

BAB IV

ANALISIS OPERASIONAL PENGELOLAAN SAMPAH

4.1 Analisis Kependudukan

4.2.1 Proyeksi Laju Pertumbuhan Penduduk

Penduduk suatu wilayah merupakan faktor penting dalam merencanakan pembangunan, karena proyeksi penduduk memberikan dasar untuk menentukan arah kebijakan dan pengambilan keputusan jangka pendek, menengah, maupun panjang (BPS, 2020). Penelitian ini melakukan proyeksi penduduk Kecamatan Tembalang untuk periode dari tahun dasar 2023 hingga 2045, dengan tujuan memperkirakan kebutuhan sarana prasarana pengelolaan sampah di masa mendatang.

Proyeksi penduduk dilakukan menggunakan tiga metode matematika berupa aritmatika, geometrik dan eksponensial. Kemudian, hasil perhitungan setiap metode dibandingkan dengan uji kesesuaian menggunakan standar deviasi dan koefisien korelasi. Metode proyeksi yang dipilih adalah metode dengan standar deviasi terkecil dan koefisien korelasi yang mendekati 1, guna menunjukkan akurasi tinggi dan relevansi terhadap kondisi demografis wilayah studi (Anshari et al., 2023). Dengan menggunakan metode tersebut, proyeksi ini akan menghasilkan perkiraan jumlah penduduk berdasarkan laju pertumbuhan yang diasumsikan konstan, yang menjadi landasan penting bagi pemenuhan kebutuhan sarana dan prasarana pengelolaan sampah di masa mendatang. Proyeksi dilakukan dengan menghitung rasio pertambahan penduduk yang akan dihitung berdasarkan data penduduk Kota Semarang dari tahun 2010-2020.

Tabel 4. 1 Laju Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Tembalang

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertambahan Penduduk		Laju Pertumbuhan Penduduk (Non Sensus)		
		Jiwa	%	Aritmatika	Geometri	Eksponensial
2010	130.298					
2011	133.434	3.136	2,41%	2,41%	2,41%	2,38%
2012	138.362	4.928	3,69%	3,69%	3,69%	3,00%
2013	142.941	4.579	3,31%	3,31%	3,31%	3,09%
2014	147.564	4.623	3,23%	3,23%	3,23%	3,11%
2015	154.697	7.133	4,83%	4,83%	4,83%	3,43%
2016	156.868	2.171	1,40%	1,40%	1,40%	3,09%
2017	159.066	2.198	1,40%	1,40%	1,40%	2,85%
2018	206.271	47.205	29,68%	29,68%	29,68%	5,74%
2019	180.500	-25.771	-12,49%	-12,49%	-12,49%	3,62%
2020	189.680	9.180	5,09%	5,09%	5,09%	3,76%
Rata-Rata Laju Pertumbuhan Penduduk		4,26%		4,26%	4,26%	3,41%

Sumber : Hasil Analisis, 2024

4.2.2 Proyeksi Jumlah Penduduk

Perhitungan proyeksi jumlah penduduk akan dihitung sesuai dengan persamaan masing-masing berupa metode aritmatika (2.2.1.a), metode geometrik (2.2.1.b), dan metode eksponensial (2.2.1.c). Berikut hasil proyeksi jumlah penduduk untuk tahun 2024-2045.

Tabel 4.2 Hasil Proyeksi Jumlah Penduduk (Aritmatika, Geometrik, & Eksponensial), 2024-2045

Tahun	Proyeksi Kecamatan Tembalang		
	Aritmatika	Geometri	Eksponensial
2024	224.258	220.422	220.422
2025	232.902	228.857	228.857
2026	241.547	237.614	237.614
2027	250.191	246.706	246.706
2028	258.836	256.147	256.147
2029	267.480	265.948	265.948
2030	276.125	276.125	276.125
2031	284.769	286.691	286.691
2032	293.414	297.661	297.661
2033	302.058	309.051	309.051
2034	310.703	320.877	320.877
2035	319.347	333.156	333.156
2036	327.992	345.904	345.904
2037	336.636	359.140	359.140
2038	345.281	372.883	372.883
2039	353.925	387.151	387.151
2040	362.569	401.966	401.966
2041	371.214	417.347	417.347
2042	379.858	433.317	433.317
2043	388.503	449.898	449.898
2044	397.147	467.114	467.114
2045	405.792	484.988	484.988

Sumber: Hasil Analisis, 2024

4.2.3 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Uji kesesuaian metode proyeksi penduduk didasarkan pada cara pengujian statistik yaitu berdasarkan acuan nilai standar deviasi yang terkecil dan koefisien korelasi terbesar yang mendekati 1. Standar deviasi diartikan sebagai nilai atau standar yang menunjukkan besar jarak sebaran nilai rata-rata, maka semakin besar standar deviasi akan membuat data menjadi kurang akurat. Selanjutnya koefisien korelasi akan menggambarkan seberapa kuat hubungan dua variabel satu sama lain, semakin besar koefisien korelasi (mendekati 1) maka menunjukkan korelasi positif sempurna (hubungan langsung) (Sugiyono, 2020 dan Diskominfo Kab. Malang, 2023). Berikut hasil perhitungan uji kesesuaian metode proyeksi.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Uji Kesesuaian	Kecamatan Tembalang		
	Aritmatika	Geometrik	Ekspensial
Standar Deviasi	19.694,78	17.621,42	17.621,42
Koefisien Korelasi	0,903	0,888	0,888

