



Analisis Sistem Pengangkutan Dan Pewadahan Sampah Di Kecamatan Airmadidi Kabupaten Minahasa Utara

Jasmine H. Karauwan^{#a}, Isri R. Mangangka^{#b}, Herawaty Riogilang^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^ajasminekarauiwan@gmail.com, ^bisri.mangangka@unsrat.ac.id, ^cherawaty_riogilang@unsrat.ac.id

Abstrak

Penelitian ini menganalisis sistem pengangkutan dan pewadahan sampah di Kecamatan Airmadidi, Kabupaten Minahasa Utara, bertujuan untuk mengevaluasi sistem pengangkutan dan pewadahan sampah di Kecamatan Airmadidi, Kabupaten Minahasa Utara yang mengoptimalkan kinerja teknik operasional persampahan di wilayah tersebut. Latar belakang penelitian ini didasari oleh peningkatan volume timbulan sampah seiring dengan pertumbuhan demografi dan ekonomi Kecamatan Airmadidi sebagai Ibu Kota Kabupaten, di mana penanganan sampah eksisting masih menghadapi tantangan efisiensi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi eksisting sistem pengumpulan sampah di Kecamatan Airmadidi umumnya menggunakan pola individual langsung, di mana petugas mengambil sampah langsung dari sumbernya di depan rumah warga. Namun, sistem ini belum berjalan optimal akibat beberapa kendala, antara lain keterbatasan sarana pengangkutan, variasi jenis pewadahan yang menghambat efisiensi waktu petugas, serta belum tersedianya Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang memadai. Berdasarkan analisis data, total daya angkut sarana yang tersedia mencapai 63,6 M³/hari atau setara 15,9 Ton/hari, dengan tingkat pengurangan sampah melalui Bank Sampah yang masih rendah yakni hanya sebesar 1,88% hingga 1,93%. Sebagai rekomendasi teknis, penelitian ini mengusulkan optimalisasi melalui penambahan sarana pengangkutan yang sesuai dengan proyeksi timbulan sampah sepuluh tahun ke depan, standarisasi wadah sampah komunal, serta perencanaan pembangunan TPS 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) di lokasi-lokasi strategis tiap kelurahan/desa untuk meningkatkan efektivitas pengolahan sampah dari sumbernya.

Kata kunci: pengangkutan dan pewadahan sampah, volume sampah, komposisi sampah

1. Pendahuluan

Sampah adalah salah satu masalah utama yang dihadapi kita semua saat ini, sehingga dapat dikatakan saat ini Indonesia darurat sampah. Pemerintah menaruh perhatian yang besar terhadap masalah sampah dengan membentuk satuan tugas pengelolaan sampah terpadu Nasional dengan koordinasi Kementerian Koordinator Infrastruktur dan Pembangunan Kewilayahan.

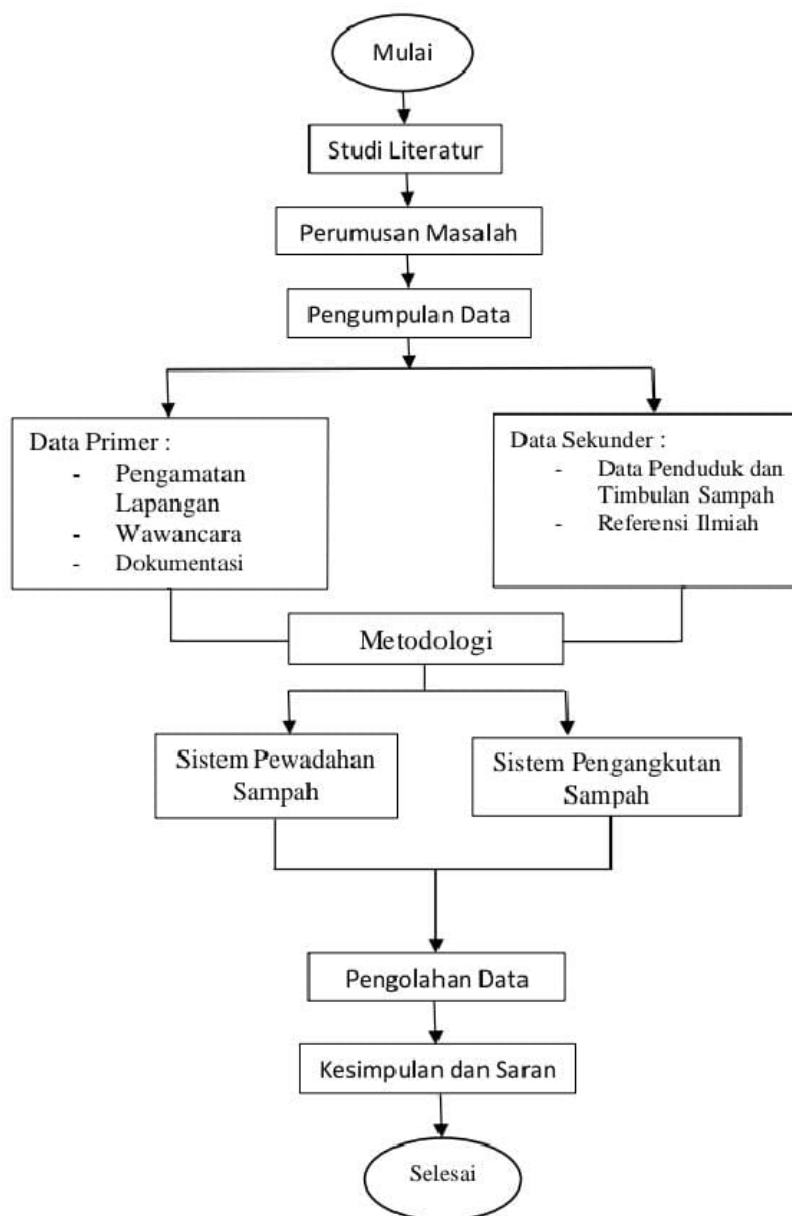
Kecamatan Airmadidi sebagai salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Minahasa Utara yang memberikan kontribusi pada persampahan secara umum di Kabupaten Minahasa Utara. Sebagai Ibu Kota Kabupaten Minahasa Utara, pertumbuhan ekonomi wilayah ini dari waktu ke waktu terus meningkat yang berdampak pada tumbuhnya kawasan pemukiman dan peningkatan demografi. Dengan semakin besarnya jumlah penduduk Kecamatan Airmadidi maka akan semakin membawa dampak pada volume sampah yang tentunya dapat memberi pengaruh pada lingkungan hidup.

