dari **Gambar 1**, juga diketahui bahwa, besaran timbulan sampah yang terkumpul oleh petugas hanya 36% yang masuk menuju TPS Legal, sisanya sampah dibawa sendiri oleh warga ke TPS.

Dalam Jakstranas Persampahan, sampah ditargetkan pada tahun 2025 dapat terkelola 100% yang terdiri dari 30% pengurangan dan 70% penanganan. Masterplan Persampahan Pulau Bawean menyebutkan bahwa, pola pengumpulan di masa mendatang adalah pola pengumpulan yang menjangkau seluruh wilayah di Pulau Bawean, terutama di Desa Sawahmulya yang juga termasuk dalam zona prioritas pada rentang waktu 2017-2020. Hal ini mengindikasikan bahwa target sistem pengumpulan sampah di semua wilayah di Pulau Bawean adalah 100%. Maka dapat disimpulkan bahwa pengumpulan di Desa Sawahmulya hingga tahun 2021 belum efektif, karena masih terdapat penduduk yang tidak terlayani oleh petugas dan sampahnya tidak terkumpul di TPS. Selain itu, Dokumen Review Studi Kelayakan TPST Pulau Bawean 2019 juga memiliki target pelayanan persampahan terhadap kebutuhan lahan TPST di Desa Sawahmulya adalah 90% penduduk terlayani sehingga peningkatan terhadap pengumpulan perlu ditingkatkan untuk mempersiapkan pelayanan setelah TPST selesai dibangun.

Evaluasi Kapasitas TPS

Selain mengkaji timbulan yang terkumpul di TPS, peneliti juga mengkaji efektivitas kapasitas TPS yang digunakan dalam menampung sampah. Kapasitas bilik pembakaran yang dapat digunakan untuk menampung sampah di TPS Sawahlaut dan TPS Bangkalan secara berurutan adalah 6,12 m³/hari dan 5,6 m³/hari. Berikut merupakan ilustrasi TPS yang masih beroperasi di Desa Sawahmulya pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Ilustrasi TPS Sawahlaut & Bangkalan

Diketahui timbulan sampah yang masuk ke TPS Sawahlaut bukan hanya timbulan yang berasal dari rumah tangga, terdapat sampah sejenis rumah tangga yakni sisa pasar yang dari gerobak Dusun Dayabata dan Kebundaya (Hasil Wawancara Petugas, 2021). Perhitungan dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah frekuensi ritasi dan kapasitas gerobak per harinya, Sehingga timbulan sampahnya lebih besar. Adapun moda pengumpulan yang digunakan di Dusun Dayabata adalah Tossa dengan kapasitas 1,125 m², sedangkan di Dusun Kebundaya berupa gerobak dorong dengan kapasitas 1,28 m². Pengumpulan pada kedua dusun tersebut dilakukan 2 kali setiap harinya. Berikut merupakan perhitungan timbulan sampah Dusun Dayabata dan Kebundaya yang dihitung dengan kapasitas gerobak dan jumlah ritasi:

Dusun Dayabata

$$TS_{Terkumpul} = Kk \times Ritasi = 1,125 \times 2$$

$$TS_{Terkumpul} = 2,25 \text{ m}^3$$

Dusun Kebundaya

$$TS_{Terkumpul} = Kk \times Ritasi = 1,28 \times 2$$

$$TS_{Terkumpul} = 2,56 \text{ m}^3$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan bahwa timbulan sampah yang terkumpul oleh petugas kebersihan Dusun Dayabata dan Kebundaya sebesar 2,25 m³ dan 2,56 m³. Angka tersebut kemudian digunakan untuk mengevaluasi kapasitas TPS dan efektivitasnya. Sedangkan produksi sampah pada dusun lainnya tetap menggunakan timbulan sampah berdasarkan standar timbulan sampah permukiman dengan asumsi melayani seluruh penduduk. Berikut merupakan **Tabel 5**, kapasitas terisi di kedua TPS