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan standar deviasi dan koefisien korelasi untuk pengujian kesesuaian metode proyeksi pada tabel diatas, maka diketahui metode proyeksi yang mempunyai nilai standar deviasi yang terkecil adalah metode Geometrik dan Ekspensial dengan hasil 42.162,32. Kemudian nilai korelasi yang terbesar mendekati 1 adalah metode Aritmatika dengan hasil proyeksi 0,832. Berdasarkan hasil tersebut, belum bisa ditentukan secara langsung kecendrungan metode mana yang paling memenuhi uji kesesuaian, maka akan dilakukan perbandingan tiga metode tersebut dengan data sensus pada tahun 2020 dengan tahun dasar tahun 2010 (Diskominfo Kabupaten Malang, 2023).

Tabel 4.4 Hasil Selisih Proyeksi dengan Jumlah Penduduk berdasarkan Data Sensus

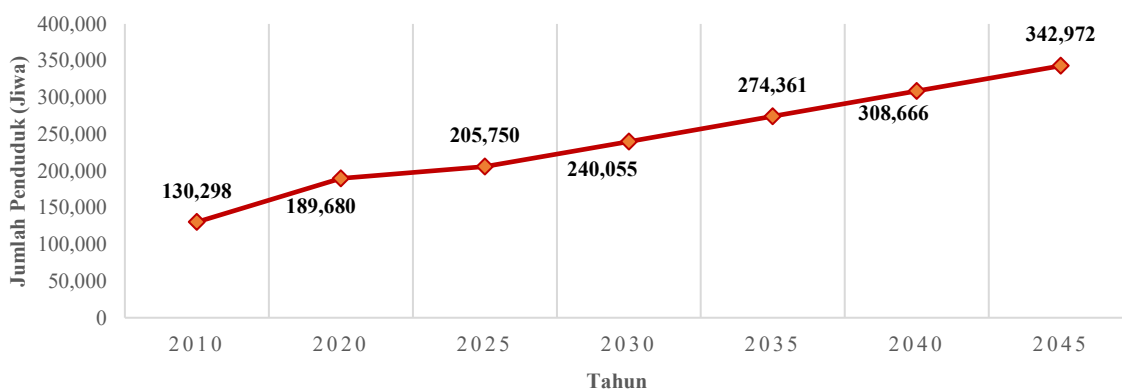
Uji Kesesuaian	Jumlah Penduduk Sensus 2010	Proyeksi Penduduk Tahun 2020			Jumlah Penduduk Sensus 2020
		Aritmatika	Geometrik	Ekspensial	
Kecamatan Tembalang	130.298	153.980	153.768	152.058	189.680
Selisih		35.700	35.912	37.622	

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Hasil perhitungan diatas dapat dilihat perhitungannya secara manual, sebagai berikut,

- Aritmatika : $189.680 - 153.980 = 35.700$ jiwa
- Geometrik : $189.680 - 153.768 = 35.912$ jiwa
- Ekspensial : $189.680 - 152.058 = 37.622$ jiwa

Berdasarkan hasil diatas yang meliputi hasil Sensus Penduduk 2020 dengan Proyeksi Jumlah Penduduk 2020, maka **metode Aritmatika** memiliki selisih paling kecil dan dapat disimpulkan data proyeksi lebih mendekati data sebenarnya. Sehingga metode aritmatika akan digunakan dalam proyeksi jumlah penduduk di Kecamatan Tembalang, Kota Semarang.



Sumber : Hasil Analisis, 2024

Gambar 4.1 Hasil Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kota Semarang, Tahun 2020-2045

Perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Tembalang pada tahun 2020-2045 yang akan terus mengalami peningkatan sesuai persentase laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat secara konstan. Pada tahun 2020 jumlah penduduk tercatat sebanyak 189.680 jiwa, pada tahun 2025 sebanyak 232.902 jiwa, pada tahun 2030 sebanyak 276.125 jiwa, pada tahun 2035 sebanyak 319.347 jiwa, pada tahun 2040 sebanyak 362.569 jiwa, dan pada tahun 2045 sebanyak 405.792 jiwa. Adapun sesuai hasil hitung proyeksi tersebut, Kelurahan Meteseh menjadi kelurahan dengan peningkatan jumlah penduduk terbanyak yang pada tahun 2045 mencapai 95.339 jiwa. Berikut hasil proyeksi penduduk Kecamatan Tembalang.