Dalam laporan pencapaian penanganan sampah Kabupaten Minahasa Utara 2024, dari timbulan sampah yang ada sebesar 43.976,48 ton/tahun, yang dapat terolah adalah 4,39 % dan yang tertangani menurut laporan Dinas Lingkungan Hidup sebesar 54,23 %. Timbulan sampah Kecamatan Airmadidi saat ini adalah 15,518 Ton/hari atau 13 % dari total timbulan sampah Kabupaten Minahasa Utara. Gambaran pengelolaan sampah di Kabupaten Minahasa Utara dapat menjadi gambaran dalam menilai pengelolaan sampah yang ada di Kecamatan Airmadidi.

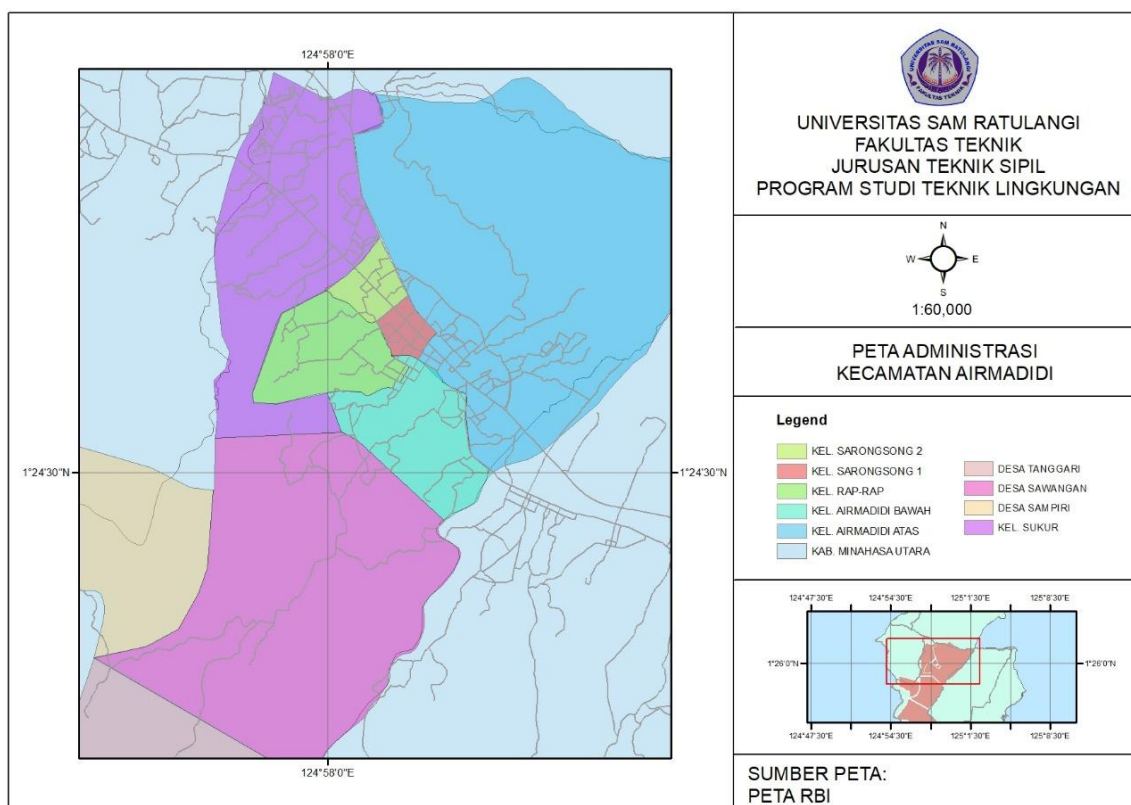
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi eksisting sistem pengangkutan dan pewadahan sampah di Kecamatan Airmadidi dan faktor-faktor yang menjadi kendala dalam pelaksanaan serta memberikan rekomendasi teknis sistem pengangkutan dan pewadahan sampah yang lebih optimal untuk diterapkan.

2. Metode

Lokasi penelitian dilakukan bertempat di Kecamatan Airmadidi Kabupaten Minahasa Utara dengan letak geografi antara 21 – 24 Lintang Utara dan 125 – 126 Bujur Timur. Kecamatan Airmadidi adalah salah satu dari 10 Kecamatan yang berada di Kabupaten Minahasa Utara, Kota Manado. Area Kecamatan ini memiliki luas wilayah sebesar 86,50 km². Di dalamnya terdapat 6 Kelurahan yaitu Kelurahan Airmadidi Atas, Airmadidi Bawah, Rap-Rap, Sarongsong I, Sarongsong II, Sukur, dan memiliki 3 Desa yaitu Desa Sampiri, Sawangan, dan Tanggari. Dalam penelitian ini menggunakan alat dan bahan yaitu kamera untuk mendokumentasikan kegiatan dan alat tulis menulis untuk mencatat data hasil pengamatan. Penelitian ini menggunakan metode data primer dan data sekunder. Untuk metode analisis data menggunakan mix analisis yaitu metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian

3. Tinjauan Pustaka

Menurut Undang-undang No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Definisi sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.