Tabel 5. Tingkat Efektivitas Kapasitas TPS

Dusun Pelayanan	Ts Terkumpul (m ³ /Hari)		Ts Tak Terkumpul (Dibakar) (m ³ /Hari)	Kapasitas TPS (m ³)	Efektivitas Kapasitas Terisi (a/c)x100%	Kapasitas TPS dari Total Ts (a+b)/cx100%
	Oleh Petugas	Individu Langsung				
	(a)		(b)	(c)		
TPS Sawahlaut		8,80	0,62			
- Dayabata	2,25	0,04	0,03	6,13	143%	154%
- Kebundaya	2,56	0,59	0,45			
- Kebunlaut	0,00	0,92	0,04			
- Sawahlaut	0,00	1,32	0,06			
- Lautsungai	0,00	1,12	0,04			
TPS Bangkalan		0,89	0,04	5,60	16%	17%

Dusun Pelayanan	Ts Terkumpul (m ³ /Hari)		Ts Tak Terkumpul (Dibakar) (m ³ /Hari)	Kapasitas TPS (m ³)	Efektivitas Kapasitas Terisi (a/c)x100%	Kapasitas TPS dari Total Ts (a+b)/cx100%
	Oleh Petugas	Individu Langsung				
	(a)	(b)				
- Bangkalan	0,72	0,17	0,04			

Berdasarkan **Tabel 5**, diketahui bahwa kapasitas TPS Sawahlaut telah melebihi dayaampungnya. Akhirnya menyebabkan sampah dikumpulkan di sekitar TPS termasuk di tepi sungai. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka diperlukan adanya perluasan kapasitas TPS atau TPS baru agar dapat menampung sampah yang ada saat ini dan mendatang seiring dengan bertambahnya penduduk. Namun perluasan kapasitas TPS perlu mempertimbangkan kesesuaian lahan di sekitar lokasi TPS.

Penentuan Potensi Lokasi TPS

Penentuan potensi lokasi TPS dilakukan dengan mengidentifikasi lahan dengan kriteria penilaian kesesuaian lahan TPS. Berdasarkan pengolahan data dengan teknik *overlay* pada SIG didapatkan 6 klasifikasi lahan dengan skor 1-7, semakin tinggi skor maka semakin banyak atribut yang sesuai sehingga lahan sangat sesuai untuk TPS. Berikut merupakan hasil penilaian dan rincian kesesuaian TPS pada **Tabel 6**, dan peta hasil *overlay* pada **Gambar 3**.

Tabel 6. Penilaian Lokasi TPS

TPS	Atribut Kesesuaian							Skor
	1	2	3	4	5	6	7	
Sawahlaut	√	√	√	-	√	√	√	6
Bangkalan	√	√	√	-	√	√	-	5
Dayabata	√	√	√	-	√	√	-	5
Boom	-	√	√	√	√	-	-	4

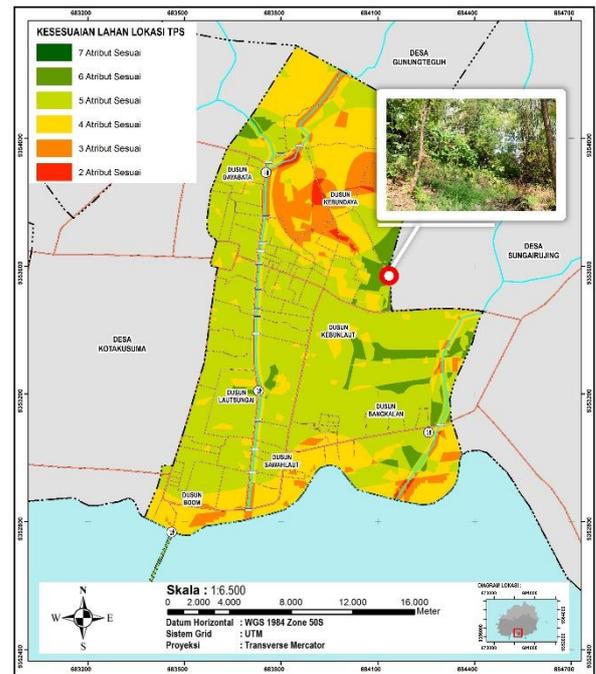
Keterangan Atribut:

- 1 = Ketersediaan lahan
- 2 = Kelerengan lahan
- 3 = Jaringan jalan
- 4 = Garis sempadan sungai
- 5 = Garis sempadan mata air
- 6 = Garis sempadan pantai
- 7 = Jarak terhadap permukiman

Disimpulkan bahwa lahan TPS eksisting di Desa Sawahmulya tidak ada yang mendapat skor maksimal. Berdasarkan hal tersebut perluasan kapasitas TPS ini tidak dapat dilakukan sehingga keterbatasan dari segi kapasitas dan lokasi menjadi dasar bahwa diperlukan untuk mencari lokasi TPS Baru.