Tabel 4.5 Proyeksi Jumlah Penduduk Kecamatan Tembalang, Tahun 2020-2045

No	Kecamatan	2010	2020	2025	2030	2035	2040	2045
1	Rowosari	9.317	12.527	14.685	16.843	19.001	21.159	23.317
2	Meteseh	11.705	24.929	39.011	53.093	67.175	81.257	95.339
3	Kramas	2.967	4.404	5.470	6.537	7.603	8.670	9.736
4	Tembalang	5.144	6.111	6.685	7.260	7.834	8.409	8.983
5	Bulusan	4.161	6.736	8.820	10.905	12.989	15.073	17.157
6	Mangunharjo	6.447	11.791	16.678	21.565	26.452	31.338	36.225
7	Sendangmulyo	28.566	40.336	48.646	56.956	65.265	73.575	81.885
8	Sambiroto	10.319	15.520	19.431	23.342	27.254	31.165	35.076
9	Jangli	5.547	7.900	9.576	11.251	12.927	14.602	16.278
10	Tandang	17.958	24.394	28.765	33.137	37.508	41.879	46.251
11	Kedungmundu	9.646	12.770	14.838	16.906	18.974	21.042	23.109
12	Sendangguwo	18.521	22.262	24.510	26.759	29.007	31.255	33.504
Kecamatan Tembalang		130.298	189.680	232.902	276.125	319.347	362.569	405.792

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi tersebut, dapat dilihat pertumbuhan penduduk di Kecamatan Tembalang pada tahun 2020-2045 mengalami peningkatan yang cukup signifikan, dimana pada tahun 2045 penduduknya mencapai 405.792 jiwa.

4.2 Analisis Persampahan

4.3.1 Proyeksi Timbulan Sampah

Berdasarkan hasil analisis kependudukan, maka didapatkanlah hasil jumlah pertumbuhan penduduk untuk tahun 2024 hingga 2045. Hasil dari analisis kependudukan tersebut akan diolah untuk menyusun analisis persampahan melalui proyeksi timbulan sampah yang ada di Kecamatan Tembalang, Kota Semarang. Proyeksi Timbulan sampah merupakan hal yang penting untuk dilihat berdasarkan jumlah penduduknya. Adapun proyeksi tumbulan sampah akan dihitung sesuai dengan aturan SNI 19-3983-1995 tentang Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Sedang di Indonesia serta

disesuaikan dengan peningkatan kota di Kota Semarang. Saat ini timbulan sampah yang ada di Kota Semarang pada tahun 2022 memiliki besaran 2,68 liter/orang/hari atau sebesar 0,42 kg/orang/hari. Peningkatan terjadi pada tahun 2023 mencapai 2,74 liter/orang/hari atau sebesar 0,43 kg/orang/hari (Perwali No. 4/2024 Tentang Rencana Induk Pengelolaan Sampah Tahun 2023-2042). Berdasarkan hal tersebut peningkatan yang terjadi pada tahun 2024 pun hampir 0,06 liter/orang/hari, maka dari itu dilakukan perhitungan timbulan sampah di Kecamatan Tembalang dengan jumlah penduduk pada tahun 2045 sesuai dengan proporsi hasil proyeksi sebesar 405.792 jiwa, berdasarkan ketentuan berikut:

- 1) Perhitungan jumlah penduduk untuk 22 tahun kedepan, dari tahun 2024-2045.
- 2) Berdasarkan hasil proyeksi, Kecamatan Tembalang termasuk ke kategori kota sedang dengan jumlah penduduk $100.000 < p < 500.000$ jiwa.
- 3) Nilai timbulan sampah yang digunakan sesuai peningkatan pertahun sebesar 0,06 liter/orang/ hari atau 0,01 kg/orang/hari. Perhitungan setahun dikali dengan 365 hari.

Berikut hasil proyeksi timbulan sampah di Kecamatan Tembalang pada tahun 2024-2045.

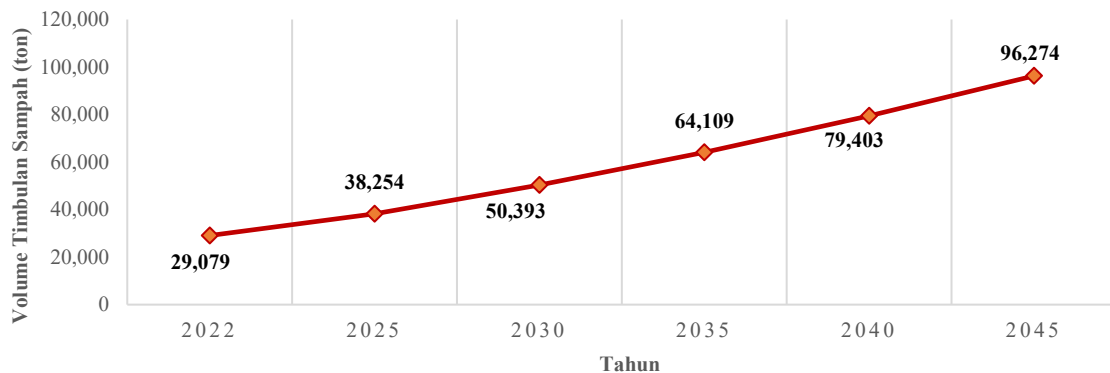
Tabel 4.6 Hasil Proyeksi Timbulan Sampah Kecamatan Tembalang, Tahun 2024-2045

