

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah saat ini menjadi salah satu masalah yang besar di Indonesia. Menurut Nanda (2023) manusia merupakan makhluk hidup yang menghasilkan sampah terbanyak dibandingkan dengan makhluk hidup lainnya. Sampah yang dibuang oleh masyarakat setiap harinya berasal dari kegiatan pertanian, pasar, rumah tangga, hiburan dan industri. Sampah akan terus bertambah seiring dengan banyaknya aktivitas manusia yang disertai semakin meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia khususnya di Kota Makassar. Meningkatnya jumlah sampah apabila tidak diimbangi dengan kemampuan pengelolaannya, maka berpotensi menimbulkan permasalahan pada lingkungan seperti berkurangnya kenyamanan masyarakat akibat bau tidak sedap, berkurangnya nilai estetika di kawasan tersebut, dan kesehatan masyarakat yang terganggu (Afifaldi, 2019).

Menurut Waste Management (2021), pengelolaan sampah merupakan aktivitas untuk mengelola sampah dari awal hingga pembuangan, meliputi pengumpulan, pengangkutan, perawatan, dan pembuangan, diiringi oleh monitoring dan regulasi manajemen sampah. Salah satu upaya untuk mengurangi timbunan sampah dengan mengoptimalkan peran TPS yaitu sebagai tempat pengumpulan, pengangkutan, penyimpanan, pemilahan, serta pengomposan sampah (SNI 19-2454-2002).

Penanganan dan pengendalian sampah yang dibuang secara sembarangan dapat dilakukan dengan menyediakan TPS (Odera, 2017). TPS sebagai tempat penampungan sampah berperan penting dalam penanganan sampah sebab fasilitas ini dapat mencegah warga membuang sampah secara sembarangan sehingga sampah yang berada di tempat pembuangan ilegal dapat berkurang (Saputra, 2022). TPS juga merupakan sarana yang dapat memudahkan masyarakat dalam membuang sampah dan wajib dimiliki oleh setiap daerah apabila pemerintah daerah hendak menanggulangi masalah sampah di daerahnya (Akbar, 2018).

Kelurahan Tamalanrea Jaya merupakan salah satu diantara 8 kelurahan di kecamatan Tamalanrea, kota Makassar yang memiliki luas wilayah 2.98 km², jumlah penduduk 15843 jiwa, dan kepadatan penduduk 5316,44 km²/jiwa. (BPS Kecamatan Tamalanrea, 2023). Padatnya pemukiman dan jumlah penduduk membuat tingginya produksi sampah yang dihasilkan kelurahan Tamalanrea Jaya. Kondisi persampahan di kelurahan Tamalanrea Jaya dikatakan sangat memprihatinkan. Masih banyak terdapat timbunan yang berada di bahu jalan atau di lahan kosong tanpa wadah. Kondisi eksisting TPS di Kelurahan Tamalanrea Jaya, saat ini masih menggunakan lahan kosong yang berdekatan dengan pemukiman dan menggunakan tepi jalan sebagai lokasi TPS.

Selain itu, mengenai sistem pengangkutan sampah rumah tangga pada kelurahan Tamalanrea Jaya, proses pengambilan sampah dilakukan dengan mengambil sampah pada bak yang sudah ada di tiap rumah menggunakan VIAR dan diantar ke lokasi transfer depo sebagai Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPS) yang

sudah di sediakan oleh pemerintah dan sampah langsung diangkut menggunakan *armroll truck* dan *dump truck* dan diantar ke TPA Penempatan lokasi transfer depo sebagai Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS) juga menjadi masalah karena di lokasi transfer depo berada tepat di area pinggiran jalan sehingga dapat mengganggu pengguna jalan yang lewat, mengganggu estetika lingkungan, dan menyebabkan pencemaran bau di sekitar area tersebut.

Saat ini pendekatan penelitian pengelolaan sampah dengan memanfaatkan informasi geospasial sedang berkembang, sehingga teknologi *Geographic Information System* (GIS) sudah digunakan dalam upaya peningkatan pengelolaan sampah seperti pemetaan rute dan lokasi yang sesuai dalam penentuan lokasi TPS atau TPA sampah, karena lokasi TPS atau TPA sampah mempunyai pengaruh yang besar terhadap pola persebaran penyakit yang bersumber dari sampah. Penggunaan GIS dalam survei sebaran dan kondisi TPS, memberikan manfaat bagi berbagai pihak, terutama pemerintah untuk memantau sebaran dan kondisi TPS, penjadwalan pengangkutan sampah, dan perencanaan TPS yang tepat dan aman (Wahyudin dan Siswandi, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka akan dilakukan kajian yang difokuskan dengan memanfaatkan informasi geospasial untuk menentukan potensi lokasi Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS), setelah itu dilakukan wawancara ke masyarakat untuk mendapatkan lokasi TPS yang baru dan menganalisis layanan pengangkutan sampah di kelurahan Tamalanrea Jaya. Adapun judul penelitian yang akan dilakukan yaitu “Analisa Spasial Lokasi Tempat Penampungan Sampah Sementara Dan Analisa Layanan Pengangkutan Sampah Di Kelurahan Tamalanrea Jaya”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis data spasial dapat digunakan untuk menentukan lokasi yang ideal bagi TPS di Kelurahan Tamalanrea Jaya?
2. Bagaimana hasil wawancara dengan model spasial dapat memberikan informasi yang relevan untuk penentuan lokasi TPS?
3. Apa dampak lingkungan yang dapat ditimbulkan oleh pembangunan TPS baru di wilayah tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisa data spasial untuk membuat informasi dasar penentuan lokasi TPS di kelurahan Tamalanrea Jaya
2. Menganalisa efesiensi layanan pengangkutan sampah di kelurahan Tamalanrea Jaya
3. Analisa kualitatif dampak lingkungan dari potensi TPS baru

1.4 Manfaat dari penelitian ini adalah:

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang wilayah, khususnya dalam penentuan lokasi TPS yang strategis dan minim dampak lingkungan.
2. Memberikan sumbangan ide kepada pemerintah kota Makassar, khususnya kelurahan Tamalanrea Jaya, kecamatan Tamalanrea untuk rekomendasi alternatif lokasi lahan baru untuk pembangunan TPS di kelurahan Tamalanrea Jaya, sehingga terciptanya sistem pengelolaan sampah yang lebih baik dan dapat mengurangi masalah yang ditimbulkan akibat sampah.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini yaitu:

1. Lokasi studi penelitian dilakukan di kelurahan Tamalanrea Jaya
2. Penelitian ini memanfaatkan data informasi geospasial dan menggunakan software aplikasi *Geographic Information System* (GIS) yang berfokus pada penelitian untuk menentukan lokasi alternatif TPS dan menganalisa efektivitas pengangkutan sampah rumah tangga di kelurahan Tamalanrea Jaya

1.6 Teori

1.6.1 Sampah

Menurut UU No. 18 Tahun 2008, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat yang berupa zat organik dan anorganik. Sampah menurut Batubara (2022) adalah sisa atau barang buangan yang sudah tidak digunakan dan tidak terpakai lagi oleh pemiliknya. Sementara, menurut Siagian dalam Pahrizi, dll (2023) sampah adalah benda atau barang yang tidak digunakan secara umum.

Sampah dalam UU No. 18 Tahun 2008 diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Sampah rumah tangga, sampah ini berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik.
2. Sampah sejenis sampah rumah tangga sampah ini berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum dan/atau fasilitas lainnya.
3. Sampah spesifik, sampah ini meliputi: sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, sampah yang timbul akibat bencana, puing bongkaran bangunan, sampah yang secara teknologi belum dapat diolah, dan/atau sampah yang timbul tidak secara periodik.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012, sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari di rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah khusus. Sampah rumah tangga

adalah sampah yang dihasilkan dari kegiatan atau lingkungan rumah tangga atau sering disebut dengan sampah domestik. Menurut Makfira (2022) Dari kelompok sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa sisa makanan, plastik, kertas, kain/kotak, kain, kayu, kaca, daun, logam, dan terkadang sampah berukuran besar seperti ranting pohon. Sampah yang masyarakat hasilkan biasanya di buang ketempat sampah di rumah atau semacamnya dan kemudian dibawa ke tempat penampungan sementara (TPS) (Pahruzi, dll, 2023).

Menurut Gelbert, dll dalam Makfira (2022), ada tiga dampak sampah terhadap manusia dan lingkungan:

1. Dampak Sampah terhadap Kesehatan

Penanganan sampah yang tidak baik akan berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat sekitar. Limbah tersebut berpotensi menimbulkan bahaya kesehatan, seperti:

- Diare, tifus, dan kolera
- Penyakit jamur
- Penyakit caceng

2. Dampak Sampah terhadap Lingkungan

Selain berdampak negatif bagi kesehatan manusia, pengelolaan sampah yang tidak tepat juga berdampak negatif bagi lingkungan. Seringkali sampah yang menumpuk di saluran air menyebabkan aliran air tidak lancar dan berpotensi menimbulkan banjir. Selain itu, limbah cair yang ada di sekitar saluran air akan menimbulkan bau yang tidak sedap.

3. Dampak Sosial dan Ekonomi Sampah

Penanganan sampah yang tidak tepat juga berdampak pada kondisi sosial dan ekonomi. Beberapa dari mereka adalah:

- Meningkatnya biaya kesehatan akibat penyakit
 - Kondisi lingkungan yang tidak bersih akibat penanganan sampah yang tidak tepat.
- Hal ini pada akhirnya akan berdampak pada kehidupan sosial masyarakat secara keseluruhan.

1.6.2 Pengelolaan sampah

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, mendefinisikan bahwa pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang sistematis, menyeluruh, berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Pengelolaan sampah menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 merupakan kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkelanjutan yang mencakup pengurangan dan penanganan sampah. Pengelolaan sampah bertujuan untuk melestarikan fungsi lingkungan dan kesehatan masyarakat serta menjadikan sampah sebagai sumber daya.

Mekanisme pengelolaan sampah dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 pasal 11 dan pasal 16 tentang pengelolaan sampah meliputi kegiatan:

1. Pengurangan sampah adalah kegiatan untuk membatasi timbulan sampah dari sumber sampah, mendaur ulang sampah dari sumbernya atau tempat pengolahannya dan menggunakan kembali sampah.
2. Penanganan sampah, adalah rangkaian kegiatan penanganan sampah yang meliputi pemilahan sampah (mengelompokkan dan memisahkan sampah menurut jenis dan sifatnya), pengumpulan sampah (memindahkan sampah dari sumber sampah ke TPS atau tempat pengolahan sampah terpadu), pengangkutan (kegiatan pemindahan sampah dari sumbernya, TPS atau pengolahan sampah terpadu), pengolahan produk akhir (perubahan bentuk, komposisi, karakteristik dan jumlah sampah) untuk diolah lebih lanjut, dimanfaatkan atau dikembalikan ke alam dan pengolahan aktif kegiatan pengolahan sampah atau residu yang dihasilkan dari pengolahan sebelumnya sehingga dapat dikembalikan ke media lingkungan.