Penentuan lokasi TPS baru dilakukan berdasarkan hasil kesesuaian lahan lokasi TPS sebelumnya. Berdasarkan **Gambar 3**, lahan potensial TPS hanya terdapat 6,9% dari luas total Desa Sawahmulya warna hijau tua berada di Dusun Kebundaya dengan luas 416 m² sehingga

lahan ini dikatakan mencukupi kebutuhan lahan minimal 100 m² sehingga lokasi tersebut membutuhkan upaya lebih besar untuk dilakukan pembukaan dan pembangunan TPS. Berikut peta hasil *overlay* beserta lokasi lahan potensial untuk TPS pada **Gambar 3**.



Gambar 3. *Overlay* Kesesuaian Lokasi TPS

Optimalisasi Kapasitas TPS

Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat maka diketahui TPS Sawahlaut memiliki tingkat efisiensi hampir penuh sehingga dengan adanya lokasi potensi TPS Baru juga mendukung adanya pemerataan kapasitas produksi sampah yang dapat ditampung di setiap TPS. Pemerataan dilakukan dengan mengurangi dan menambah daerah pelayanan dengan radius pelayanan 1 km dari titik TPS sebagaimana pada **Tabel 7-9** dan peta rencana daerah pelayanan TPS pada **Gambar 4**.

Tabel 7. Daerah Pelayanan Baru TPS Sawahlaut

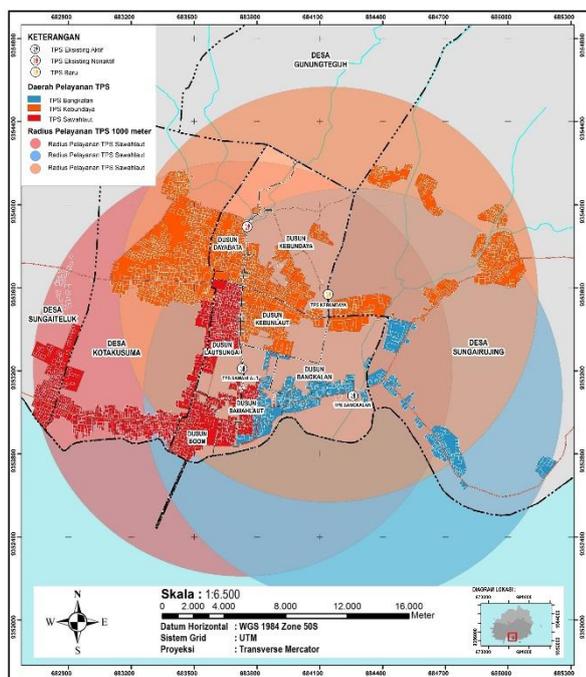
Daerah Pelayanan	KK	Jml. Pdd	Ts (m ³)	Kapasitas Terisi (K=6,13 m ³)	
				Sebelum	Sesudah
Dsn.Sawahlaut A	106	383	0,87		
Dsn.Laut Sungai	157	511	1,17		
Dsn. Boom	87	273	0,62		
Ds. Kotakusuma				143%	100%
B	333	1119	2,55		
Ds. Sungaiteluk	111	389	0,89		
Jumlah	794	2688	6,13		

Tabel 8. Daerah Pelayanan Baru TPS Bangkalan

Daerah Pelayanan	KK	Jml. Pdd	Ts (m ³)	Kapasitas Terisi (K=5,6 m ³)	
				Sebelum	Sesudah
Dsn. Bangkalan	110	412	0,94		
Dsn. Sawahlaut B	65	221	0,50	16%	39%
Ds. Sungairujing B	96	338	0,77		
Jumlah	293	1023	2,21		