Tahun	Proyeksi Penduduk	Timbulan Sampah		Proyeksi Timbulan Sampah		Proyeksi Volume Sampah	
	(Jiwa)	(l/orang/h)	(kg/orang/h)	(liter/ hari)	(liter/ tahun)	(kg/ hari)	(ton/ tahun)
2024	224.258	2,79	0,44	625.679,54	228.373.031,60	98.673,48	36.015,82
2025	232.902	2,85	0,45	663.771,77	242.276.694,49	104.806,07	38.254,21
2026	241.547	2,91	0,46	702.901,33	256.558.985,38	111.111,55	40.555,72
2027	250.191	2,97	0,47	743.068,23	271.219.904,26	117.589,92	42.920,32
2028	258.836	3,03	0,48	784.272,47	286.259.451,14	124.241,18	45.348,03
2029	267.480	3,09	0,49	826.514,04	301.677.626,01	131.065,33	47.838,85
2030	276.125	3,15	0,50	869.792,96	317.474.428,88	138.062,37	50.392,77
2031	284.769	3,21	0,51	914.109,20	333.649.859,75	145.232,30	53.009,79
2032	293.414	3,27	0,52	959.462,79	350.203.918,61	152.575,12	55.689,92
2033	302.058	3,33	0,53	1.005.853,71	367.136.605,46	160.090,83	58.433,15
2034	310.703	3,39	0,54	1.053.281,97	384.447.920,31	167.779,43	61.239,49
2035	319.347	3,45	0,55	1.101.747,57	402.137.863,16	175.640,92	64.108,93
2036	327.992	3,51	0,56	1.151.250,50	420.206.434,01	183.675,29	67.041,48
2037	336.636	3,57	0,57	1.201.790,77	438.653.632,84	191.882,56	70.037,13
2038	345.281	3,63	0,58	1.253.368,38	457.479.459,68	200.262,72	73.095,89
2039	353.925	3,69	0,59	1.305.983,33	476.683.914,51	208.815,76	76.217,75
2040	362.569	3,75	0,60	1.359.635,61	496.266.997,34	217.541,70	79.402,72
2041	371.214	3,81	0,61	1.414.325,23	516.228.708,16	226.440,52	82.650,79
2042	379.858	3,87	0,62	1.470.052,18	536.569.046,98	235.512,24	85.961,97
2043	388.503	3,93	0,63	1.526.816,48	557.288.013,79	244.756,84	89.336,25
2044	397.147	3,99	0,64	1.584.618,11	578.385.608,60	254.174,33	92.773,63
2045	405.792	4,05	0,65	1.643.457,07	599.861.831,40	263.764,72	96.274,12

Sumber : Hasil Analisis, 2024

4.3.2 Analisa Proyeksi Timbunan Sampah

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi, Kecamatan Tembalang pada tahun 2024 memiliki besaran volume timbunan sampah sebesar 625.679,54 liter/hari atau sebesar 98.673,48 kg/hari, jika dalam setahun mencapai 36.015,82 ton/ tahun. Peningkatan tersebut pun bisa kita lihat hingga pada tahun 2045 yang mencapai angka 263.764,72 kg/hari dan 96.274,12 ton/tahun. Berikut lebih jelas proyeksi timbunan sampah pada tahun 2024-2045.



Sumber : Hasil Analisis, 2024

Gambar 4.2 Proyeksi Volume Timbunan Sampah di Kecamatan Tembalang, Tahun 2024-2045

Berdasarkan grafik di atas, dapat diketahui proyeksi pada tahun awal hingga tahun 2025 diketahui timbunan sampah sebesar 80.416 ton/ tahun. Proyeksi pada tahun menengah hingga tahun 2035, timbunan sampah sebesar 107.807 ton/ tahun. Hingga pada proyeksi jangka panjang pada tahun 2045 memiliki timbunan sampah mencapai 135.197 ton/tahun.

Adapun, pelayanan persampahan Kota Semarang pun memiliki target yang didasarkan pada Jakstrada yang tercantum dalam Peraturan Walikota Semarang Nomor 34 Tahun 2019 sebagai revisi dari Peraturan Walikota Nomor 79 Tahun 2018. Jakstrada ini menetapkan kebijakan dan strategi untuk pengelolaan sampah rumah tangga dan sejenisnya selama periode 2018 hingga 2025. Pada tahun 2023, penanganan sampah ditetapkan sebesar 72,01% dan pengurangan sampah sebesar 27,02% (SIPSN, 2023). Pada tahun 2024, target meningkat menjadi 71,01% untuk penanganan sampah dan 28,02% untuk pengurangan sampah, sedangkan pada akhir tahun 2025, targetnya adalah 70,00% untuk penanganan sampah dan 30,00% untuk pengurangan sampah.