Faktor-faktor yang perlu di perhatikan sebelum pengelolaan sampah menurut Intan dalam Makfira (2022) adalah sebagai berikut:

1. Jumlah sampah

Sampah yang sedikit dapat dengan mudah kita tangani sendiri, namun apabila sampah berjumlah banyak memerlukan penanganan dan sarana khusus dan sarana pembuangan.

2. Sifat fisik dan kimia sampah

Sifat fisik mempengaruhi pilihan tempat pembuangan, sarana pengangkutan dan pilihan pengolahannya. Sifat kimia dari sampah akan merusak dan mencemari lingkungan dengan cara membentuk senyawa-senyawa baru.

3. Pencemara dan kerusakan lingkungan

Terdapat lingkungan yang peka dan tidak peka terhadap pencemaran, maka perlu kita perhatikan tempat pemrosesan akhir (TPA), unsur yang akan terkena, dan tingkat pencemaran yang timbul.

4. Tujuan akhir pengelolaan

Terdapat tujuan akhir pengelolaan yaitu bersifat ekonomis dan bersifat nonekonomis. Tujuan pengelolaan yang bersifat ekonomis adalah dengan meningkatkan efisiensi pabrik secara menyeluruh dan mengambil kembali bahan yang masih berguna untuk didaur ulang atau manfaat lain. Sedangkan tujuan pengelolaan yang bersifat non-ekonomis adalah untuk mencegah pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Sistem manajemen pengelolaan sampah merupakan suatu sistem manajemen yang terdiri dari beberapa tahapan utama. Tahapan-tahapan utama tersebut saling memiliki keterkaitan satu sama lain. Sehingga, sistem ini sering kali disebut pula sebagai sistem manajemen pengelolaan limbah padat terintegrasi. Berikut ini merupakan enam tahapan utama dalam sistem pengelolaan limbah padat terintegrasi (Yudithia, 2012):

1. Timbulan sampah

Timbulan limbah padat merupakan tahapan aktivitas identifikasi material yang tidak memiliki nilai lagi dan memiliki kecenderungan untuk dibuang. Sebagai contoh,

sebuah bungkus permen yang nilai gunanya hampir tidak ada sehingga memiliki kecenderungan untuk dibuang.

2. Pengelolaan sampah di sumber

Pengelolaan sampah di sumber meliputi proses pemilahan, penyimpanan, dan pengolahan di sumber. Sistem pengelolaan ini meliputi berbagai aktivitas yang dilakukan sebelum sampah dimasukkan ke dalam container untuk diangkut. Tahapan ini merupakan tahapan utama untuk mengurangi timbulan sampah yang dihasilkan dalam suatu komunitas atau masyarakat.

3. Pengumpulan sampah

Tahapan ini tidak hanya meliputi pengumpulan sampah dari setiap rumah warga melainkan juga pengangkutan sampah menuju suatu fasilitas pengumpulan komunal ataupun fasilitas pengolahan sampah. Tahapan ini memiliki karakteristik berbeda-beda di setiap daerah. Semakin luas suatu kota, maka akan semakin kompleks sistem pengumpulan sampah di kota tersebut.

4. Pemilahan, pengolahan, dan transformasi sampah

Tahapan pengelolaan sampah ini dilakukan dalam suatu fasilitas pengolahan sampah. Pemilahan dilakukan untuk mengurangi residu sampah yang akan dibuang ke fasilitas pembuangan akhir serta memanfaatkan material yang masih dapat di daur ulang. Selain itu dalam tahapan ini dilakukan pula tahapan pengolahan sampah, misalnya: proses pengomposan sampah organik.

5. Transfer dan pengangkutan sampah

Tahapan ini sesungguhnya meliputi dua tahapan utama yaitu transfer dan pengangkutan. Transfer adalah istilah yang digunakan untuk mengangkut sampah dari fasilitas pengumpulan ataupun pengolahan ukuran kecil menuju lokasi pengumpulan yang jauh lebih besar. Sedangkan pengangkutan identik dengan proses pemindahan residu sampah menuju fasilitas pembuangan akhir.

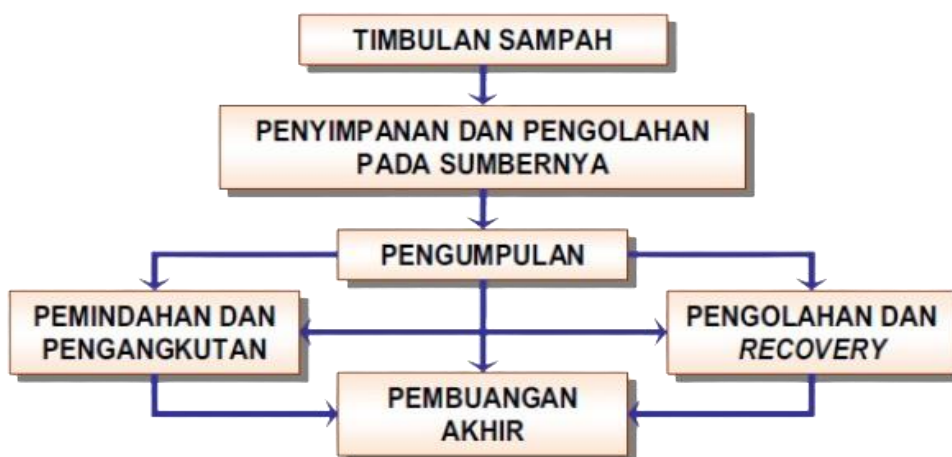
Pola pengangkutan sampah dapat dilakukan berdasarkan sistem pengumpulan sampah. Jika pengumpulan dan pengangkutan sampah menggunakan sistem pemindahan (transfer depo) atau sistem tidak langsung, proses pengangkutannya dapat menggunakan sistem kontainer angkat (Houled Kontainer Sistem = HCS) atau pun sistem kontainer tetap (Stationary Kontainer Sistem = SCS). Sistem container tetap dapat dilakukan secara mekanis maupun manual. Sistem mekanis menggunakan truk compactor dan kontainer yang pas dengan jenis truknya, sedangkan sistem manual menggunakan tenaga kerja dan kontainer dapat berupa bak sampah atau jenis penampungan lainnya (SNI-19-2425-2002).

6. Pembuangan akhir

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dalam suatu sistem pengelolaan limbah padat. Umumnya pembuangan akhir dilakukan pada suatu lahan khusus (landfill). Pada fasilitas pembuangan akhir diterapkan beberapa teknologi untuk memanfaatkan berbagai potensi yang terseimpan dalam suatu residu sampah. Teknik operasional sampah menurut Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum pasal 14 ayat 2 merupakan bagian dari prasarana dan sarana sanitasi. Prasarana dan sarana persampahan tersebut meliputi proses pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan,

pengolahan, dan pembuangan akhir yang dilakukan secara terpadu (pasal 19 ayat 1). Pengolahan sampah dilakukan dengan metode yang ramah lingkungan, terpadu, dengan mempertimbangkan karakteristik sampah, keselamatan kerja dan kondisi sosial masyarakat setempat (pasal 20 ayat 2).

Dalam sistem pengelolaan sampah harus dilakukan secara terpadu yang meliputi pengelolaan pada seluruh elemennya. Menurut Tchobanoglous (1977), elemen sistem pengelolaan sampah secara umum terdiri dari timbulan sampah, penyimpanan dan pengolahan pada sumbernya, pengumpulan, pemindahan dan pengangkutan, pengolahan dan recovery, serta pembuangan akhir. Hubungan antar elemen sistem pengelolaan sampah sebagaimana terlihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Hubungan antara elemen sistem pengelolaan sampah
Sumber: Raga, 2019

1.6.3 Pengangkutan sampah

Menurut Peraturan Pemerintah Pekerjaan Umum No. 3 Tahun 2013 dan UU No. 18 Tahun 2008, pengangkutan sampah merupakan kegiatan membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari TPS 3R menuju tempat pengolahan sampah terpadu atau tempat pemrosesan akhir dengan menggunakan kendaraan bermotor yang didesain untuk mengangkut sampah.

Sedangkan, menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 10 tahun 2018 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Pengangkutan sampah adalah kegiatan memindahkan sampah dari sumber/ TPS ke TPA atau tempat pengolahan sampah.

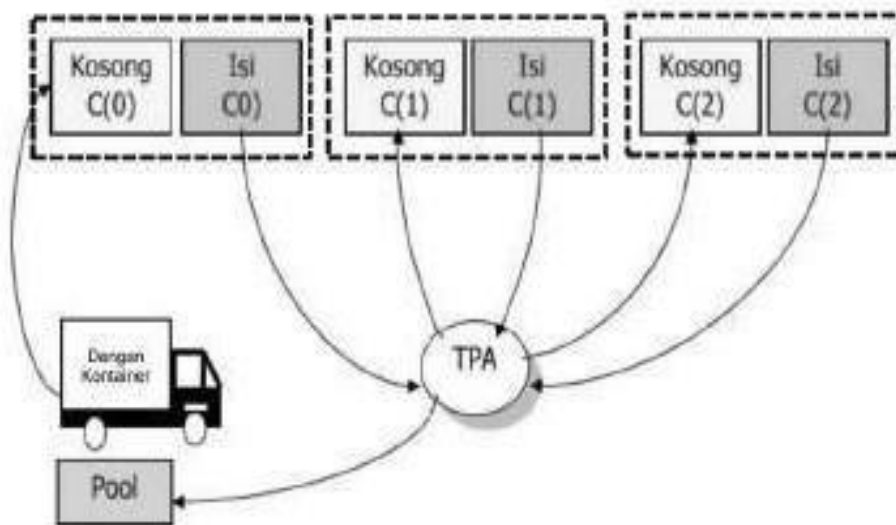
Dalam PermenPU No. 03 Tahun 2018 dijelaskan bahwa, pengangkutan sampah harus mempertimbangkan pola pengangkutan, armada pengangkut, rute, operasional, dan aspek pembiayaan. Untuk pola pengangkutan, dapat dilakukan dengan dua sistem, yaitu *hailed container system* (HCS) dan *stationary container system* (SCS).