Dalam SNI 3242 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah di permukiman bahwa pengelolaan sampah perkotaan merupakan sebuah sistem yang terdiri dari 5 komponen subsistem yaitu aspek teknik operasional, aspek kelembagaan, aspek peran dan masyarakat, aspek peraturan dan aspek pembiayaan.

TPS merupakan fasilitas yang terletak dekat dengan daerah perumahan atau komersial. TPS digunakan untuk menerima dan menampung sampah dari pengepul dan dapat dipindahkan ke kendaraan transfer yang lebih besar untuk dibuang kembali ke TPA, pusat pengolahan atau fasilitas pengomposan. Pengolahan sampah dalam TPS 3R adalah kegiatan untuk mengurangi volume sampah dengan cara dimulai dari pemilahan, penggunaan kembali, mendaur kembali sampah sampai bisa menghasilkan produk yang bernilai.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Kondisi Persampahan Lokasi Penelitian

Kondisi pengelolaan sampah di Kecamatan Airmadidi berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 dan peraturan pemerintah yang mengikutinya tersebut maka pengelolaan sampah di Kecamatan Airmadidi dilakukan oleh:

- Dinas Lingkungan Hidup Pemerintah Kabupaten Minahasa Utara diatur dalam Peraturan Bupati Minahasa Utara Nomor 15 Tahun 2014 tentang uraian tugas dan fungsi Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kabupaten Minahasa Utara.
- Perum Daerah Klabat diatur melalui Peraturan Daerah Kabupaten Minahasa Utara Nomor 2 Tahun 2017 tentang Perusahaan umum Daerah Klabat Kabupaten Minahasa Utara.
- Badan usaha lain yang terkait dengan pengelolaan sampah yaitu Badan Usaha Milik Desa (Bumdes) serta badan usaha swasta lainnya

4.2 Perhitungan Timbulan Sampah

Laporan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Minahasa Utara tahun 2024 menyebutkan bahwa timbulan sampah yang dihasilkan oleh Kecamatan Airmadidi sebesar 15,518 Ton/hari. Dengan jumlah penduduk sebanyak 31.036 orang, maka rata-rata sampah yang dihasilkan per orang per hari adalah $15.518 \text{ kg/hari} : 31.036 \text{ orang} = 0,5 \text{ kg/orang}$.

Untuk mengetahui timbulan sampah yang dihasilkan, dilakukan terlebih dahulu ukur dimensi armada pengangkut sampah dengan cara menggunakan timbulan sampah kubikasi:

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi. Selanjutnya mencari total timbulan sampah dalam 1 Kecamatan Airmadidi dengan menggunakan rumus:

$$V_{\text{total}} = (V_{\text{motor}} \times \text{jumlah motor}) + (V_{\text{pick up}} \times \text{jumlah pick up}) + (V_{\text{armroll}} \times \text{jumlah armroll})$$

$$V_{\text{total}} = (7 \times 4,1 \text{ M}^3) + (6 \times 5,33 \text{ M}^3) + (1 \times 2,92 \text{ M}^3)$$

$$= 28,7 \text{ M}^3 + 31,98 \text{ M}^3 + 2,92 \text{ M}^3$$

$$= 63,6 \text{ M}^3/\text{hari}$$

Jadi total timbulan dari jumlah sampah yang dihasilkan oleh penduduk Kecamatan Airmadidi Tahun 2024 adalah $63,6 \text{ M}^3/\text{hari}$ dengan jumlah penduduk Kecamatan Airmadidi Tahun 2024 adalah 31.036 jiwa, maka timbulan sampah/orang yaitu $63.6 \text{ M}^3/\text{hari} : 31.036 \text{ jiwa} = 0,002049 \text{ M}^3/\text{orang/hari}$ atau $2,05 \text{ L/orang/hari}$.

Adapun timbulan sampah per Kelurahan di Kecamatan Airmadidi sebagai berikut:

Tabel 1. Timbulan Sampah per Kelurahan/Desa

| No | Kelurahan/Desa | Penduduk | Timbulan Sampah (M ³ /hari) |
|-------|-----------------|----------|--|
| 1 | Airmadidi Atas | 8.825 | 18,09 |
| 2 | Airmadidi Bawah | 3.591 | 7,36 |
| 3 | Rap rap | 1.448 | 2,97 |
| 4 | Sarongsong I | 3.683 | 7,55 |
| 5 | Sarongsong II | 3.219 | 6,60 |
| 6 | Sukur | 4.442 | 9,11 |
| 7 | Sampiri | 1.196 | 2,45 |
| 8 | Sawangan | 2.785 | 5,71 |
| 9 | Tanggari | 1.847 | 3,79 |
| Total | | 31.036 | 63,63 |

4.3 Kondisi Eksisting Sistem Pengangkutan dan Pewadahan Sampah

4.3.1 Analisis Sistem Pewadahan Sampah

Dalam pengamatan sistem pewadahan sampah pada seluruh wilayah pengamatan sumber sampah rumah tangga, sampah yang telah dibungkus dalam tas plastik kresek atau karung bekas plastik adalah sampah campuran dari berbagai macam komponen. Belum ada tindakan pemisahan atau pemilahan sampah.