Tabel 4.7 Target Pengelolaan Sampah (Penanganan dan Pengurangan) di Kota Semarang, 2024-2045

Tahun	Proyeksi Timbulan Sampah Kota Semarang	Pengelolaan Sampah	Penanganan Sampah	Pengurangan Sampah	Proyeksi Timbulan Sampah Kecamatan Tembalang
	(Ton/Tahun)				(Ton/ Tahun)
2022	29.079,32	99,06%	72,88%	26,18%	254.474,17
2023	30.138,79	99,03%	72,01%	27,02%	267.402,46
2024	36.015,82	99,00%	71,00%	28,00%	274.402,68
2025	38.254,21	100,00%	70,00%	30,00%	282.901,05
2026	40.555,72	100,00%	70,00%	30,00%	291.499,96
2027	42.920,32	100,00%	70,00%	30,00%	300.199,39
2028	45.348,03	100,00%	70,00%	30,00%	308.999,35
2029	47.838,85	100,00%	70,00%	30,00%	317.899,85
2030	50.392,77	100,00%	70,00%	30,00%	326.900,88
2031	53.009,79	100,00%	70,00%	30,00%	336.002,44
2032	55.689,92	100,00%	70,00%	30,00%	345.204,52
2033	58.433,15	100,00%	70,00%	30,00%	354.507,14
2034	61.239,49	100,00%	70,00%	30,00%	363.910,29
2035	64.108,93	100,00%	70,00%	30,00%	373.413,98
2036	67.041,48	100,00%	70,00%	30,00%	383.018,19
2037	70.037,13	100,00%	70,00%	30,00%	392.722,93
2038	73.095,89	100,00%	70,00%	30,00%	402.528,21
2039	76.217,75	100,00%	70,00%	30,00%	412.434,01
2040	79.402,72	100,00%	70,00%	30,00%	422.440,35
2041	82.650,79	100,00%	70,00%	30,00%	432.547,22
2042	85.961,97	100,00%	70,00%	30,00%	442.754,62
2043	89.336,25	100,00%	70,00%	30,00%	453.062,55
2044	92.773,63	100,00%	70,00%	30,00%	463.471,01
2045	96.274,12	100,00%	70,00%	30,00%	473.980,00

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Sehingga berdasarkan data tersebut, diperoleh sebuah informasi bahwa semakin banyak jumlah penduduk pada suatu daerah maka jumlah timbulan sampah yang dihasilkan pun semakin banyak pula yang akan dibuang ke tempat pembuangan sampah. Senada dengan hasil penelitian (Suwarno, 2013 dalam Azmiyati & Rancak, 2021) menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel jumlah penduduk dengan timbulan sampah dan terkait sangat signifikan. Hasil ini dikonfirmasi dalam penelitian (Purwita et al., 2022) yang menyatakan besaran timbulan sampah berbanding lurus dengan peningkatan jumlah penduduk, semakin banyak jumlah penduduk akan semakin banyak jumlah timbulan sampah yang dihasilkan dan dengan peningkatan ini dibutuhkan peningkatan terhadap rencana pengelolaan sampah terutama fasilitas persampahan. Maka semakin banyak sampah yang dihasilkan, pemerintah juga harus memperhatikan fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan, khususnya sarana dan prasarana pengelolaan persampahan. Pengelolaan peningkatan timbulan sampah tersebut

membutuhkan rencana pengelolaan & sinergitas dari berbagai pihak terutama pemerintah untuk pemenuhan kebutuhan sarana dan prasarana penunjang pengelolaan sampah.

4.3 Analisis Kebutuhan Sarana dan Prasarana Persampahan

Berdasarkan hasil analisis persampahan, diketahui bahwa peningkatan timbulan sampah berbanding lurus dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat. Maka, penyusunan kebijakan strategis dalam pengelolaan sampah (Jakstrada) merupakan acuan utama dalam menetapkan target baru pada Pengelolaan Sampah Kota Semarang. Untuk mencapai target tersebut, diperlukan peningkatan sarana dan prasarana pendukung serta dukungan dari berbagai pihak. Namun, data eksisting menunjukkan capaian penanganan dan pengurangan sampah masih jauh dari target. Salah satu penyebab utama adalah belum tersedianya sistem pelaporan yang komprehensif terkait kegiatan pengurangan sampah yang dilakukan oleh masyarakat, pihak swasta, maupun lembaga kepada dinas terkait. Akibatnya, banyak aktivitas pengurangan sampah tidak tercatat dengan baik. Adapun sarana dan prasarana yang tersedia belum dapat optimal mengatasi persampahan dengan kondisi sarana dan prasarana hingga keaktifan setiap lembaga/ pengelola sampah yang ada di setiap daerah. Berikut hasil analisis timbulan sampah berdasarkan penanganannya.