Tabel 9. Daerah Pelayanan TPS Baru Kebundaya

Daerah Pelayanan	KK	Jml. Pdd	Ts (m ³)	Kapasitas Terisi (%)
TPS Tipe I (Kapasitas 500 KK)				
Dsn. Kebundaya	124	458	3,60	85%
Dsn. Kebunlaut	122	420	0,96	
Dsn. Dayabata	121	366	2,32	
Desa Sungairujing A	58	217	0,49	
Jumlah	425	1461	7,37	
TPS Tipe II (Kapasitas 6.000 KK)				
Dsn. Kebundaya	124	458	3,60	21%
Dsn. Kebunlaut	122	420	0,96	
Dsn. Dayabata	121	366	2,32	
Desa Sungairujing A	343	1209	2,76	
Desa Kotakusuma A	525	1762	4,02	
Jumlah	1235	4215	13,66	



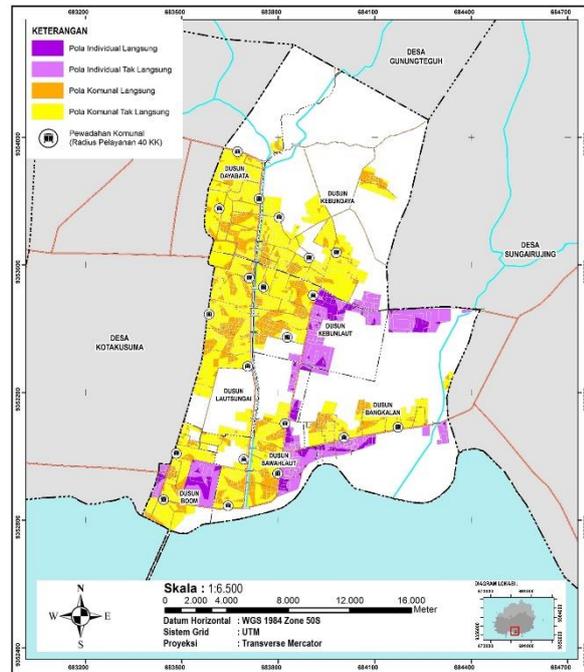
Gambar 4. Overlay Zonasi Pola Pengumpulan

Zonasi Pola Pengumpulan

Zonasi pola pengumpulan sampah dilakukan setelah diketahui hasil dari pemerataan produksi sampah daerah pelayanan dapat tertampung di dalam desa sehingga analisis ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja pengumpulan. Analisis ini dilakukan dengan *overlay* pada variabel zonasi pola pengumpulan Aspian (2009). Berikut hasil *overlay* zonasi pola pengumpulan **Tabel 10.** dan **Gambar 5.**

Tabel 10. Hasil *Overlay* Zonasi Pola Pengumpulan

Pola Pengumpulan/ Kode Pola	Luas (Ha)	Luas (%)
Pola Individual Langsung	1,854	5%
K1J2P2T2	0,031	
K2J1P2T2	0,066	
Pola Individual Tidak Langsung	6,400	17%
K1J2P2T2	6,400	
Pola Komunal Langsung	6,939	18%
K1J1P2T2	0,113	
Pola Komunal Tidak Langsung	22,434	60%
K1J1P2T2	22,434	
Total	37,627	100%



Gambar 5. Overlay Zonasi Pola Pengumpulan

Berdasarkan **Tabel 10.** dan **Gambar 5.** didapati bahwa zona dengan luasan tertinggi yang terbentuk adalah zona pola komunal tidak langsung yakni 60% atau sebesar 22,434 ha dan pada pola individual terbesar pada individual tidak langsung sebesar 17% atau 6,4 ha sehingga pola pengumpulan perlu difasilitasi wadah komunal. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan wadah komunal berdasarkan jumlah penduduk, dan jumlah KK setiap zona dengan radius pelayanan 40 KK pada **Tabel 11.**

Tabel 11. Kebutuhan Wadah Komunal

Dusun	Pdd (Jiwa)	KK Zona Pengumpulan Komunal Tidak Langsung	Radius Pelayanan (KK)	Kebutuhan Wadah Komunal
Dayabata	366	112	40	2,8 ~ 3
Kebundaya	458	114	40	2,9 ~ 3
Kebunlaut	420	82	40	2,1 ~ 3
Lautsungai	511	113	40	2,8 ~ 3
Boom	273	62	40	1,6 ~ 2
Sawahlaut	604	144	40	3,6 ~ 4
Bangkalan	412	72	40	1,8 ~ 2
Jumlah	3044	699		20