Tabel 2. Pola Pewadahan Sampah di Kecamatan Airmadidi

| Pola Pewadahan | |
|---|--|
| Individual | Komunal |
| <ul style="list-style-type: none"> - Memakai wadah plastik kresek dalam berbagai ukuran, karung plastik bekas, bungkus semen - Penempatan wadah di depan rumah masyarakat dipinggir jalan-jalan utama, jalan desa dan lorong-lorong (gang). - Sampah pada umumnya dalam kondisi tercampur - Tong sampah pilah di beberapa kantor pemerintah dan layanan publik (kondisi tidak terpelihara). | <ul style="list-style-type: none"> - Belum ada TPS atau TPST/ 3R - 1 kontainer <i>armroll truck</i> yang berada di Kelurahan Sukur dengan kapasitas 6 M^3 |

4.3.2 Analisis Sistem Pengumpulan Sampah

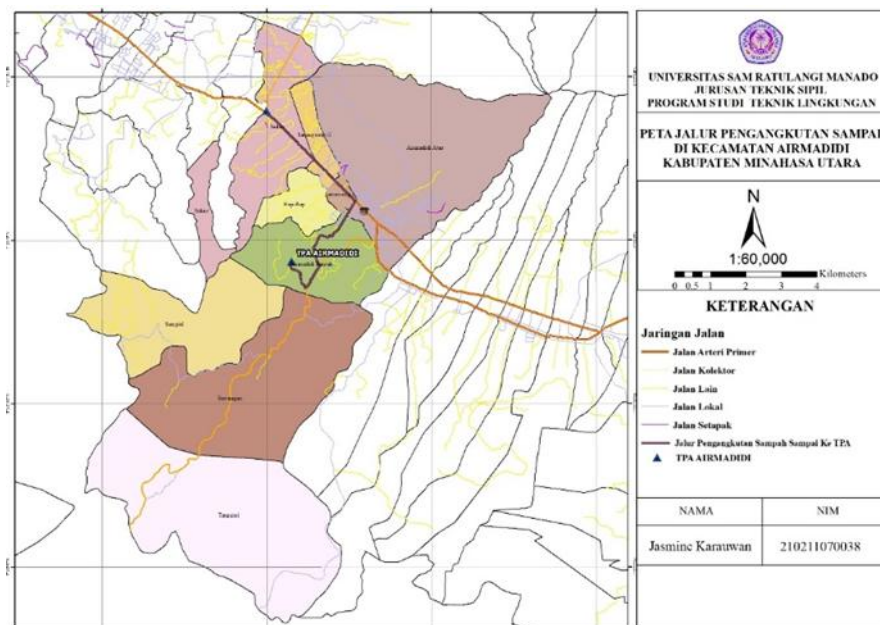
Tabel 3. Pola Pewadahan Sampah di Kecamatan Airmadidi

| Lokasi Pengumpulan | Pola pengumpulan | Jenis sampah | Pelaksana |
|---|---------------------|--------------------------------------|--|
| Jalan Arteri Primer (Jalan Raya Manado Bitung), lebar > 5 Meter | Individual langsung | Sampah Rumah Tangga dan sapuan jalan | Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Minahasa Utara |
| Jalan Primer Lokal (jalan dalam setiap kelurahan dan desa di Kecamatan Airmadidi), gang-gang dan lorong, lebar < 5 meter. | Individual langsung | Sampah Rumah Tangga | -Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Minahasa Utara; -Swasta, Bumdes |
| 1 Kontainer <i>Armroll Truck</i> Kelurahan Sukur | Komunal langsung | Sampah Rumah Tangga | Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Minahasa Utara |
| Pasar, kawasan komersial, ritel, rumah sakit | Individual langsung | Sampah sejenis sampah Rumah Tangga | Perusahaan Umum Daerah (PUD) Klabat |

4.3.3 Analisis Sistem Pengangkutan Sampah

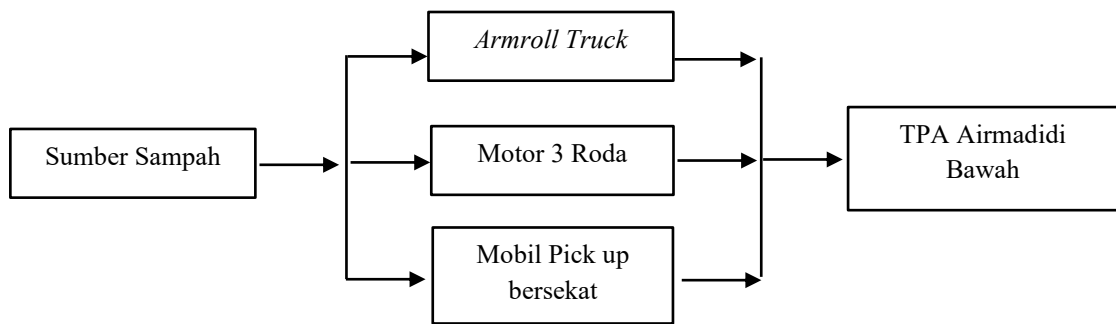
Tabel 4. Pola Pengangkutan Sampah di Kecamatan Airmadidi

| Pola Pengangkutan | |
|---|---|
| Individual Langsung | Transfer ke Bank Sampah |
| Sarana angkutan yang dipakai dalam pengumpulan di sumber sampah juga dipakai menuju ke Tempat Pembuangan akhir (TPA). | <ul style="list-style-type: none"> - Terdapat 1 Bank Sampah Induk dan 1 Bank Sampah Unit dibawah binaan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Mnahasa Utara. - 2 Bank Sampah lainnya dalam binaan swasta |



Gambar 3. Jalur Pengangkutan Sampah Kecamatan Airmadidi

Secara umum gambaran pengangkutan sampah yang ada di Kecamatan Airmadidi berikut ini:



Gambar 4. Eksisting Pengangkutan Sampah di Kecamatan Airmadidi

4.3.3.1 Jenis Sarana Pengangkutan Motor Sampah Kecamatan Airmadidi

Jenis Sarana Angkut : 1 Motor 3 roda (6 hari seminggu)
Dimensi Bak : 1.8 M x 1.30 M x 0.8 M

Tabel 5. Pekerjaan Angkutan Motor Sampah

| Waktu (hari ke) | Kapasitas muat rata-rata (M ³) | Ritasi | Jumlah terangkut (M ³) | Daerah kerja | Tujuan Pengangkutan | Jumlah SDM | |
|--------------------|---|--------|------------------------------------|--|---------------------|------------|---------|
| | | | | | | Sopir | Pekerja |
| 1 | 2.1 | 2 | 4,2 | Jalan primer lokal dan gang-gang Kecamatan | TPA Airmadidi | 1 | - |
| 2 | 2.1 | 2 | 4,2 | | | 1 | - |
| 3 | 2.0 | 2 | 4 | | | 1 | - |
| 4 | 2.0 | 2 | 4.0 | | | 1 | - |
| 5 | 2.1 | 2 | 4,2 | | | 1 | - |
| 6 | 2.0 | 2 | 4 | | | 1 | - |
| Total | 12,3 | 12 | 24,6 | Rata-rata per hari = 24,6/6 = 4,1 M ³ | | | |

4.3.3.2 Jenis Sarana Pengangkutan Pick Up Sampah Kecamatan Airmadidi

Jenis Sarana angkut : 1 Mobil *Pick up* (3 hari seminggu)
Dimensi Bak : 2.20 M x 1.40 M x 1 M

Tabel 6. Pekerjaan Angkutan Pick Up Sampah

| Waktu (hari ke) | Kapasitas muat rata-rata (M³) | Ritasi | Jumlah terangkut (M³) | Daerah kerja | Tujuan Pengangkutan | Jumlah SDM | |
|--------------------|---------------------------------|----------|-----------------------|--|---------------------|------------|---------|
| | | | | | | Sopir | Pekerja |
| 1 | 2,5 | 2 | 5,0 | Jalan primer lokal Kecamatan | TPA Airmadidi | 1 | - |
| 2 | 3,0 | 2 | 6,0 | | | 1 | - |
| 3 | 2,5 | 2 | 5,0 | | | 1 | - |
| Total | 8,0 | 6 | 16 | Rata-rata per hari = 16/3 = 5,33 M³ | | | |

4.3.3.3 Jenis Sarana Pengangkutan Armroll truk Sampah Kecamatan Airmadidi

Jenis Sarana angkut : 1 Armroll truk (6 hari seminggu)
Dimensi Bak : 3.20 M x 1.90 M x 0.98 M

Tabel 7. Pekerjaan Angkutan Armroll Sampah

| Waktu (hari ke) | Kapasitas muat rata-rata (M ³) | Ritasi | Jumlah terangkut (M ³) | Daerah kerja | Tujuan Pengangkutan | Jumlah SDM | |
|--------------------|---|--------|------------------------------------|--|---------------------|------------|---------|
| | | | | | | Sopir | Pekerja |
| 1 | 3.5 | 1 | 3,5 | Jalan arteri primer (Jalan Raya Manado Bitung) : Kelurahan Sukur – Airmadidi Bawah. | TPA Airmadidi | 1 | 1 |
| 2 | 3 | 1 | 3 | | | 1 | 1 |
| 3 | 3 | 1 | 3 | | | 1 | 1 |
| 4 | 2.5 | 1 | 2,5 | | | 1 | 1 |
| 5 | 2,5 | 1 | 2,5 | | | 1 | 1 |
| 6 | 3 | 1 | 3 | | | 1 | 1 |
| Total | 17,5 | 6 | 17,5 | Rata-rata per hari = 17,5/6 = 2,92 M ³ | | | |

4.3.4 Pengolahan Sampah Eksisting

Tabel 8. Pengolahan Sampah Eksistig di Kecamatan Airmadidi

| Item | Eksisting |
|---------------------------------|---|
| Sampah dihasilkan | 63,6 M ³ /hari = 15,9 Ton/hari |
| Sampah terolah | 298,87 Kg/hari = 0,299 Ton/hari |
| Sampah tidak terolah | 15,601 Ton/hari |
| Prosentase sampah terolah | 1,88 % |
| Prosentase sampah tidak terolah | 98,12 % |

Dari hasil perhitungan pengolahan sampah yang dilakukan, maka dapat dinilai bahwa pengolahan sampah dengan tujuan untuk dikurangi (*reduce*), digunakan kembali (*reuse*) dan didaur ulang (*recycle*) masih rendah. Oleh karena itu diperlukan perencanaan pengadaan tempat pengolahan sampah (TPS T, TPS 3R atau Bank Sampah) yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan di Kecamatan Airmadidi. Secara khusus pengolahan sampah akan berpengaruh pada proses akhir pengelolaan sampah yaitu pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Semakin banyak sampah yang terolah, maka semakin sedikit sampah tidak terolah yang dibawa ke TPA.

4.4 Rekomendasi Penambahan Sistem Pengangkutan dan Pewadahan Sampah

4.4.1 Rekomendasi Penambahan Sarana Pengangkutan Sampah Kecamatan Airmadidi

Timbulan sampah tahun 2034 = Jumlah penduduk tahun 2034 x Timbulan sampah/orang/hari = 33.953 orang x 0,002049 M³/orang/hari = 69,57 M³/hari

Selisih Timbulan 2034 dan 2024 = 69,57 – 63,60 = 5.97 atau dibulatkan 6 M³/hari

Dengan penambahan timbulan sampah sebanyak 6 M³ hingga tahun 2034, maka direkomendasikan jenis angkutan sampah yang ditambah adalah motor 3 roda. Hal ini disebabkan karena jenis angkutan sampah ini dapat beroperasi dalam semua keadaan seperti pada jalan desa/kelurahan atau gang, juga pada jalan protokol.