Tabel 4. 8 Analisis Timbulan Sampah dan Penanganannya di Kecamatan Tembalang

No.	Uraian	Satuan	Kondisi Eksisting	Tahap I	Tahap II	Tahap III	Tahap IV
			2023	(2024-2030)	(2031-2035)	(2036-2040)	(2041-2045)
KEPENDUDUKAN							
1.	Jumlah Penduduk	Jiwa	192.028	284.552	331.988	379.424	426.860
2.	Penduduk Terlayani	%	99,03%	100%	100%	100%	100%
3.	Jumlah Penduduk Terlayani	Jiwa	190.158	284.552	331.988	379.424	426.860
PERSAMPAHAN							
1.	Timbulan Sampah	l/org/h	2,74	3,15	3,45	3,75	4,05
		kg/org/h	0,43	0,5	0,55	0,6	0,65
2.	Total Timbulan Terlayani	l/org/h	521,03	896,34	1.145,36	1.422,84	1.728,78
3.	Pengelolaan Sampah (3R)	%	27,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%
4.	Timbulan Sampah (3R)	l/org/h	142,06	268,90	343,61	426,85	518,64

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan tahapan penanganan sampah tersebut, target sampah terkelola dilakukan maksimal pada awal tahap I (2024-2030), dengan persentase 100% terkelola, dengan pengurangan sampah sebesar 30% dan penanganan sampah 70%. Adapun berikut analisis terhadap timbulan sampah dan penanganannya melalui pengurangan sampah.

Tabel 4.9 Analisis Timbulan Sampah dan penanganannya di Kecamatan Tembalang

Tahun	Jumlah Penduduk	Jumlah Penduduk Terlayani		Timbulan Sampah		Timbulan Terlayani	Pengelolaan Sampah (3R)	
	(jiwa)	(%)	(jiwa)	l/org/h	kg/org/h	m ³ /org/h	%	m ³ /org/h
2023	192.028	99,03%	190.158	2,74	0,43	521,03	27,00%	142,06
2024	227.629	99,00%	225.353	2,79	0,44	628,73	28,00%	177,82
2025	237.116	100,00%	237.116	2,85	0,45	675,78	30,00%	202,73
2026	246.603	100,00%	246.603	2,91	0,46	717,62	30,00%	215,28
2027	256.091	100,00%	256.091	2,97	0,47	760,59	30,00%	228,18
2028	265.578	100,00%	265.578	3,03	0,48	804,70	30,00%	241,41
2029	275.065	100,00%	275.065	3,09	0,49	849,95	30,00%	254,99
2030	284.552	100,00%	284.552	3,15	0,50	896,34	30,00%	268,90
2031	294.039	100,00%	294.039	3,21	0,51	943,87	30,00%	283,16
2032	303.527	100,00%	303.527	3,27	0,52	992,53	30,00%	297,76
2033	313.014	100,00%	313.014	3,33	0,53	1.042,34	30,00%	312,70
2034	322.501	100,00%	322.501	3,39	0,54	1.093,28	30,00%	327,98
2035	331.988	100,00%	331.988	3,45	0,55	1.145,36	30,00%	343,61
2036	341.475	100,00%	341.475	3,51	0,56	1.198,58	30,00%	359,57
2037	350.963	100,00%	350.963	3,57	0,57	1.252,94	30,00%	375,88
2038	360.450	100,00%	360.450	3,63	0,58	1.308,43	30,00%	392,53
2039	369.937	100,00%	369.937	3,69	0,59	1.365,07	30,00%	409,52
2040	379.424	100,00%	379.424	3,75	0,60	1.422,84	30,00%	426,85
2041	388.912	100,00%	388.912	3,81	0,61	1.481,75	30,00%	444,53
2042	398.399	100,00%	398.399	3,87	0,62	1.541,80	30,00%	462,54
2043	407.886	100,00%	407.886	3,93	0,63	1.602,99	30,00%	480,90
2044	417.373	100,00%	417.373	3,99	0,64	1.665,32	30,00%	499,60
2045	426.860	100,00%	426.860	4,05	0,65	1.728,78	30,00%	518,64

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Selanjutnya, perhitungan kebutuhan sarana dan prasarana pengelolaan sampah sangat penting untuk menentukan jumlah TPS dan armada pengangkut maupun alat pengumpul sampah (truk) yang dibutuhkan. Selain itu, keberadaan TPS atau kontainer juga penting untuk menjaga agar sampah tidak berserakan, memastikan sampah terkumpul di satu tempat, dan mempermudah proses pengangkutannya. Analisis terhadap sarana dan prasarana persampahan ini akan dihabas dari kebutuhan TPS/ Kontainer, alat pengumpul dan armada pengangkut sampah hingga ke TPA.