Rute Pengumpulan

Rute dibuat dengan melalui jalan dengan lebar lebih dari 3 meter dan pertimbangan zona

pola pengumpulan sebelumnya. Berikut merupakan rute rencana pengumpulan sampah pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Rencana Rute Pengumpulan Sampah

Waktu Pengumpulan

Analisis waktu pengumpulan juga dilakukan untuk mendapatkan estimasi waktu yang dibutuhkan dalam mengumpulkan sampah

untuk mendukung efektivitas dan efisiensi rekomendasi dalam pengumpulan sampah. Berikut **Tabel 12**, yang merupakan perhitungan waktu pengumpulan pada setiap gerobak di setiap dusun.

Tabel 12. Kebutuhan Waktu Pengumpulan Gerobak dan Motor

Moda	Wilayah Pelayanan	\sum Wadah Komunal	\sum Wadah Individual	Kecepatan (m/menit)	Jarak (m)	t rute (menit)	t per Wadah (menit)	t tiap Wadah x \sum Wadah	t Kelonggaran (menit)	t pengumpulan (menit)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)=(f/e)	(h)	(i)=(h*(c+d))	(j)	(k)=(g+i+j)
Gerobak										
Gerobak 1	Dayabata	3	0	134	1518	11,33	3	9	60	80
Gerobak 2	Kebundaya	3	0	134	1738	12,97	3	9	60	82
Gerobak 3	Kebunlaut	3	10	134	1303	13,64	3	39	60	113
Gerobak 4	Lautsungai	4	0	134	569	7,22	3	12	60	79
Gerobak 5	Boom	2	8	134	1203	8,98	3	30	60	99
Gerobak 6	Sawahlaut	4	7	134	1837	7,12	3	33	60	100
Gerobak 7	Bangkalan	3	18	134	2469	14,65	3	63	60	138
Tossa										
Tossa 1	Dayabata	3	0	174	1518	8,72	3	9	60	78
Tossa 2	Kebundaya	3	0	174	1738	9,99	3	9	60	79
Tossa 3	Kebunlaut	3	10	174	1303	10,50	3	39	60	110
Tossa 4	Lautsungai	4	0	174	569	5,56	3	12	60	78
Tossa 5	Boom	2	8	174	1203	6,92	3	30	60	97
Tossa 6	Sawahlaut	4	7	174	1837	5,49	3	33	60	98
Tossa 7	Bangkalan	3	18	174	2469	11,28	3	63	60	134

Berdasarkan **Tabel 12**, didapatkan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengumpulkan sampah yakni 1 jam 35-40 menit. Dalam penelitian terdahulu, diketahui bahwa waktu yang paling sering dilakukan untuk mengumpulkan sampah adalah pagi dan sore (Budiana, 2017). Pagi dan sore menjadi waktu yang nyaman untuk mengumpulkan karena panas matahari yang tidak terlalu terik. Namun, karena waktu operasional

petugas TPS hanya sampai pada pukul 17.00, maka pengumpulan sampah dilakukan pada pagi hari dan untuk meminimalisir keterlambatan dan ketimpangan perbedaan waktu tempuh antar dusun maka jadwal pengumpulan dapat dilakukan di satu waktu yakni sejak pagi hari pukul 04.30 setelah subuh. Selain waktu operasional TPS, hal tersebut juga dikarenakan jika terlalu siang dikhawatirkan mengganggu aktivitas di pagi hari

seperti berangkat ke sekolah, bekerja, ke pasar, dan aktivitas lainnya.

Kebutuhan Alat Pengumpul dan Ritasi

Secara eksisting, Desa Sawahmulya telah memiliki total 7 unit gerobak dorong, namun yang baru beroperasi hanya 4 gerobak, 1 gerobak

diantaranya dimodifikasi menjadi gerobak motor yakni pada Dusun Dayabata serta Dusun Kebundaya yang menggunakan motor untuk menarik gerobak sampahnya. Jenis armada bersifat opsional menyesuaikan dengan kebutuhan dan ketersediaan anggaran. Berikut merupakan **Tabel 13.** berupa perhitungan jumlah kebutuhan moda pengumpul sampah.