Tambahan Motor 3 Roda:

$$= \frac{\text{Selisih timbulan sampah}}{\text{Kapasitas Motor 3 Roda}} = 6/2 = 3 \text{ Motor}$$

Sehingga jumlah total motor = 3 + 7 = 10 Armada Motor 3 roda.

4.4.2 Rekomendasi Penambahan Komunal dan TPS per Kelurahan/Desa

Untuk memaksimalkan pengolahan sampah sehingga meringankan beban TPA Airmadidi Bawah, maka perlu merencanakan dan merekomendasikan sistim pewadahan dan tempat pengolahan sampah eksisting saat ini.

- Perhitungan jumlah wadah komunal mengikuti SNI 3242-2008:

$$\text{Jumlah wadah} = \frac{\text{Jumlah jiwa} \times \text{Timbulan sampah} \times \% \text{ sampah organik}}{\text{Kapasitas wadah} \times \text{Faktor pemadatan alat}}$$

Dimana:

Timbulan sampah (liter/orang/hari) = 2,05 l/orang/hari

Faktor pemadatan alat = 1,2 (SNI 3242-2008)

% sampah organik = 60,15 % (DLH Kabupaten Minahasa Utara, 2025).

- Pemilahan sampah dilakukan sejak awal sumber sampah dan dipindahkan pada Tong Komunal 500 L dalam bentuk 2 x 250 L (Tong dengan label Organik dan Anorganik) yang *mobile* untuk dapat dipindah-pindahkan sesuai kebutuhan

Tabel 9. Rekomendasi Penambahan Pewadahan Komunal dan TPS per Kelurahan/Desa di Kecamatan Airmadidi

| Kelurahan/Desa | Jumlah Penduduk | Jumlah Rukun Warga (RW) | Jumlah Jaga | Rekomendasi Jumlah | | |
|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------|--------------------|---|--|
| | | | | Tong 500 L | Kontainer <i>Armroll</i> Tertutup 6M ³ | TPS 3R |
| Airmadidi Atas | 8.825 | 20 | - | 18 | 2 | 1 TPS Tipe II, metode 3R, luas lahan ± 300 m ² untuk 30.000 jiwa |
| Airmadidi Bawah | 3.591 | 8 | - | 7 | 1 | |
| Sarongsong I | 3.683 | 9 | - | 8 | 1 | |
| Sarongsong II | 3.219 | 8 | - | 7 | 1 | |
| Rap rap | 1.448 | 4 | - | 3 | | |
| Sukur | 4.442 | 10 | - | 9 | 1 | |
| Sampiri | 1.196 | - | 8 | 3 | 1 | |
| Sawangan | 2.785 | - | 5 | 6 | | |
| Tanggari | 1.847 | - | 9 | 4 | | |
| Total | 31.036 | 59 | 22 | 65 | 7 | 1 |

Selisih jumlah penduduk proyeksi 10 tahun dengan saat ini menjadi dasar penambahan jumlah wadah sampah dan tempat pengolahan sampah

= Jumlah penduduk Tahun 2034 – Jumlah penduduk Tahun 2024

= 33.953 – 31.036 = **2.917 jiwa**

$$= \text{Jumlah Wadah} = \frac{\text{Jumlah jiwa} \times \text{Timbulan sampah} \times \% \text{ sampah organik}}{\text{Kapasitas wadah} \times \text{Faktor pemadatan alat}}$$

Maka,

$$- \text{Penambahan Tong 500 L} = \frac{2.917 \text{ jiwa} \times 2.05 \text{ jiwa/hari} \times 0,6015}{500 \times 1,2} = \mathbf{6 \text{ Tong}}$$

- Penambahan Kontainer 6 M³ = $\frac{2.917 \text{ jiwa} \times 2.05 \text{ jiwa/hari} \times 0,6015}{6000 \times 1,2} = \mathbf{0,50 \text{ dibulatkan } 1}$
Kontainer. Secara teknis umur kontainer ini adalah 5 hingga 8 tahun sehingga perlu upaya pemeliharaan sebelum penggantian keseluruhan dalam proyeksi 10 tahun.
- TPS 3R Tipe II yang ada dapat dimaksimalkan untuk mengolah sampah yang dihasilkan di Kecamatan Airmadidi dengan penggunaannya hingga 20 tahun.

4.5 Rekomendasi Teknis Peningkatan Pengelolaan Sampah

4.5.1 Penempatan Wadah Komunal Sampah

- Tong 500 L (2 x 250 L) mempertimbangkan keadaan RW atau Jaga yang ada pada Kelurahan dan Desa. Pada jalan protokol (arteri primer) memperhatikan jarak antar wadah komunal sesuai lintasan angkutan mulai dari Kelurahan Sukur hingga TPA Airmadidi Bawah.
- Kontainer 6 M³ memperhatikan kepadatan penduduk, kemudahan akses pengangkutan dan lokasi yang memudahkan masyarakat membuang sampahnya pada kontainer pada setiap Kelurahan atau Desa yang ada.