1. Sistem kontainer angkat (*Hauled Container System/HCS*)

Sistem pengangkutan HCS dilakukan pada wadah yang dapat dipindahkan dan

diangkut ke tempat pemrosesan akhir, artinya metode pengangkutan ini mengangkut sampah dengan cara membawa langsung wadah tersebut ke tempat pemrosesan akhir. Proses pengangkutannya adalah sebagai berikut:

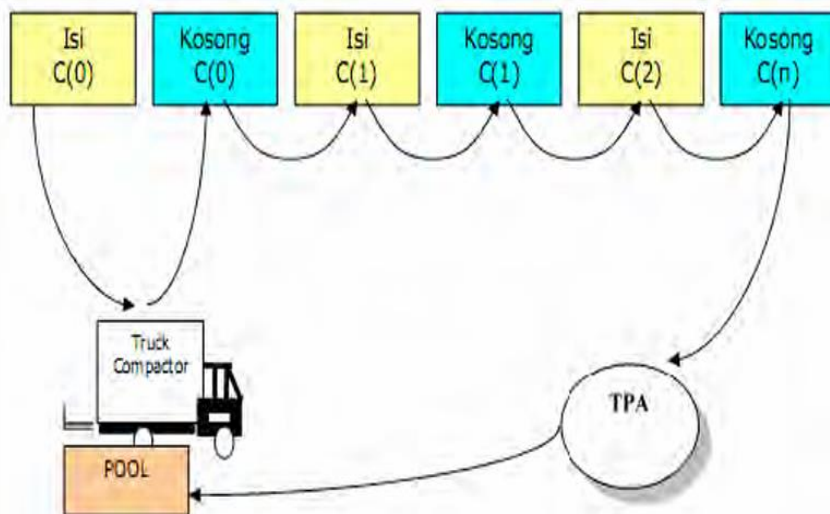
- Dari *pool*, truk pengangkut membawa kontainer kosong menuju lokasi kontainer isi pertama untuk mengganti atau mengambil sampah.
- Setelah itu, truk menuju TPA untuk dilakukan pengosongan.
- Setelah pengosongan selesai, truk dengan kontainer kosong tersebut menuju kontainer isi berikutnya.
- Demikian seterusnya hingga ritasi pengangkutan sampah terpenuhi. Skema pengangkutan dapat dilihat pada gambar berikut.



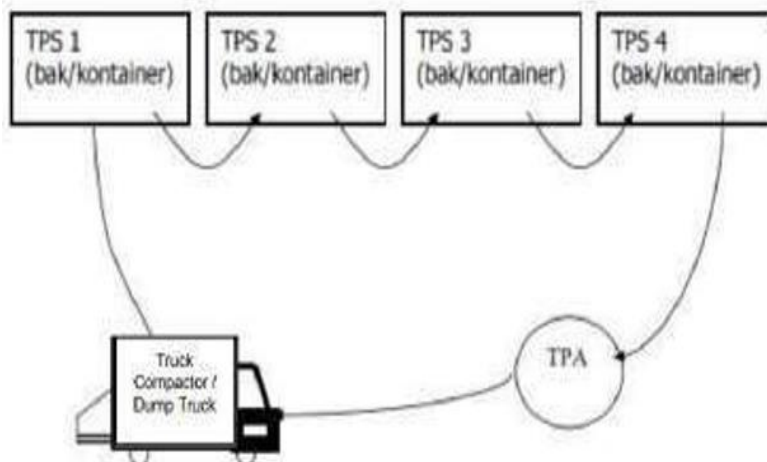
Gambar 2. Pola kontainer angkat (HCS)
Sumber: Permen PU No. 3 Tahun 2018

2. Sistem kontainer tetap (*Stationery container system/SCS*)

Sistem pengangkutan SCS dilakukan pada wadah yang tidak dapat dipindahkan, artinya metode pengangkutan ini mengangkut sampah yang telah dipindahkan dari wadah sebelumnya. Metode SCS dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara mekanis ataupun manual. Secara mekanis, pengangkutan dilakukan dengan menggunakan truk kompaktor atau kontainer yang sesuai dengan jenis truk; pola pengangkutan dapat dilihat pada Gambar 2. Sementara itu, jika secara manual, pengangkutan dilakukan dengan menggunakan sumber daya manusia dan kontainer dapat berupa bak sampah atau jenis wadah lainnya; pola pengangkutan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pola pengangkutan SCS mekanis
Sumber: Permen PU No. 3 Tahun 2018



Gambar 4. Pola pengangkutan SCS Manual
Sumber: Permen PU No. 3 Tahun 2018

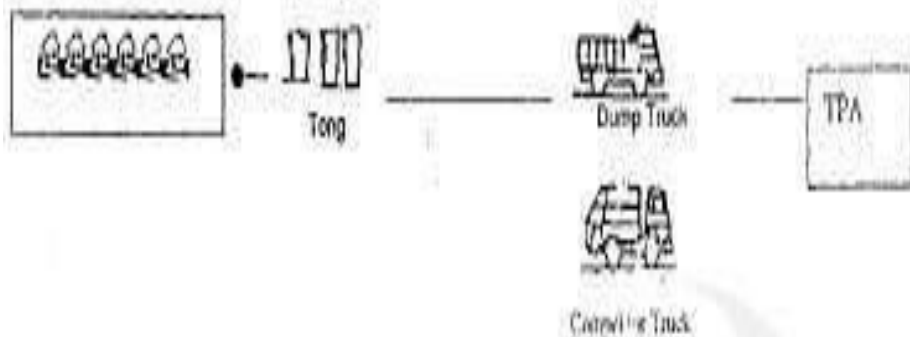
Berdasarkan SNI 19-2454-2002, pola pengangkutan sampah terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu pengangkutan dengan sistem pengumpulan individual langsung (*door to door*), pengangkutan dengan sistem pemindahan di transfer depo, dan pengangkutan dengan menggunakan kontainer.

1. Pola pengangkutan dengan cara *door to door*

Pengangkutan dilakukan dengan cara:

- Dari *pool*, truk pengangkut mengambil sampah pada titik sumber sampah pertama dan titik sumber sampah berikutnya hingga kapasitas truk penuh.
- Setelah itu, truk menuju TPA untuk dilakukan pengosongan.
- Setelah pengosongan selesai, truk menuju ke lokasi sumber sampah berikutnya

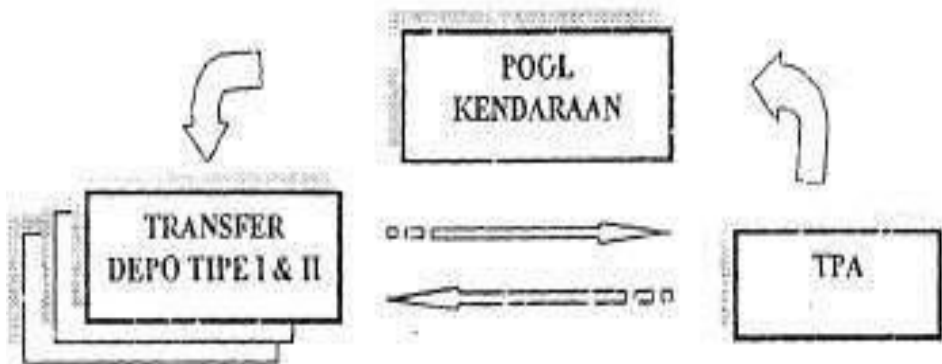
hingga ritasi pengangkutan sampah terpenuhi.
Skema pola pengangkutan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Pola pengangkutan door to door
Sumber: SNI 19-2454-2002

2. Pola pengangkutan transfer depo:
 - a. Dari *pool*, truk pengangkut mengambil sampah pada lokasi pemindahan di transfer depo.
 - b. Setelah itu, truk menuju TPA untuk dilakukan pengosongan.
 - c. Setelah pengosongan selesai, truk kembali ke transfer depo untuk pengambilan pada ritasi berikutnya.

Skema pola pengangkutan dapat dilihat pada gambar berikut:



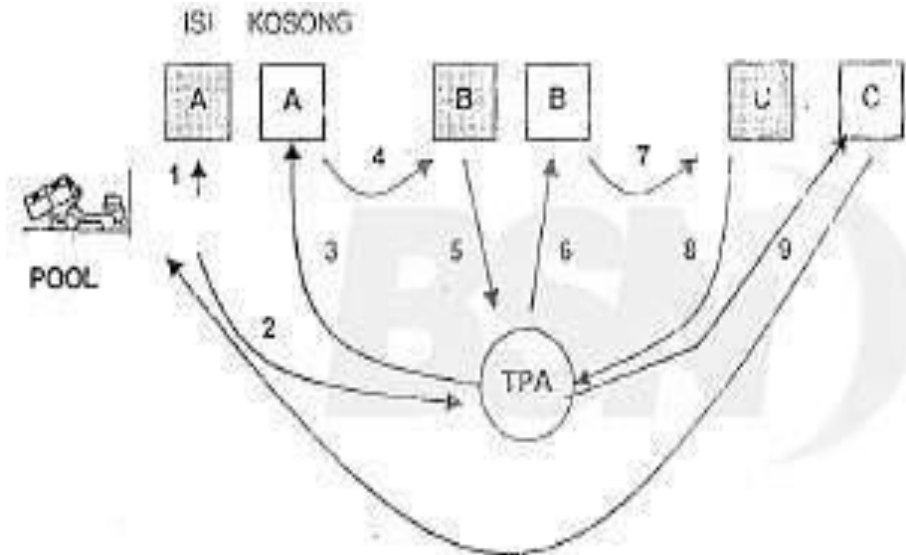
Gambar 6. Pola pengangkutan transfer depo
Sumber: SNI 19-2454-2002

3. Pola pengangkutan dengan menggunakan kontainer

Pola pengangkutan ini terbagi menjadi empat, yaitu dengan pengangkutan dengan cara 1, cara 2, cara 3, dan sistem kontainer tetap.

 - a. Pengangkutan kontainer cara 1, yaitu:
 - 1) Dari pool, truk pengangkut mengambil sampah pada kontainer isi pertama.
 - 2) Setelah itu, truk menuju TPA untuk dilakukan pengosongan.
 - 3) Setelah pengosongan selesai, truk mengembalikan kontainer kosong ke tempatnya semula.

- 4) Lalu, truk mengambil sampah pada kontainer isi berikutnya, kemudian dibawa ke TPA untuk dilakukan pengosongan, kemudian kontainer kosong dikembalikan ke tempatnya semula.
 - 5) Demikian seterusnya hingga ritasi terpenuhi
- Skema pola pengangkutan dapat dilihat pada gambar berikut:



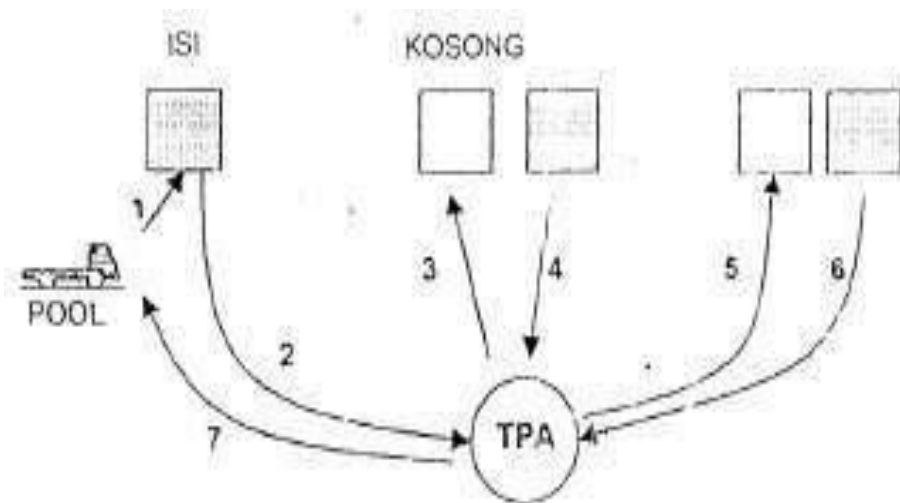
Gambar 7. Pola pengangkutan kontainer cara 1
Sumber: SNI 19-2454-2002

b. Pengangkutan kontainer cara 2

Pengangkutan dilakukan hanya pada kondisi tertentu, misalnya untuk mengurangi kemacetan lalu lintas ataupun ketika pengambilan dilakukan pada jam tertentu. Pengangkutan dilakukan dengan cara berikut:

- 1) Dari pool, truk pengangkut mengambil sampah pada kontainer isi pertama.
- 2) Setelah itu, truk menuju TPA untuk dilakukan pengosongan.
- 3) Setelah pengosongan selesai, truk dengan kontainer kosong tersebut menuju lokasi kedua untuk menurunkan kontainer kosong, lalu membawa kontainer isi ke TPA.
- 4) Demikian seterusnya hingga ritasi terpenuhi.
- 5) Pada ritasi terakhir, truk dengan kontainer kosong dari TPA menuju lokasi kontainer pertama, kemudian truk kembali ke pool tanpa kontainer.