4.3.1 Proyeksi Kebutuhan TPS/ Kontainer

1) Perhitungan Kebutuhan TPS/ Kontainer

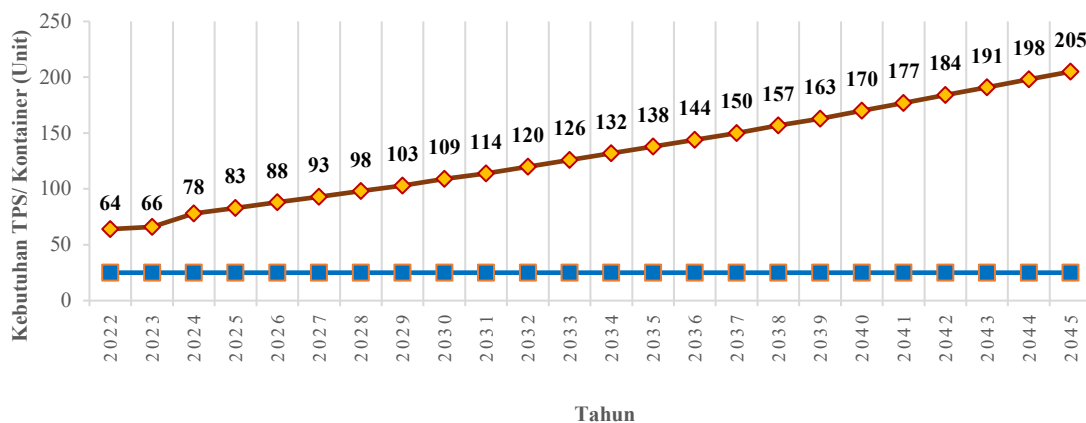
Menghitung kebutuhan TPS, diperlukan proyeksi jumlah timbulan sampah yang kemudian dibagi dengan kapasitas volume setiap unit TPS yang direncanakan, yaitu 8 m³, sesuai dengan ukuran kapasitas kontainer. Berdasarkan proyeksi timbulan sampah dan kapasitas TPS/kontainer, kebutuhan fasilitas ini dapat diperkirakan hingga tahun 2045.

Tabel 4.10 Hasil Proyeksi Kebutuhan TPS/ Kontainer Sampah, Tahun 2024-2045

Tahun	Proyeksi Penduduk	Proyeksi Timbulan Sampah	Proyeksi Volume Sampah	Proyeksi TPS/ Kontainer	
	(Jiwa)	(liter/ hari)	(m ³ / hari)	Proyeksi	Perwalkot 4/2024
2023	192.028	526.156,72	526,16	66	25
2024	224.258	625.679,54	625,68	78	25
2025	232.902	663.771,77	663,77	83	25
2026	241.547	702.901,33	702,90	88	25
2027	250.191	743.068,23	743,07	93	25
2028	258.836	784.272,47	784,27	98	25
2029	267.480	826.514,04	826,51	103	25
2030	276.125	869.792,96	869,79	109	25
2031	284.769	914.109,20	914,11	114	25
2032	293.414	959.462,79	959,46	120	25
2033	302.058	1.005.853,71	1.005,85	126	25
2034	310.703	1.053.281,97	1.053,28	132	25
2035	319.347	1.101.747,57	1.101,75	138	25
2036	327.992	1.151.250,50	1.151,25	144	25
2037	336.636	1.201.790,77	1.201,79	150	25
2038	345.281	1.253.368,38	1.253,37	157	25
2039	353.925	1.305.983,33	1.305,98	163	25
2040	362.569	1.359.635,61	1.359,64	170	25
2041	371.214	1.414.325,23	1.414,33	177	25
2042	379.858	1.470.052,18	1.470,05	184	25
2043	388.503	1.526.816,48	1.526,82	191	25
2044	397.147	1.584.618,11	1.584,62	198	25
2045	405.792	1.643.457,07	1.643,46	205	25

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan perhitungan proyeksi kebutuhan TPS/kontainer sampah berkapasitas 8 m³, kebutuhan tersebut meningkat seiring pertumbuhan jumlah penduduk dan timbulan sampah yang dihasilkan. Pada tahun 2024, dibutuhkan 78 unit kontainer, meningkat menjadi 109 unit pada tahun 2030, dan mencapai 205 unit pada tahun 2045. Detail kebutuhan TPS/kontainer ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Sumber : Hasil Analisis, 2024