Tabel 13. Kebutuhan Moda Pengumpul Sampah

Dusun	Penduduk Terlayani (Jiwa)	Produksi Ts (L/Hari)	Kapasitas /Kk (Liter)		fp	Ritasi (Rk)	Jumlah Armada/Moda	
			Motor	Gerobak			Motor	Gerobak
Dayabata	366	2.320	1.500	1.000	1,2	1	1,3≈2	1,9≈2
Kebundaya	458	3.600	1.500	1.000	1,2	1	2,0≈2	3,0≈3
Kebunlaut	420	958	1.500	1.000	1,2	1	0,5≈1	0,8≈1
Lautsungai	511	1.165	1.500	1.000	1,2	1	0,6≈1	1,0≈1
Boom	273	622	1.500	1.000	1,2	1	0,3≈1	0,5≈1
Sawahlaut	604	1.377	1.500	1.000	1,2	1	0,5≈1	0,7≈1
Bangkalan	412	940	1.500	1.000	1,2	1	0,5≈1	0,8≈1
Total	3.044	10.982					9	10

Dari tabel diketahui bahwa terdapat 3 dusun yang memerlukan lebih dari 1 moda yakni Dusun Dayabata dan Kebundaya. Jumlah moda dapat dilakukan penyesuaian jumlah ritasi dengan mempertimbangkan waktu operasional TPS hingga pukul 17.00 sehingga ritasi pada kedua dusun tersebut dapat dilakukan sebanyak 2-3 kali sesuai dengan kebutuhannya

KESIMPULAN

Pelayanan pengumpulan di Desa Sawahmulya belum efektif, petugas hanya melayani 36% KK. Sedangkan Masterplan Persampahan Pulau Bawean 2015 menetapkan bahwa pola pengumpulan pada rentang 2017-2020 dapat menjangkau seluruh wilayah sehingga untuk mendukung hal tersebut, peningkatan pelayanan pengumpulan harus dapat ditingkatkan untuk memenuhi target tersebut.

Kondisi TPS juga masih belum efektif, TPS Sawahlaut mengalami kelebihan muatan hingga 143% timbulan sampah yang terkumpul dari kapasitas TPS. Hal berbeda ditemui di TPS Bangkalan yang kapasitasnya masih sangat besar untuk menampung sampah. Di sisi lain, penanganan sampah di TPS dilakukan dengan cara dibakar. Pembakaran sampah di TPS adalah bentuk penanganan sampah yang tidak tepat, karena menimbulkan emisi melalui pencemaran udara dan memicu pemanasan global (Wahyudi, 2019) sehingga program pemerintah dengan membangun TPST di Pulau Bawean adalah solusi yang tepat didorong dengan persiapan TPS 3R di setiap desa untuk mereduksi sampah sebelum menuju TPST. Kegiatan pengolahan di TPS memiliki potensi reduksi timbulan sampah

mencapai 5% sehingga dapat mengurangi beban sampah yang diangkut menuju TPA (Rahmaniah, R., dkk., 2014) sehingga untuk mempersiapkan hal tersebut, kondisi efektivitas daya tampung TPS Desa Sawahmulya perlu ditingkatkan dengan membangun TPS Baru dan melakukan optimalisasi atau pemerataan kapasitas di setiap perlu dilakukan.

Penentuan lokasi TPS Baru dapat dilakukan berdasarkan ketersediaan dan kesesuaian lahan (Pratiwi E. Z., dkk., 2018). Lahan potensial yang berada di Dusun Kebundaya dengan luas 416 m² dengan status lahan milik desa dan mampu melayani 500 KK. Namun demikian, pembukaan lahan dan pembangunan TPS baru membutuhkan upaya yang besar karena kondisi lahan berbatuan dan masih berupa semak belukar.