Skema pola pengangkutan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. Pola pengangkutan kontainer cara 2

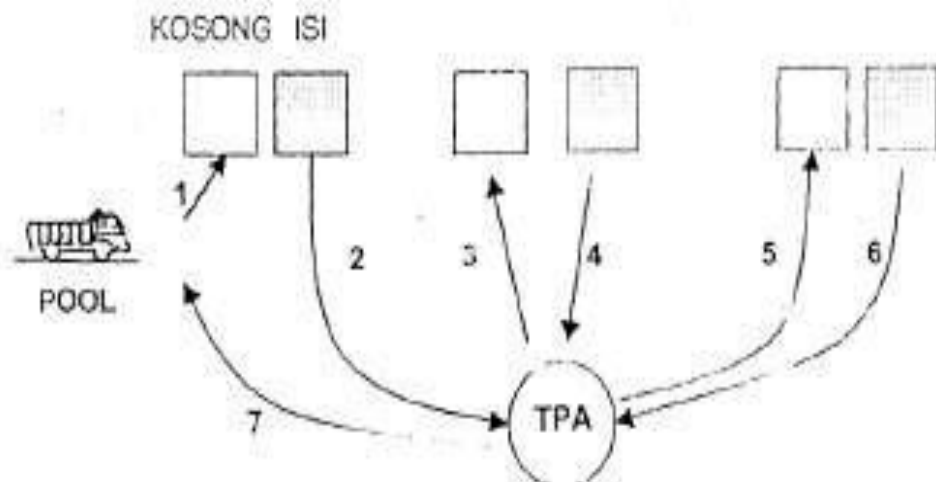
Sumber: SNI 19-2454-2002

c. Pengangkutan kontainer cara 3

Pengangkutan dilakukan hanya pada kondisi tertentu, misalnya untuk mengurangi kemacetan lalu lintas ataupun ketika pengambilan dilakukan pada jam tertentu. Pengangkutan dilakukan dengan cara berikut:

- 1) Dari pool, truk membawa kontainer kosong menuju lokasi kontainer isi untuk mengambil sampah (dilakukan penggantian kontainer).
- 2) Setelah itu, truk menuju TPA untuk dilakukan pengosongan.
- 3) Setelah pengosongan selesai, truk dengan kontainer kosong tersebut menuju lokasi kedua.
- 4) Demikian seterusnya hingga ritasi terpenuhi.

Skema pola pengangkutan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9. Pola pengangkutan kontainer cara 3

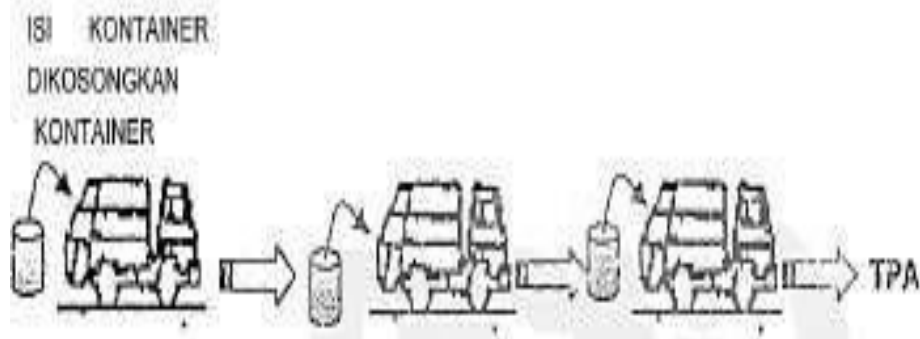
Sumber: SNI 19-2454-2002

d. Pengangkutan sistem kontainer tetap

Pengangkutan biasanya dilakukan untuk kontainer kecil, serta untuk alat angkut truk pemadat, *dump truck*, atau truk biasa. Pengangkutan dilakukan dengan cara berikut:

- Dari *pool*, truk menuju kontainer pertama. Sampah dituang ke dalam truk kompaktor, kemudian kontainer kosong diletakkan ke tempatnya semula.
- Setelah itu, truk menuju kontainer berikutnya hingga kapasitas truk penuh.
- Setelah itu, truk menuju TPA untuk dilakukan pengosongan.
- Demikian seterusnya hingga ritasi terpenuhi.

Skema pola pengangkutan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 10. Pola pengangkutan kontainer tetap
Sumber: SNI 19-2454-2002

Pemilihan jenis kendaraan pengangkut sampah juga perlu memperhatikan berbagai faktor, antara lain umur teknis peralatan 5-7 tahun, kondisi jalan daerah layanan, jarak tempuh, karakteristik sampah, tingkat persyaratan sanitasi, dan daya dukung pemeliharaan (Permen PU No. 03 Tahun 2018).

1. *Dump truck*

Alat angkut jenis ini dilengkapi dengan sistem hidrolis untuk membantu pengangkatan bak dan pembongkaran muatan. Untuk pengisian muatan dilakukan secara manual atau memanfaatkan sumber daya manusia. Kapasitas truk bervariasi, yaitu 6 m³, 8 m³, 10 m³, dan 14 m³. Efisiensi dapat tercapai apabila ritasi perhari minmum 3 dan jumlah awak maksimum 3. Selain itu, *dump truck* juga perlu dilengkapi dengan penutup guna meminimalisir dampak yang dihasilkan bagi lingkungan ataupun masyarakat. Contoh *dump truck* dapat dilihat pada Gambar 10.

2. *Arm roll truck*

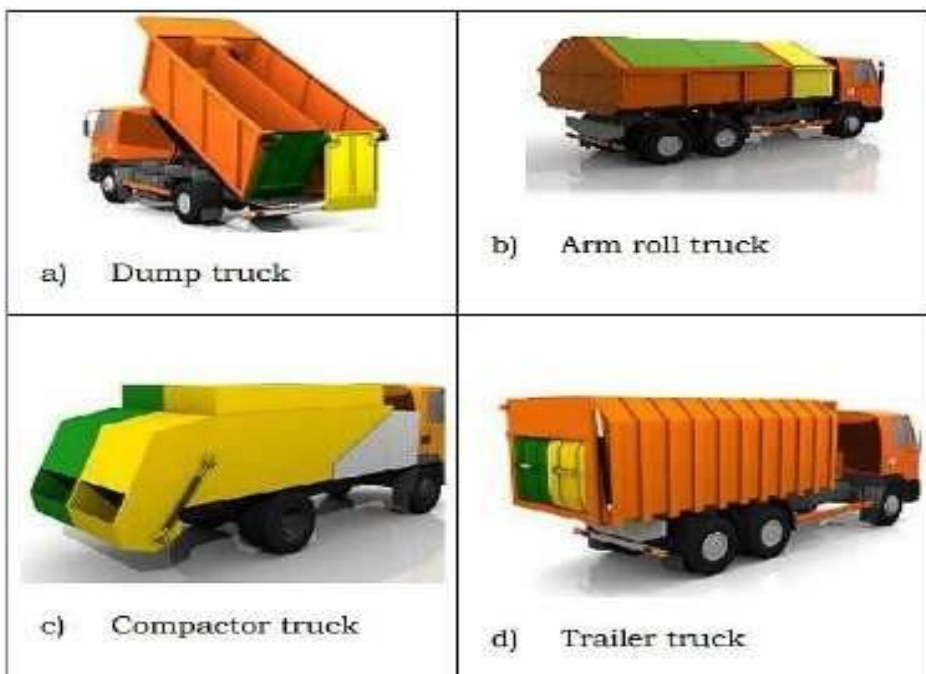
Alat angkut jenis ini dilengkapi dengan sistem hidrolis untuk membantu pengangkatan bak dan pembongkaran muatan. Untuk pengisian muatan dilakukan secara manual atau memanfaatkan sumber daya manusia. Kapasitas truk bervariasi, yaitu 6 m³, 8 m³, dan 10 m³. Efisiensi dapat tercapai apabila ritasi perhari minmum 5 dan jumlah awak maksimum 1. Selain itu, *dump truck* juga perlu dilengkapi dengan penutup dan tidak bocor, guna meminimalisir dampak yang dihasilkan bagi lingkungan ataupun masyarakat. Contoh *arm roll truck* dapat dilihat pada Gambar 10.

3. *Compactor truck*

Alat angkut jenis ini dilengkapi dengan sistem hidrolis untuk membantu pengangkatan bak dan pembongkaran muatan. Untuk pengisian muatan dilakukan secara manual atau memanfaatkan sumber daya manusia. Kapasitas truk bervariasi, yaitu 6 m³, 8 m³, dan 10 m³. Efisiensi dapat tercapai apabila ritasi perhari minmum 3 dan jumlah awak maksimum 2. Contoh *compactor truck* dapat dilihat pada Gambar 10.