4.5.2 Pengumpulan Sampah

Pola yang direkomendasikan adalah pola komunal tidak langsung dimana masyarakat sebagai sumber sampah mengumpulkan sampah secara mandiri pada wadah komunal yang telah ada. Setelah terkumpul akan diambil oleh angkutan yang ada. Pola komunal ini membutuhkan partisipasi aktif masyarakat

4.5.3 Pengangkutan Sampah

- *Armroll truck* dengan kapasitas 6 M³ beroperasi 6 hari seminggu eksisting pada jalan arteri primer (Jalan raya Manado Bitung)) dengan ritasi sekali, hanya mengangkut rata-rata setengah dari kapasitas yang ada (2,92 M³). Hal ini menimbulkan inefisiensi daya muat, sehingga direkomendasikan melakukan operasi 3 hari seminggu dengan sekali ritasi sehingga dalam setiap pengangkutan, kapasitas yang tersedia terpenuhi. Rekomendasi ini sesuai dengan wadah komunal Tong 500 L (2 x 250 L) dengan komposisi sampah organik 65,15 % yang ada, dianjurkan diangkut setiap 2 - 3 hari sekali (SNI 19-2454-2002).
- Pengangkutan pada kontainer 6 M³ mempertimbangkan pola kebiasaan masyarakat dalam membuang sampah, kepadatan penduduk, pendapatan perkapita sehingga dapat menentukan jadwal dan ritasi pengangkutan sampah kontainer.
- Motor 3 Roda dan mobil Pick up pada pengambilan sampah pada wadah komunal Tong 500 L (2 x 250 L atau 0,25 M³) dapat seperti biasanya tetapi mendapat efisiensi waktu pengambilan sampah karena dapat melakukan pengambilan sampah lebih cepat dari biasanya.
- Suatu alternatif yang dapat dipertimbangkan adalah pengangkutan sampah Organik dan An organik pada hari yang berbeda. Tindakan ini dapat mengedukasi dan membiasakan masyarakat untuk memilah sampahnya dari awal.

4.5.4 Pengolahan Sampah

Komposisi sampah yang dihasilkan secara umum di Kecamatan Airmadidi lebih didominasi sampah Organik dengan prosentase 60,15% dan sisanya adalah Anorganik 39,85 % (DLH Minahasa Utara, 2025). Pada komponen Anorganik, plastik dan kertas atau karton menempati presentase terbanyak.

Rekomendasi perencanaan pengolahan TPS berbasis 3R di Kecamatan Airmadidi akan berfokus pada penggunaan kembali (*reuse*) dan daur kembali (*recycle*). Teknis perencanaan TPS 3R mengacu pada petunjuk teknis TPS 3R Direktorat Jenderal Cipta Karya Tahun 2017, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 tahun 2013 dan SNI-3242-2008.

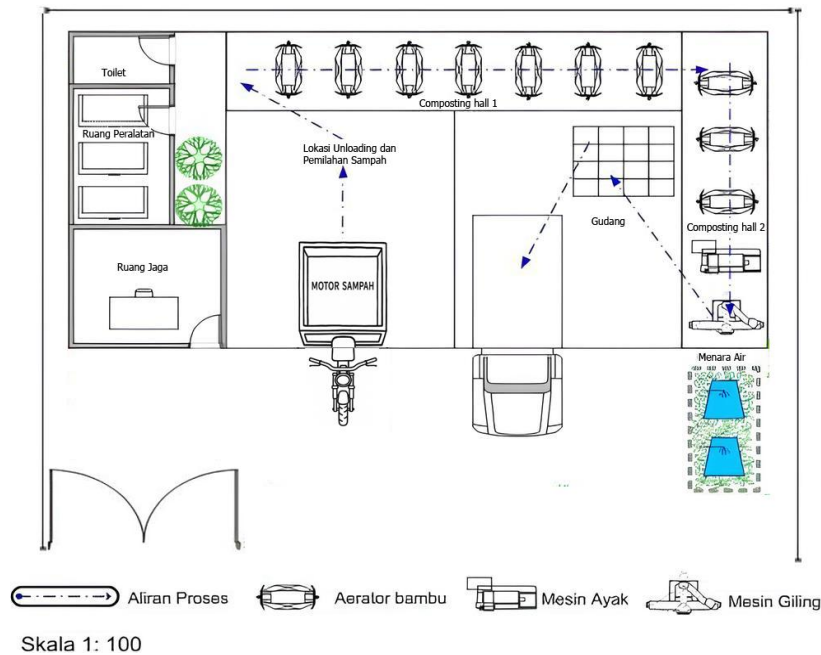
Perencanaan pengolahan TPS 3R yang direkomendasikan memanfaatkan prinsip Pareto dimana 20 % input (proses pada TPS 3R) menghasilkan output 80 % (hasil pengolahan). Prinsip Pareto adalah alat bantu dalam konsep manajemen produktifitas yang menekankan efisiensi

sehingga dapat mengenali faktor-faktor penting dalam pengolahan sampah.