Selain pembangunan TPS Baru, diperlukan optimalisasi pemerataan daerah lingkup pelayanan di setiap TPS. Optimalisasi dilakukan sesuai dengan radius TPS 1 km dari lokasi TPS & kapasitas setiap TPS. TPS Baru di Kebundaya dengan kapasitas 500 KK dapat melayani 3 dusun yang meliputi Dusun Dayabata, Kebundaya, dan Kebunlaut dan juga melayani Desa Sungairujing A (sisi utara) dengan total 425 KK sehingga keterisian TPS sebesar 85%. Optimalisasi TPS Bangkalan dilakukan dengan menambah daerah pelayanan yang meliputi 65 KK dari Dusun Sawahlaut dan Desa Sungairujing B (sisi selatan) sebanyak 96 KK sehingga keterisian TPS yang semula hanya 17% menjadi 39%. Optimalisasi TPS juga dilakukan di TPS Sawahlaut dengan berkurangnya timbulan sampah dari Dusun Dayabata, Kebundaya, dan Kebunlaut yang dialihkan menuju TPS Baru, serta sebagian persil dari Dusun Sawahlaut yang dialihkan ke TPS

Bangkalan. TPS Sawahlaut juga menambah daerah pelayanan dari Dusun Boom yang sebelumnya membuang sampah di TPS ilegal dan menjangkau hingga Desa Kotakusuma dan Desa Sungaiteluk sehingga kapasitas terisi di TPS Sawahlaut yang semula melebihi kapasitasnya sebesar 143% dapat dioptimalkan menjadi 100% setelah optimalisasi pemerataan daerah pelayanan.

Sistem pengumpulan sampah di Desa Sawahmulya baru dilakukan hanya di 4 dusun, sehingga perlu untuk semua dusun memiliki sistem pengumpulan agar dapat mengurangi potensi pembuangan sampah secara ilegal. Penentuan sistem pengumpulan dilakukan dengan melayani seluruh wilayah dengan pola pengumpulan individu dan komunal tak langsung yang juga perlu difasilitasi pewadahan komunal. Selanjutnya, dalam mendukung sistem pengumpulan dibutuhkan 7 rute pengumpulan dalam waktu 1-2 jam yang dimulai sejak pukul 04.30 dini hari. Pagi dianggap sebagai waktu yang ideal untuk mengumpulkan sampah (Budiana, 2017). Pagi dianggap waktu paling efektif karena kondisi jalan yang tidak terlalu padat oleh rutinitas pagi. Terlepas dari moda apa yang nantinya digunakan, keduanya hanya selisih waktu 1-3 menit. Fasilitas kebutuhan moda dan ritasi pengumpulan juga diperlukan melalui pengadaan fasilitas moda gerobak bermotor sampah agar mampu menempuh rute yang lebih jauh yang dilengkapi dengan fasilitas pemilahan sampah. Penambahan ritasi dilakukan sebagai alternatif lain pengumpulan sampah tanpa menambah jumlah moda. Perahu menjadi salah satu sarana persampahan yang dapat digunakan di pulau (Dobiki, J., 2018). Dalam lingkup pulau, moda pengumpulan berupa perahu sampah sederhana dapat digunakan untuk mengumpulkan sampah di sekitar pantai.