4. *Trailer truck*

Alat angkut jenis ini memiliki daya yang besar, sehingga sampah yang terangkut lebih banyak, bahkan dapat mencapai 30 ton. *Trailer truck* terdiri dari *prime over* dan kontainer beroda, kontainernya juga dilengkapi dengan sistem hidrolis untuk membantu pembongkaran muatan. Pengisian muatan dilakukan secara hidrolis dengan kepadatan tinggi di *transfer station*. Kapasitas truk bervariasi, yaitu 20-30 ton. Efisiensi dapat tercapai apabila ritasi perhari minmum 5 dan jumlah awak maksimum 2. Contoh *trailer truck* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 11. Kendaraan pengangkut sampah
Sumber: PermenPU No. 3 Tahun 2018

1.6.4 Tempat penampungan sementara

Tempat penampungan sementara (TPS) dalam SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah disebut sebagai pepadahan komunal, yaitu aktivitas penanganan penampungan sampah sementara dalam suatu wadah bersama baik dari berbagai sumber maupun sumber umum. Kriteria pemindahan dibagi menjadi 3 tipe. Tipe pemindahan (transfer) dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 1. Kriteria pemindahan (transfer)

No	Uraian	Transfer Depo Tipe I	Transfer Depo Tipe II	Transfer Depo Tipe III
1	Luas Lahan	>200m ²	60-200m ²	10-20m ²
2	Fungsi	• Tempat pertemuan pengumpul dan pengangkutan sebelum pemindahan • Tempat penyimpanan atau kebersihan • Bengkel sederhana • Kantor wilayah/ pengendal • Tempat pemilahan • Tempat pengomposan	• Tempat pertemuan peralatan pengumpul dan pengangkutan sebelum pemindahan • Tempat parkir gerobak • Tempat pemilahan	• Tempat pertemuan gerobak dan container (6-10 m³) • Lokasi penempatan kontainer komunal (1-10m³)
3	Daerah pemakai	Baik sekali untuk daerah yang mudah mendapat lahan		Daerah yang sulit mendapat lahan yang kosong dan daerah protocol

Sumber: SNI 19-2454-2002

Sedangkan berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah pasal 1, tempat penampungan sementara adalah tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan, dan atau tempat pengelolaan terpadu. Berdasarkan SNI 3242-2008 kriteria TPS terbagi menjadi 3 tipe:

a. TPS tipe I

Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan:

- ruang pemilahan
- Gudang
- tempat pemindahan sampah yang dilengkapi landasan *container*
- luas lahan $\pm 10-50 \text{ m}^2$

b. TPS tipe II

Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan:

Setyomurti dalam Damanhuri (2019) menyatakan bahwa tempat penampungan sementara (TPS) merupakan tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan dan/atau tempat pengolahan sampah terpadu tanpa adanya kegiatan pemilahan dan pengolahan sampah.

Tempat penampungan sementara (TPS) sampah di Indonesia merupakan suatu bangunan atau tempat yang digunakan untuk memindahkan sampah dari gerobak atau alat pengumpul lainnya, ke wadah (kontainer) atau langsung ke truk pengangkut sampah. TPS tersebut berfungsi untuk mengumpulkan sementara sampah sebelum diproses lebih jauh (Damanhuri, 2019).

Ayudis dalam Akbar (2018) menyatakan bahwa Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS) yaitu berupa:

- Transfer depo, biasanya terdiri dari:
 - Bangunan untuk ruangan kantor.
 - Bangunan tempat penampungan/pemuatan sampah.
 - Pelataran parkir.
 - Tempat penyimpanan peralatan.

Untuk suatu lokasi transfer depo, atau di Indonesia dikenal sebagai Tempat Penampungan Sementara (TPS) seperti di atas diperlukan areal tanah minimal seluas 200 m². Bila lokasi ini berfungsi juga sebagai tempat pemrosesan sampah skala kawasan, maka dibutuhkan tambahan luas lahan sesuai aktivitas yang akan dijalankan.

- Kontainer besar (steel kontainer) volume 6 – 10 m³, Diletakkan di pinggir jalan dan tidak mengganggu lalu lintas. Dibutuhkan landasan permanen sekitar 25-50 m² untuk meletakkan kontainer. Di banyak tempat di kota-kota Indonesia, landasan ini tidak disediakan, dan kontainer diletakkan begitu saja di lahan tersedia. Penempatan sarana ini juga bermasalah karena sulit untuk memperoleh lahan, dan belum tentu masyarakat yang tempat tinggalnya dekat dengan sarana ini bersedia menerima.
- Bak komunal yang dibangun permanen dan terletak di pinggir jalan: Hal yang harus diperhatikan adalah waktu pengumpulan dan frekuensi pengumpulan. Sebaiknya waktu pengumpulan sampah adalah saat dimana aktivitas masyarakat tidak begitu padat, misalnya pagi hingga siang hari. Frekuensi pengumpulan sampah menentukan banyaknya sampah yang dapat dikumpulkan dan diangkut perhari. Semakin besar frekuensi pengumpulan sampah, semakin banyak volume sampah yang dikumpulkan per service per kapita. Bila sistem pengumpulan telah memasukkan upaya daur-ulang, maka frekuensi pengumpulan sampah dapat diatur sesuai dengan jenis sampah yang akan dikumpulkan. Dalam hal ini sampah kering dapat dikumpulkan lebih jarang.

Berdasarkan Materi Bidang Sampah 1 Diseminasi dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP Kementerian PU tahun 2013 pemindahan/transfer mempunyai beberapa kriteria yaitu:

- a. Pengosongan dilakukan setiap hari dengan frekuensi minimal 1 kali
- b. Perlu adanya penjadwalan pengisian dan pengosongan untuk memaksimalkan kebersihan lokasi
- c. Mudah dijangkau dan tidak mengganggu arus lalu lintas
- d. Perlu adanya penjadwalan saat pembongkaran titik pemindahan agar tidak mengganggu kenyamanan dan kesehatan masyarakat
- e. Tempat pemindahan sampah dapat berupa:

1. Pelataran ber dinding

Ukuran pelataran dibuat sedemikian rupa sehingga memudahkan keluar, masuk, dan pemuatan truk. Bila pemuatan tidak langsung dilakukan dari gerobak maka harus tersedia tempat penimbunan sementara. Dinding dibuat cukup tinggi agar dapat berfungsi sebagai isolator terhadap daerah sekitarnya.

2. Kontainer

Ukuran kontainer umumnya berkapasitas 8 – 10 m³, muatan kontainer tersebut berasal dari gerobak yang langsung menumpahkan muatannya ke dalam kontainer ini. setelah kontainer penuh, kontainer dibawa ke lokasi pembuangan akhir.

1.6.5 Kriteria penentuan lokasi TPS

Penentuan lokasi Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS) perlu memperhatikan beberapa kriteria yang memenuhi persyaratan tertentu dan berwawasan lingkungan. Parameter penyisih untuk penentuan TPS/TPA, yaitu meliputi parameter umum (Batas administrasi, Pemilik hak atas tanah, Kapasitas lahan, Jumlah pemilik tanah dan Partisipasi masyarakat) dan parameter fisik lingkungan (Tanah, Air tanah, Sistem aliran air tanah, Bahaya banjir, Tanah penutup, Intensitas hujan, Jalan menuju lokasi, Transpot sampah, Jalan masuk, Lalu lintas, Tata guna tanah, Pertanian, Biologis, Kebisingan, dan bau dan Estetika) (Rassarandi, 2023).

Penentuan lokasi TPS dapat dilakukan melalui *Geographic Information System* (GIS) dengan cara melakukan *overlay* terhadap parameter-parameter penentuan lokasi TPS (Saraswati, 2023). Menurut Akbar (2018), parameter yang dapat dijadikan sebagai penentuan lokasi TPS adalah jarak terhadap sungai, jarak terhadap jalan, dan jarak terhadap bangunan. Pengolahan data pada setiap parameter dilakukan dengan cara pengharkatan berdasarkan pengaruh parameter tersebut.

Tabel 2. Parameter penentuan lokasi TPS terhadap sungai

Parameter	Kelas	Harkat	Bobot	Total Skor
Jarak terhadap sungai:				
< 30 m	Sedang	1	1	1
30 – 60 m	Sedang	2	1	2
60 – 100 m	Baik	3	1	3
> 100 m	Sangat Baik	4	1	4
Jumlah				10

Sumber: Akbar, 2018

Tabel 3. Parameter penentuan lokasi TPS terhadap jalan

Parameter	Kelas	Harkat	Bobot	Total Skor
Jarak terhadap Jalan:				
<30 m	Sedang	1	2	2
30-50 m	Sedang	2	2	4
>100 m	Baik	3	2	6
50-100 m	Sangat Baik	4	2	8
Jumlah				20

Sumber: Akbar, 2018

Tabel 4. Parameter penentuan lokasi TPS terhadap pemukiman

Parameter	Kelas	Harkat	Bobot	Total Skor
Jarak terhadap bangunan:				
< 30 m	Sedang	1	2	2
30 – 50 m	Sedang	2	2	4
50 - 100 m	Baik	3	2	6
> 100 m	Sangat Baik	4	2	8
Jumlah				20

Sumber: Akbar, 2018

Menurut Fikriyah (2022), Parameter penentuan lokasi TPS yaitu meliputi ketersediaan lahan, kelerengan lahan, jaringan jalan, garis sempadan, dan jarak pemukiman. Parameter dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 5. Parameter Penentuan Lokasi TPS

No	Parameter	Penilaian
1	Ketersediaan lahan	Sesuai: Lahan kosong, tegalan, semak belukar Tidak sesuai: Hutan, kebun, makam, mangrove, pekarangan, pemukiman, sawah
2	Ketersediaan lahan	Sesuai: Kelerengan 0 – 15% Tidak sesuai: Kelerengan > 15%
3	Jaringan jalan	Sesuai: ≤ 150 m dari rumija Tidak sesuai: > 150 m dari rumija
4	Garis sempadan	Sesuai: > 10 m dari tepi Sungai Tidak sesuai: ≤ 10 m dari tepi sungai
5	Jarak pemukiman	Sesuai: > 50 m dari permukaan Tidak sesuai: ≤ 50 m dari permukaan

Sumber: Fikriyah, 2022

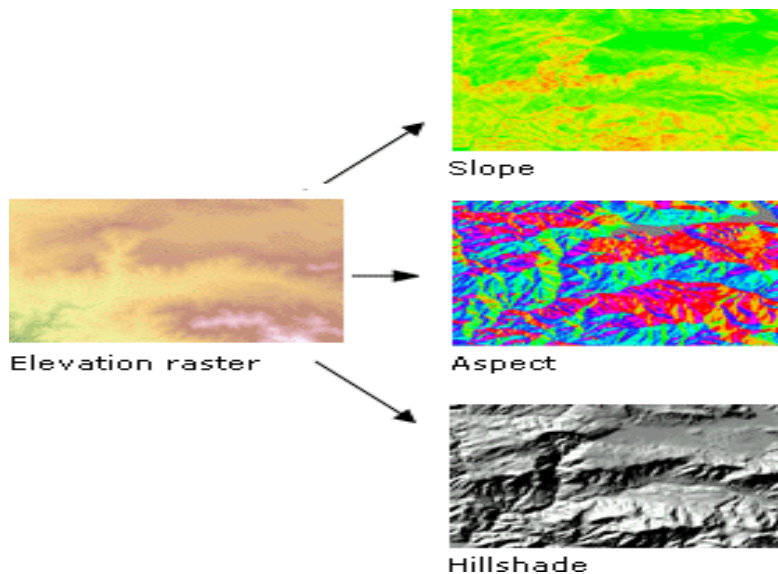
1.6.6 Analisa Spasial

Dalam Teknologi *Geographic Information System* (GIS) terdapat sebuah teknik yang dinamakan dengan analisa spasial yang mempelajari akan beberapa *entity* dalam sebuah SIG seperti entitas topologikal, geometri, atau entitas geografi lainnya. Pada saat ini analisis spasial memiliki banyak varietas dalam teknik yang mungkin dapat dilakukan (Willianto, 2020).