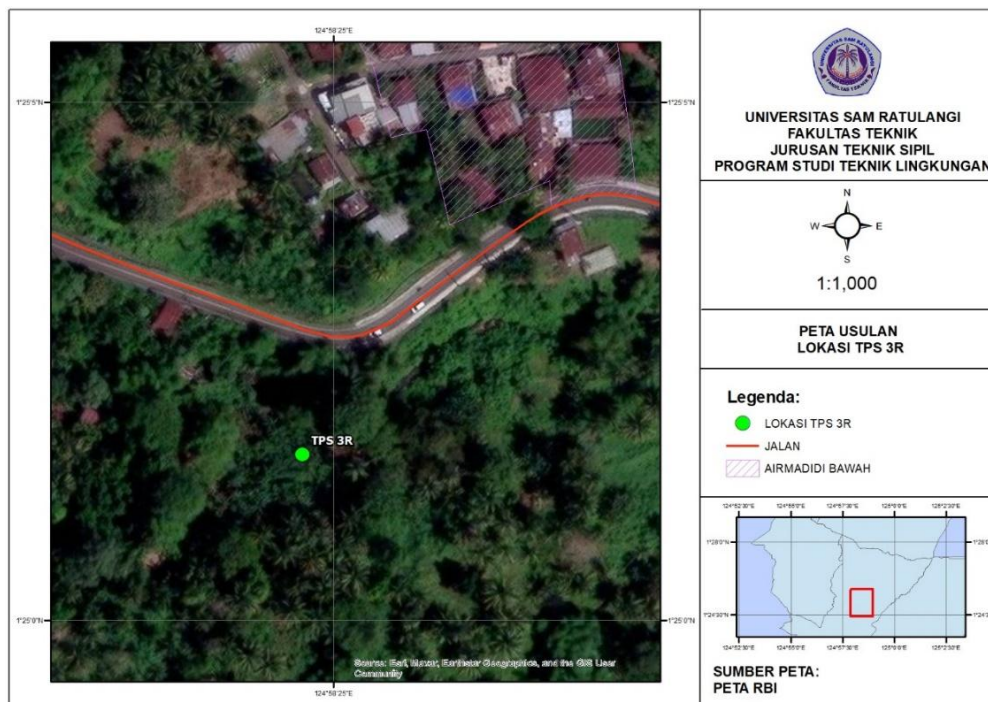
Timbulan sampah di Kecamatan Airmadidi yang belum terolah adalah sebesar 15,601 Ton/hari maka perencanaan kapasitas pengolahan TPS 3R dengan target output 80 % seperti dalam tabel berikut ini.

Tabel 10. Perencanaan Kapasitas Pengolahan TPS 3 R

| Komposisi | Presentase (%) | Timbulan (Ton/hari) | Target Pengolahan (%) | Sampah terolah (Ton/hari) | Residu (Ton/hari) |
|--------------|----------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|
| Organik | 60,15 | 9,384 | 80 | 7,507 | 1,883 |
| Anorganik | 39,85 | 6,217 | 80 | 4,974 | 1,243 |
| Total | 100 | 15,601 | 80 | 12,481 | 3,126 |



Gambar 5. Desain Sederhana TPS 3R



Gambar 6. Usulan Lokasi TPS 3R

Lokasi TPS Koordiant : 1°25'01.6"N 124°58'24.7"E berada di Kelurahan Airmadidi Bawah yang dekat dengan produksi sampah seperti pasar, supermarket dan kepadatan populasi penduduk serta dekat dengan TPA. Lokasi ini memiliki luas yang cukup atau memadai.

5. Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis pada sistem pengangkutan dan pewadahan sampah yang telah diterapkan di Kecamatan Airmadidi masih menghadapi sejumlah kendala di antaranya, belum melakukan pemilahan sampah pada sumber sampah, belum adanya TPS 3R, untuk pengangkutan sampah masih kurang efisiensi dalam segi volume angkutan sampah pada armroll truck dan waktu pengumpulan sampah diperlukan waktu yang lebih lama untuk mengumpul sampah disetiap rumah atau sumber sampah pada angkutan pick up dan motor 3 roda
2. Pengelola sampah bersama masyarakat setempat dan tokoh agama dan tokoh adat meningkatkan koordinasi melalui program sosialisasi untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi aktif dalam penanganan sampah dan memperbanyak kehadiran Bank Sampah disemua Kelurahan/Desa TPS 3R.

Referensi

- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Minahasa Utara. (2025). *Laporan Penanganan Sampah Kecamatan Airmadidi*. DLH Kabupaten Minahasa Utara.
- Hartoyo, S. (2017). *Petunjuk Teknis TPS 3R*. Direktorat Jenderal Cipta Karya. Jakarta.
- Kementrian Koordinator Infrastruktur dan Pembangunan Kewilayahan. (2025). *Dokumen Kebijakan*.
- Lawa, J. I., J. Mangangka, I. R., Riogilang, H. (2021). *Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R di Kecamatan Mapanget Kota Manado*. Jurnal Tekno Unsrat. Vol. 19, No.78.
- Peraturan Bupati Minahasa Utara Nomor 15 Tahun 2014 tentang Uraian Tugas dan Fungsi Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kabupaten Minahasa Utara.
- Peraturan Daerah Kabupaten Minahasa Utara No. 2 Tahun 2017 tentang Perusahaan umum Daerah Klabat.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 6 Tahun 2022 tentang Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 03/PRT/M/2013 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenisnya.
- Peraturan Wali Kota Semarang No. 4 Tahun 2024 tentang Rencana Induk Pengelolaan Sampah 2023-2042.
- Peraturan Walikota Semarang No. 4 tahun 2024 tentang Rencana Induk Pengelolaan Sampah 2023-2042.
- Riogilang, H. (2020). *Model Peningkatan Partisipasi Masyarakat dan Penguatan Sinergi Dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado*. Jurnal Media Matrasain, Vol. 17, Is. 2, hal. 64-69.
- Sigala, E. T., Riogilang, H., Riogilang, H. (2025). *Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah di Kecamatan Tuminting Kota Manado*. Jurnal Tekno Unsrat. Vol. 23, No. 91.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional Kabupaten Minahasa Utara Tahun 2024.
- Standar Nasional Indonesia 03-3241-1994 Tata Cara Pemilihan Lokasi TPST.
- Standar Nasional Indonesia 19-2454-2002 Tata Cara Teknik Operasional Sampah Perkotaan.
- Standar Nasional Indonesia 3242-2008 Tata Cara Pengelolaan Sampah di Permukiman.
- Standar Nasional Indonesia 3964-2025 Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Sumeisey, H. G., Mangangka, R. I., Inkiriwang, L. R. (2024). *Evaluasi Pengolahan Sampah di Kecamatan Tuminting Kota Manado*. Jurnal Tekno Unsrat. Vol.22, No. 87.
- Undang-Undang No.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- Visi misi Kabupaten Minahasa Utara 2021-2026.