PUSTAKA

- Achmad, I., Sudarma, I. M., & Paturusi, S. A. (2015). Strategi Penentuan Lokasi Dan Kebutuhan Lahan Tps (Tempat Penampungan Sementara Sampah) Berdasarkan Fungsi Kawasan Di Kota Denpasar. Universitas Udayana Bali.
- Angraini, S. (2014). Kajian Infrastruktur Persampahan di Kawasan Pemukiman Masyarakat dengan Pendapatan Rendah Kecamatan Kertapati Kota Palembang (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Aspian, S.A., (2009). Optimasi Pola Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah Kota Muara Teweh Melalui Pendekatan Zonasi (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- Behzad, M., Zolfani, S. H., Pamucar, D., & Behzad, M. (2020). A comparative assessment of solid waste management performance in the Nordic countries based on BWM-EDAS. *Journal of Cleaner Production*, 266, 122008.
- BPS. (2021). Kabupaten Gresik Dalam Angka 2021. BPS: Gresik
- BPS. (2020). Kabupaten Gresik Dalam Angka 2020. BPS: Gresik
- Budiana, M. N., & Maryono, M. (2017). Inisiatif Standarisasi Waktu Pengumpulan Sampah di Kota Salatiga. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 13(3), 353-367.
- Dermawan, D., Lahming, L. and Mandra, M.A.S., (2018). Kajian Strategi Pengelolaan Sampah. *UNM Environmental Journals*, 1(3), pp.86-90.
- Dobiki, J. (2018). Analisis Ketersediaan Prasarana Persampahan di Pulau Kumo Dan Pulau Kakara Di Kabupaten Halmahera Utara. *Spasial*, 5(2), 220-228.
- Elamin, M. Z., Ilmi, K. N., Tahirah, T., Zarnuzi, Y. A., Suci, Y. C., Rahmawati, D. R., ... & Nafisa, I. F. (2018). *Analysis of waste management in the Village of Disanah, District of Sreseh Sampang, Madura*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(4), 368-375.
- Harison, D. (2018). Kajian Kondisi Persampahan dan Rencana Penanganannya di Kawasan Padat Penduduk Kelurahan Talang Bubuk Plaju Palembang. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 5(1), 66-80.
- Januar, M.A., (2003). Peningkatan teknis operasional pengelolaan sampah di Kota Malang. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Junianto, M. (2011). Penentuan Lokasi Tempat Penampungan Sampah (TPS) Sementara Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Depok Kabupaten Sleman Propinsi DIY (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Keele. 1997. *An Introduction to GIS using ArcView: Tutorial*, Issue 1. Keele University
- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610
- Mulyansyah, Andri. (2008). Tempat pembuangan sampah sementara di Jakarta Timur. Skripsi. Jakarta : Universitas Indonesia.
- N., Dewi H. U., et al. (2005). Pemanfaatan Analisis Spasial untuk Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografi. *Dinamik*, Vol. 10:2.

- Pemerintah Desa Sawamulya. (2021). Laporan Kependudukan Desa Sawahmulya 2021
- Peraturan Daerah Kabupaten Gresik Nomor 8 Tahun 2011 tentang RTRW Kabupaten Gresik Tahun 2010-2030
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau
- Peraturan Presiden No. 51 Tahun 2016 tentang Batas Sempadan Pantai
- Peraturan Presiden No. 97 Tahun 2017 tentang Jakstranas
- Prahasta, E., 2001. Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis. Bandung: CV. Informatika
- Pratiwi, E. Z., Meidiana, C., & Wijayanti, W. P. (2018). Rekomendasi Penentuan Titik Tempat Penampungan Sampah Sementara Di Kecamatan Kedungkandang Kota Malang. *Jurnal Tata Kota dan Daerah*, 10(1), 25-38.
- Raharjo, S., Ihsan, T., & Gustin, L. 2013. Status dan Potensi Pengembangan 3R dalam Peningkatan Pengelolaan Persampahan Perkotaan: Studi Kasus Kota Padang.
- Rahmawati, A. F., Amin, A., Rasminto, R., & Syamsu, F. D. (2021). Analisis Pengelolaan Sampah Berkelanjutan pada Wilayah Perkotaan di Indonesia. *Bina Gogik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(1).
- Rahmaniah, R., Meidiana, C., & Ari, I. R. D. (2014). Potensi Reduksi Sampah Melalui Pengelolaan Sampah Perkotaan Di Tps Kecamatan Mataram. *Jurnal Tata Kota dan Daerah*, 5(2), 119-128.
- Sahil, J., Al Muhdar, M.H.I., Rohman, F. and Syamsuri, I., 2016. Sistem pengelolaan dan upaya penanggulangan sampah di Kelurahan Dufa-Dufa Kota Ternate. *BIOeduKASI*, 4(2).
- Siara, N. M. (2018). Rekomendasi Peningkatan Kinerja Sistem Pengumpulan Sampah Kelurahan Tlogowaru Kecamatan Kedungkandang Kota Malang (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- SNI 19-2454-2002 Tentang Tata Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan
- SNI 03-1733-2004 Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan
- Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). *Handbook of solid waste management*. McGraw-Hill Education. Chapter 7: 203-228
- Wahyudi, J. (2019). Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Pembakaran Terbuka Sampah Rumah Tangga Menggunakan Model IPCC. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 15(1), 65-76.
- Wulandari, C. I. A. (2018). Penentuan Strategi Peningkatan Retribusi Pelayanan Persampahan/Kebersihan Permukiman di Kabupaten Situbondo. *Bisma: Jurnal Bisnis dan Manajemen*, 11(3), 311-322.