Pada aplikasi yang digunakan didalam piranti lunak ArcGIS terdapat beberapa isu yang sering dipecahkan seperti:

a. Perolehan informasi baru dari data eksisting

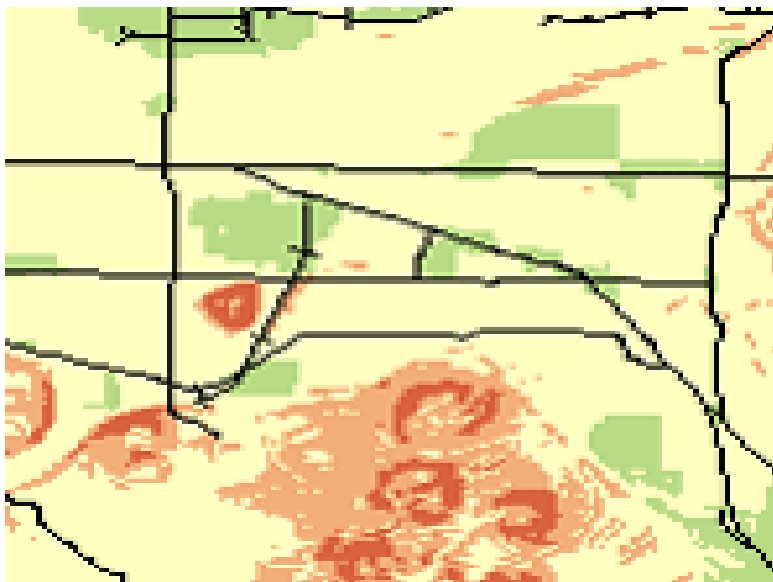
Menggunakan *spasial analyst tool* akan membuat mampu analisis GIS untuk mendapatkan informasi baru seperti contoh terdapat tiga jenis data baru yang dapat dihimpun hanya daripada satu jenis data berupa *elevation raster data*.



Gambar 12. Contoh perolehan informasi baru dari data raster yang diolah
Sumber: arcgis.com

b. Menentukan lokasi yang sesuai

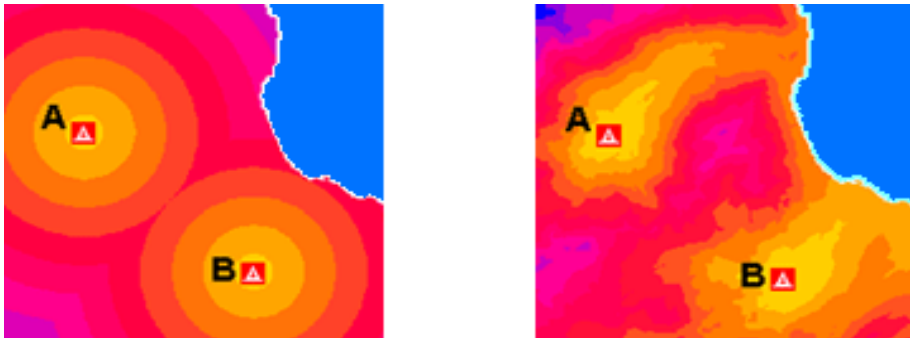
Dengan menggunakan beberapa lapisan atau layer informasi. Contoh yang sesuai untuk kasus ini adalah dengan cara menentukan lahan kosong yang paling landai untuk dijadikan proyek pengembangan bangunan seperti yang dapat dilihat di Gambar 2 yang memiliki arti warna masing-masing yakni hijau untuk yang paling cocok, dan coklat merah yang paling tidak cocok untuk dijadikan lokasi pengembangan.



Gambar 13. Penentuan Lokasi sesuai dengan Spatial Analyst
Sumber: arcgis.com

c. Melakukan analisis jarak dan biaya perjalanan

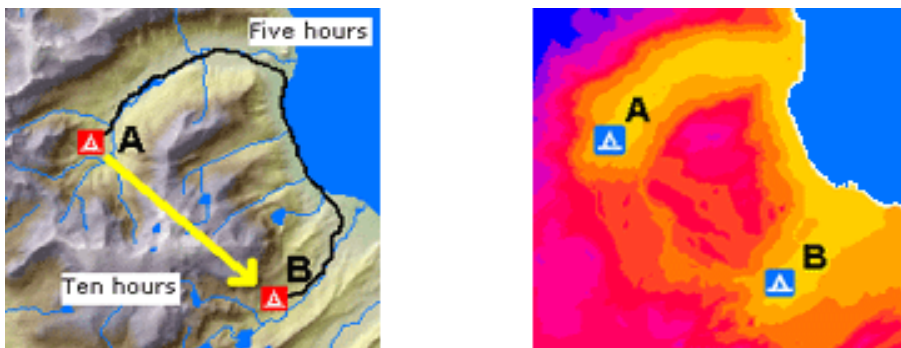
Dengan adanya tool berupa analisis spasial ini akan dapat melakukan pembuatan jarak euklidean dari titik A ke titik lainnya dan juga memperhitungkan jarak berdasarkan kriteria tertentu untuk biaya perjalanan ke tempat-tempat tertentu seperti yang ada pada gambar 3.



Gambar 14. Analisis Jarak dan Biaya perjalanan
Sumber: arcgis.com

d. Menentukan jalan terbaik antar lokasi

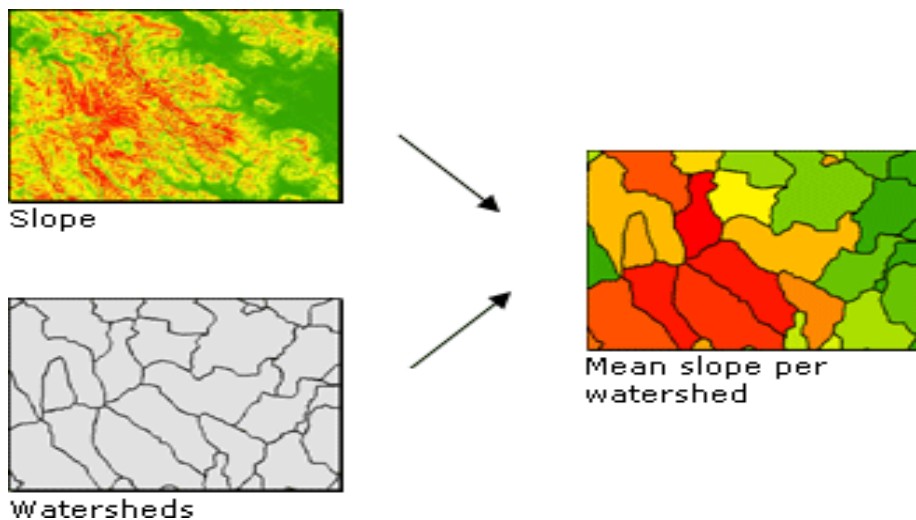
Dengan menggunakan spatial analyst tool ini dapat digunakan untuk menentukan koridor jalan atau perpipaan terbaik dengan beberapa faktor seperti faktor biaya ekonomi, lingkungan ataupun kriteria lainnya yang sesuai seperti yang ada pada gambar 4.



Gambar 15. Penentuan Koridor dan Jalan terbaik antar lokasi
Sumber: arcgis.com

e. Melakukan analisis spasial berdasarkan lingkungan sekitar dan lingkungan yang skalanya telah ditentukan untuk dianalisis

Dengan menggunakan alat ini maka dapat dimungkinkan untuk melakukan kalkulasi atas basis sel dikalikan dengan berbagai data raster yang ada. Contoh hal yang dapat dipecahkan adalah seperti menentukan rerata hasil panen yang terjadi selama 10 tahun kebelakang seperti yang nampak pada gambar 5.

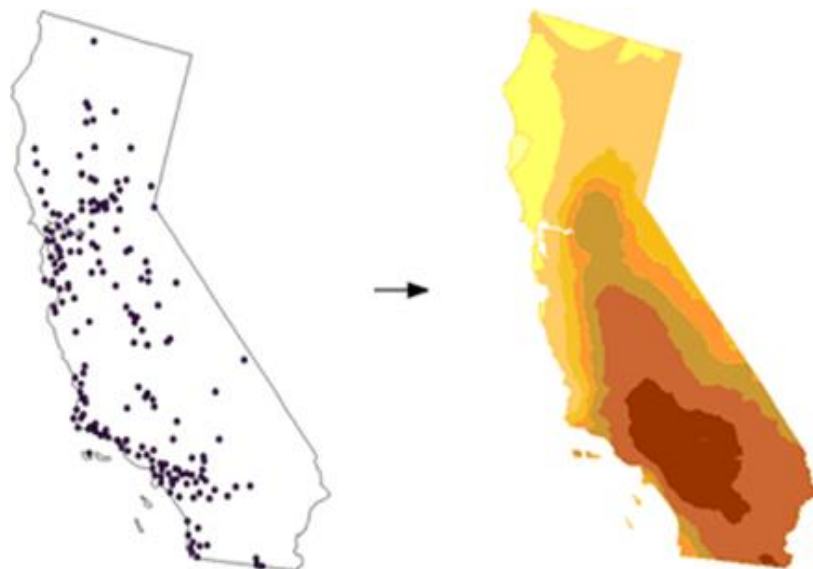


Gambar 16. Kalkulasi per zona dengan kriteria *slope* atas bidang tanah dan daerah aliran sungai

Sumber: *arcgis.com*

f. Interpolasi nilai data berdasarkan poin-poin sampel yang ingin dipelajari

Dengan analisis spasial akan memungkinkan pengukuran sebuah fenomena di lokasi sampel yang tersebar secara strategis dan memperkirakan nilai untuk semua lokasi lain dengan menginterpolasi nilai data. Sebagai contohnya adalah kasus interpolasi yang melibatkan data raster berupa ketinggian, polusi atau yang lain seperti yang ada di gambar 6. yang membandingkan kejadian diantara dua jenis daerah berdasarkan ketinggian dan polusi yang dihasilkan.



Gambar 17. Interpolasi poin sampel menjadi data permukaan raster

Sumber: *arcgis.com*

g. Membersihkan varietas data berlebih pada data raster

Dengan melakukan analisis spasial agar dapat memperoleh data yang lebih relevan untuk dianalisis lebih lanjut.

1.6.7 Geographic information system (GIS)

Sistem informasi geografis (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) Menurut Irwansyah dalam Adiriansyah (2019) adalah sebuah sistem yang di desain untuk menangkap, menyimpan, memanipulasi, menganalisa, mengatur dan menampilkan seluruh jenis data geografis.

Geographic Information System (GIS) berbasis computer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan perencanaan dan pemetaan. GIS memiliki kemampuan dalam mendeskripsikan data geografi berupa data spasial, data non spasial, dan hubungan antara data spasial, data non spasial, dan data waktu. GIS menghubungkan data spasial dengan informasi geografis mengenai *feature* tertentu pada peta. *Feature* merupakan kenampakan objek dalam peta yang berbentuk titik, garis, atau polygon (Sulistiyanto, 2021).

Teknologi yang dimiliki GIS Model ini merupakan bagian krusial dalam spatial data infrastructure hingga menurut White House dalam Willianto (2020) mendefinisikannya sebagai Teknologi, kebijakan, standar, sumber daya manusia, dan aktivitas yang perlu untuk dilakukan, diproses, didistribusikan, dijaga, dan menetapkan data spasial. Menurut Daniel (2020) Teknologi ini bekerja pada dua buah sistem yakni sistem piranti keras dan lunak, keduanya ini membuat aplikasi GIS mampu untuk melakukan pengolahan data kartografik, fotografik, digital, atau data yang masih ada di dalam lembar kerja seperti yang dijelaskan berikut:

1. Data Kartografik

Data yang sudah berbentuk peta dan memungkinkan untuk memuat informasi seperti lokasi sungai, jalan, perbukitan, hingga lokasi ngarai.

2. Interpretasi Fotografik

Merupakan salah satu bagian utama yang menyediakan aerial photographs atau foto udara hingga dapat dilakukannya

3. Data digital

Data yang bisa dimasukan kedalam Sistem Informasi Geografis dengan contoh seperti informasi yang diperoleh satelit, misalnya lokasi perkebunan, persawahan, perkotaan, ataupun lokasi hutan.

4. Remote Sensing

Merupakan teknologi yang digunakan sebagai alat terintegrasi ke sistem informasi geografis dengan memiliki kemampuan untuk menampilkan data visual atau gambar dan juga data lain yang diperoleh dari alat lain seperti balon dan drone sebagai piranti nirawak yang dapat dikontrol dari jauh.

5. Spreadsheet form

Teknologi sistem informasi geografis juga memungkinkan untuk mengambil data yang diperoleh dalam bentuk tabel seperti data usia, pendapatan, etnik, ataupun ciri demografi lain.

Dalam Sistem Informasi Geografis ini terdapat dua jenis data yang digunakan yaitu data raster dan data vektor. Keduanya merupakan bagian daripada data spasial yang mana merupakan data yang mempunyai referensi keruangan dan data atribut yang dalam unit spasial terkait (Bakar, 2013). Berikut ini merupakan penjelasan yang rinci seperti ini:

1. Data Raster

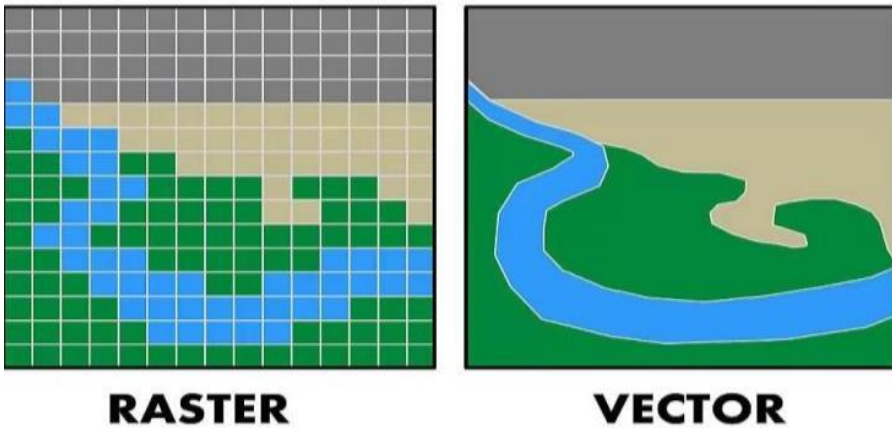
Data yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh seperti satelit. Susunan yang terdapat pada data jenis ini sendiri merupakan jenis data dengan struktur sel grid yang mempresentasikan objek-objek geografis dalam bentuk *pixel (picture element)*. Sehingga resolusi data raster tergantung pada ukuran pixel yang digunakan. Resolusi sendiri merupakan sebuah ukuran kemampuan alat optik didalam membedakan informasi spasial berdekatan atau spektral kemiripan. Dalam penginderaan jauh, dikenal konsep resolusi spasial, resolusi temporal, resolusi spektral dan resolusi radiometric. Contoh pencitraan data raster ini dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Contoh data raster
Sumber: Bakar, 2013

2. Data Vektor

Data yang direpresentasikan dengan cara seperti menampilkan bentuk mozaik berupa titik, garis, lengkung, atau poligon. Fungsi data vektor ini sendiri digunakan untuk menganalisis keakuratan posisi suatu daerah dan juga menentukan hubungan spasial dari berbagai fitur yang ada pada Sistem Informasi Geografis.



Gambar 19. Perbedaan gambar raster dan gambar vektor
Sumber: Bakar, 2013

Jenis visualisasi yang ditampilkan diantara kedua data tersebut juga berbeda. Pada data raster, data ditampilkan dengan menggunakan piksel sedangkan data vektor ditampilkan dengan titik-titik atau vertex yang saling berhubungan seperti hasil tracking pada sistem *Global Positioning System* (GPS).

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu dan lokasi penelitian diuraikan sebagai berikut:

2.1.1 Waktu Penelitian

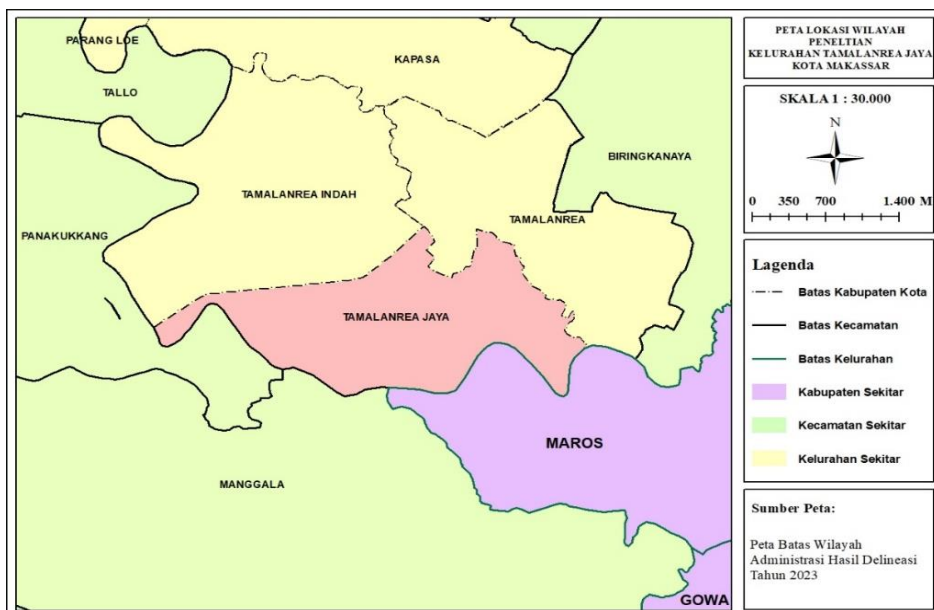
Proses penelitian ini berlangsung dengan dua tahapan, yaitu tahap pengumpulan data dan tahap analisis data. Proses pengumpulan data berlangsung mulai tanggal 11 Juni hingga 11 Juli 2024. Sedangkan proses analisa dan pengolahan data dilakukan mulai dari 11 Juli hingga 2 November 2024.

2.1.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Tamalanrea Jaya, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis Kelurahan Tamalanrea Jaya terletak pada posisi 5°08'36.80" LS dan 119°29'42.10" BT. Luas wilayah Kelurahan Tamalanrea Jaya tercatat 2.98 km² yang meliputi 42 RT dan 10 RW.

Berdasarkan posisi geografisnya Kota Makassar memiliki Batasan adminitratif sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kelurahan Tamalanrea dan Kelurahan Tamalanrea Indah
- Sebelah Selatan : Kabupaten Maros
- Sebelah Timur : Kelurahan Buntusu
- Sebelah Barat : Kelurahan Tello Baru



Gambar 20. Lokasi Penelitian

2.2 Populasi, Sampel, dan Instrumen Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif menggunakan GIS (*Geographic Information System*). Adapun populasi, sampel, dan instrument penelitian yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut.

2.2.1 Populasi

Populasi merupakan keseluruhan objek penelitian. Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah Keseluruhan wilayah yang berada pada kelurahan Tamalanrea Jaya yang meliputi 42 RT dan 10 RW dan seluruh tempat penampungan sampah sementara yang resmi yang disediakan oleh pemerintah Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar ataupun pihak pemerintah Dinas Lingkungan Hidup Kota Makassar.

2.2.2 Sampel

Sampel merupakan bagian dari populasi yang dianggap mewakili dari populasi tersebut. Penentuan sampel dari penelitian menggunakan metode total sampling. *Total Sampling*, merupakan metode *sampling* yang menggunakan seluruh anggota populasi sebagai sampel dikarenakan jumlah anggota populasi relatif kecil atau sedikit. Pada penelitian, metode ini digunakan untuk menentukan sampel TPS di kelurahan Tamalanrea Jaya.

2.2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa kuisisioner yang berisi tentang pengelolaan sampah pada wilayah kelurahan Tamalanrea Jaya yang ditujukan kepada narasumber terpilih sehingga dapat diperoleh data terkait permasalahan dan kondisi pengelolaan sampah di wilayah tersebut. Alat lain yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. ArcGIS 10.8



Software ArcGIS 10.8 ini berfungsi untuk mengolah dan menganalisis data spasial untuk menentukan lokasi alternatif TPS yang sesuai dengan kriteria penentuan.

Gambar 21. ArcGIS 10.8

2. Geotracker



Gambar 22. Aplikasi geotracker

Geotracker berfungsi untuk menentukan titik koordinat dari TPS sampah.

3. Handphone



Gambar 23. Handphone

Handphone digunakan untuk mengambil gambar dan mendokumentasi kondisi TPS sampah.

4. Laptop



Gambar 24. Laptop

Laptop digunakan sebagai alat untuk menjalankan program dan aplikasi ArcGIS serta analisis data yang dibutuhkan.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Adapun metode pengumpulan data yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut.

2.3.1 Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara survei lapangan dan dokumentasi. Survei lapangan ditujukan untuk mencari data berupa data koordinat TPS, jenis dari

TPS, dan melakukan wawancara kepada masyarakat untuk pemilihan potensi lokasi TPS baru. Data titik koordinat TPS diperoleh dengan melakukan *ploting* pada lokasi TPS tersebut menggunakan aplikasi *GeoTracker*. Dari kegiatan ini, diperoleh data koordinat TPS dalam bentuk *decimal degree* dan UTM yang kemudian diinput ke software ArcGIS. Kegiatan dokumentasi dilakukan untuk mengumpulkan gambar atau foto dari TPS yang ada di kelurahan Tamalanrea Jaya.

2.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa data jumlah penduduk Kelurahan Tamalanrea Jaya, dan shapefile peta batasan administrasi, jaringan jalan, sungai, pemukiman, dan kondisi kemiringan lereng (*slope*) Kelurahan Tamalanrea Jaya.

Data jumlah penduduk Kelurahan Tamalanrea Jaya diperoleh dari laman publikasi Badan Pusat Statistik Kecamatan Tamalanrea. Data jumlah penduduk yang digunakan adalah data Kecamatan Makassar dalam angka tahun 2023. Data tersebut digunakan dalam menghitung timbulan sampah yang dihasilkan oleh penduduk kelurahan Tamalanrea Jaya dan kebutuhan TPS di kelurahan Tamalanrea Jaya.

Data *shape file* peta batas administrasi, jaringan jalan, sungai, pemukiman, radius pelayanan, dan kemiringan lereng (*slope*) kelurahan Tamalanrea Jaya diperoleh dari laman Ina-Geoportal milik Badan Geospasial Indonesia dan Peta Kelurahan Tamalanrea Jaya. Data-data tersebut akan digunakan dalam proses analisis spasial menggunakan GIS (*Geographic Information System*) untuk menentukan potensi lokasi tempat pemanjungan sampah sementara (TPS).

2.4 Analisis Data

Analisis yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari analisis untuk perhitungan timbulan sampah yang dihasilkan oleh kelurahan Tamalanrea jaya untuk mengetahui kebutuhan alat pengangkut sampah dan analisa spasial untuk menentukan lokasi alternatif tempat penampungan sampah sementara (TPS).

2.4.1 Timbulan sampah

Pada penelitian ini, Untuk menghitung Timbulan sampah yang dihasilkan oleh kelurahan Tamalanrea Jaya diperlukan data jumlah penduduk yang didapatkan dari dari laman publikasi Badan Pusat Statistik Kecamatan Tamalanrea Tahun 2024 berjumlah penduduk 15.843 jiwa dengan rumus (Mahira, 2020):

$$\begin{aligned} V_s &= P_n \times V \\ &= 15843 \text{ orang} \times 2,5 \text{ liter / hari} \\ &= 39.608 \text{ Liter / Orang / Hari} \end{aligned} \tag{1}$$

Dimana:

V_s = Volume Timbulan Sampah

P_n = Jumlah Penduduk

V = Rata – rata volume sampah (2,5 liter / hari)

2.4.2 Penentuan lokasi alternatif TPS

Proses penentuan lokasi alternatif TPS melibatkan beberapa metode, diantaranya adalah metode skoring dan analisis spasial berupa *buffer overlay analysis*.

a. Metode Skoring

Penentuan Lokasi TPS sampah dengan metode skoring berfungsi untuk menganalisis kesesuaian lahan yang akan digunakan sebagai lokasi TPS baru. Metode ini dilakukan dengan memberikan skor pada masing-masing parameter penentuan lokasi TPS. Parameter penentuan lokasi TPS yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jarak TPS terhadap jalan, jarak TPS terhadap pemukiman, jarak TPS terhadap sungai, kondisi kemiringan lereng (*slope*), dan radius pelayanan TPS. Adapun skor dari masing-masing parameter tersebut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 6. Parameter penentuan lokasi TPS di Kelurahan Tamalanrea Jaya

No	Parameter	Kelas	Skor	Bobot	Total skor
1	Jarak Terhadap Jalan	< 30 m	Tidak Sesuai	2	2
		30 - 50 m	Kurang Sesuai		4
		>100 m	Sesuai		6
		50 - 100 m	Sangat Sesuai		8
2	Jarak Terhadap Pemukiman	> 1000 m	Tidak Sesuai	3	3
		< 50 m	Kurang Sesuai		6
		750 – 1000 m	Sesuai		9
		50-750 m	Sangat Sesuai		12
3	Jarak Terhadap Sungai	< 30 m	Tidak Sesuai	1	1
		30 – 60 m	Kurang Sesuai		2
		60 – 100 m	Sesuai		3
		> 100 m	Sangat Sesuai		4

No	Parameter	Kelas	Skor	Bobot	Total skor
4	Kemiringan lereng lahan (<i>slope</i>)	> 15%	Tidak Sesuai	1	1
		10 – 15%	Kurang Sesuai	2	2
		5 – 10%	Sesuai	3	3
		0 – 5%	Sangat Sesuai	4	4
5	Penggunaan Lahan	Pemukiman	Tidak Sesuai	1	2
		Sawah dan empang	Kurang Sesuai	2	4
		ladang	Sesuai	3	6
		Lahan kosong, ladang dan semak belukar	Sangat Sesuai	4	8

Sumber: Fikriyah (2022), Akbar (2018), dan Penentuan TPS 3R (2021) dengan penyesuaian

Klasifikasi kelas kesesuaian lahan lokasi tempat penampungan sampah sementara (TPS) dapat dihitung dalam persamaan berikut (Saraswati, 2023):

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{K} \quad (2)$$

Dimana:

K_i = interval kesesuaian lokasi untuk TPS

X_t = jumlah skor tertinggi dari harkat

X_r = jumlah total skor terendah dari harkat

K = jumlah kelas kesesuaian lokasi TPS

Tabel 7. Kelas kesesuaian lokasi TPS

No	Kelas	Kelas interval (skor)	Keterangan
1	I	30 – 36	Sangat Sesuai
2	II	23 – 29	Sesuai
3	III	16 – 22	Kurang Sesuai
4	IV	9 - 15	Tidak Sesuai

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

b. *Buffer*

Buffer merupakan analisis yang digunakan untuk menghasilkan daerah Batasan dan lingkup dari suatu objek atau wilayah baru. Pada penelitian ini, proses *buffering* digunakan untuk membuat batasan jarak TPS terhadap jalan, jarak TPS terhadap pemukiman, dan jarak TPS terhadap sungai berdasarkan nilai atau jarak yang ditentukan.

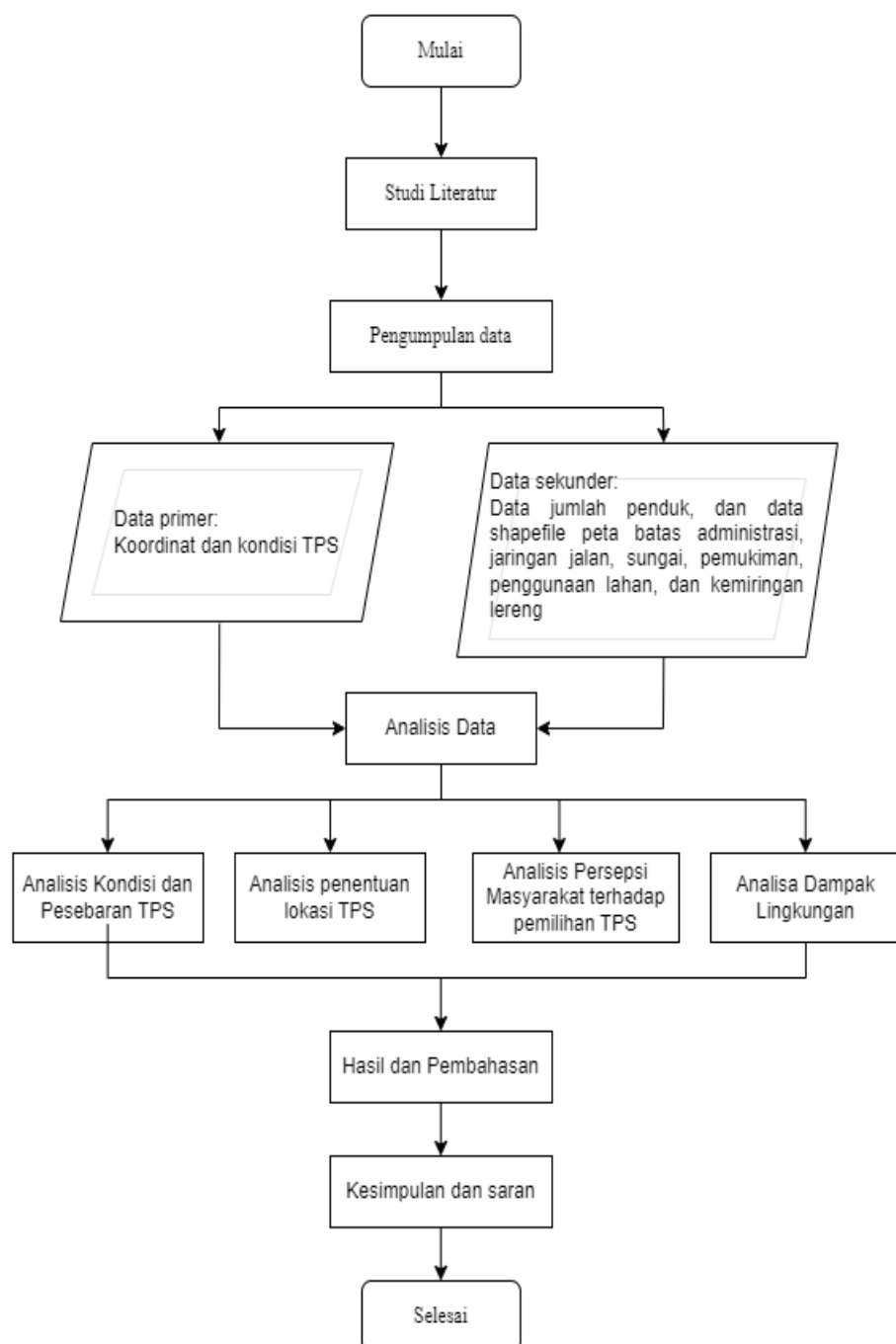
c. *Weighted Multi-Criteria Overlay Analysis*

Metode *Overlay* merupakan metode analisis dalam GIS yang menempatkan suatu peta di atas peta lainnya. Metode ini merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda sehingga diperoleh hasil gabungan dari beberapa peta dan akan membentuk suatu peta baru. Tahapan dalam analisis overlay yaitu dengan menyeleksi lahan kosong untuk menentukan lokasi TPS yang baru dengan kriteria kelerengan, jarak terhadap sungai, jarak terhadap jalan, jarak dengan permukiman, *kemiringan lahan* (slope), dan penggunaan lahan. Hasil dari analisis beberapa kriteria tersebut menghasilkan lahan kosong yang dapat dijadikan untuk pembangunan TPS baru.

Weighted multi-criteria overlay analysis merupakan metode yang bekerja dengan data raster yang dapat memberikan hasil kelas kesesuaian dan memungkinkan untuk menggabungkan sejumlah layer dengan mudah dan memberikan bobot yang berbeda pada masing-masing kriteria. Umumnya, metode ini lebih cocok untuk digunakan dalam hal menentukan kesesuaian lokasi pada penelitian ini, kelima peta yang telah dilakukan skoring dan buffering akan digabung menggunakan metode ini. Metode tersebut bekerja dengan cara mengubah format peta yang sebelumnya adalah vector menjadi bentuk raster dengan cara rasterize. Setelah itu, dengan menggunakan *field calculator*, skor pada masing-masing parameter akan terakumulasi secara otomatis dan selanjutnya dilakukan proses *reclassify by table* untuk mendapatkan kelas kesesuaian lokasi tempat penampungan sampah sementara (TPS).

2.5 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 25. Diagram alir penelitian