Gambar 4.3 Proyeksi Kebutuhan Prasarana TPS/ Kontainer Sampah, Tahun 2024-2025

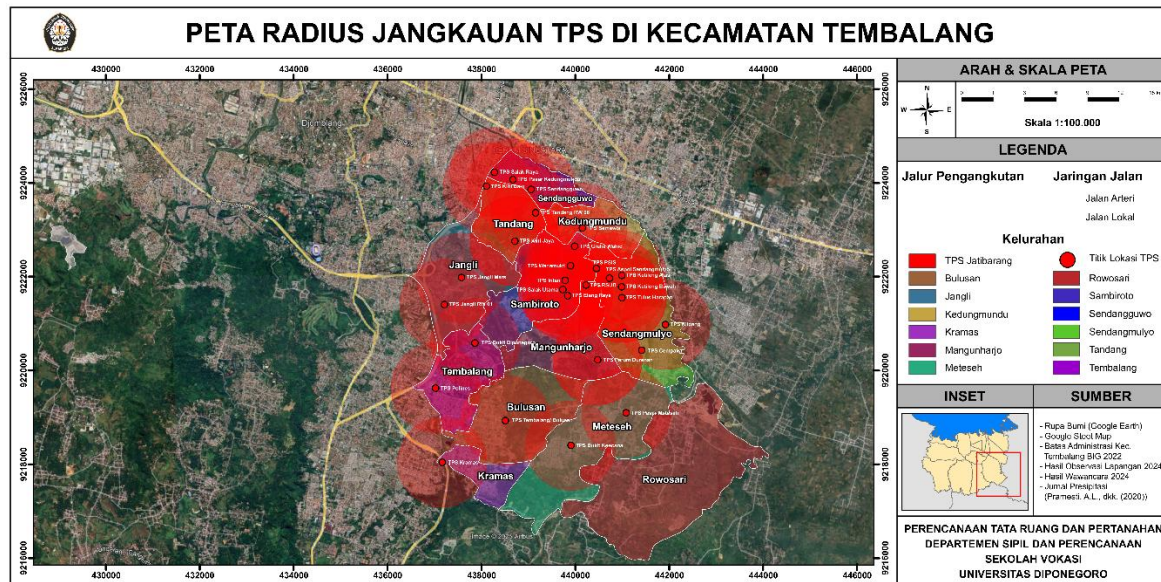
Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan fasilitas TPS/kontainer sampah dari tahun 2024 hingga 2045, diketahui bahwa Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang masih menghadapi kekurangan TPS/kontainer. Saat ini, Kecamatan Tembalang hanya memiliki 25 TPS, sementara kebutuhan aktualnya mencapai 78 unit. Kekurangan ini menyebabkan sampah penduduk sering menumpuk dan belum terangkut meskipun armada pengangkut sampah sudah beroperasi dengan ritasi 2 kali sehari. Akibatnya, beberapa TPS terpaksa membakar sampah untuk mengurangi volume jika sampah tidak terangkut maksimal sesuai jadwal.

Proyeksi menunjukkan bahwa pada tahun 2045, kebutuhan kontainer akan mencapai 205 unit. Namun, sesuai dengan target dalam Perwalkot No. 4/2024, tidak ada rencana peningkatan jumlah kontainer di Kecamatan Tembalang walaupun saat ini (2025) tercatat bahwa ada 29 TPS yang beroperasi. Berdasarkan wawancara dengan DLH Kota Semarang, fokus rencana aksi saat ini adalah mengoptimalkan pengurangan dan penanganan sampah melalui TPS 3R, Bank Sampah, dan TPST. Upaya ini bertujuan untuk meminimalkan residu yang dibuang ke TPA sehingga pada tahun 2045 seluruh sampah dapat terkelola 100% sesuai dengan target (SIPSN, 2023).

2) Jangkauan Pelayanan TPS/ Kontainer

Jangkauan pelayanan dilakukan untuk mengetahui radius untuk setiap TPS yang ada di Kecamatan Tembalang. Dimana sesuai dengan nafas dari Perwalkot No. 4/2024 dan rencana DLH Kota Semarang untuk mengoptimalkan pengurangan dan penanganan sampah dengan belum adanya rencana aksi penambahan jumlah TPS di setiap wilayah, maka dilakukan analisa untuk melihat seberapa jauh jangkauan pelayanan untuk setiap TPS di Kecamatan Tembalang. Standar jangkauan didasarkan oleh Permen PU No. 3 Tentang Penyelenggaraan Sarana dan Prasarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah

Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga, dimana radius yang digunakan adalah 1 km untuk setiap TPS. Selaras dengan yang dikatakan (Priyanka & Yuliani, 2019), bahwa jangkauan pelayanan ini dilakukan gunakan melihat jarak tempuh masyarakat untuk sampai di TPS. Berikut peta radius jangkauan pelayanan TPS.



Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2025)

Gambar 4. 4 Peta Radius Jangkauan TPS di Kecamatan Tembalang

Kecamatan Tembalang tercatat memiliki 29 TPS yang tersebar hampir di semua Kelurahan kecuali Kelurahan Rowosari. Pemenuhan kebutuhan akan penanganan sampah di Kelurahan Rowosari direncanakan oleh DLH Kota Semarang melalui penyesuaian dengan TPS di Kelurahan terdekat seperti Kelurahan Meteseh. Terlihat dari hasil analisis bahwa banyak terdapat TPS yang hanya melayani daerah kecil sebagai penampung timbulan sampah. Dimana jangkauan pelayanan dari TPS ini cenderung hanya terpusat di wilayah tertentu sehingga tidak menyebar ke wilayah lainnya untuk memenuhi kebutuhan pengumpulan dan penampungan sampah sementara (Priyanka & Yuliani, 2019).

4.3.2 Proyeksi Kebutuhan Armada Pengangkut

1) Perhitungan Kebutuhan Armada Pengangkut

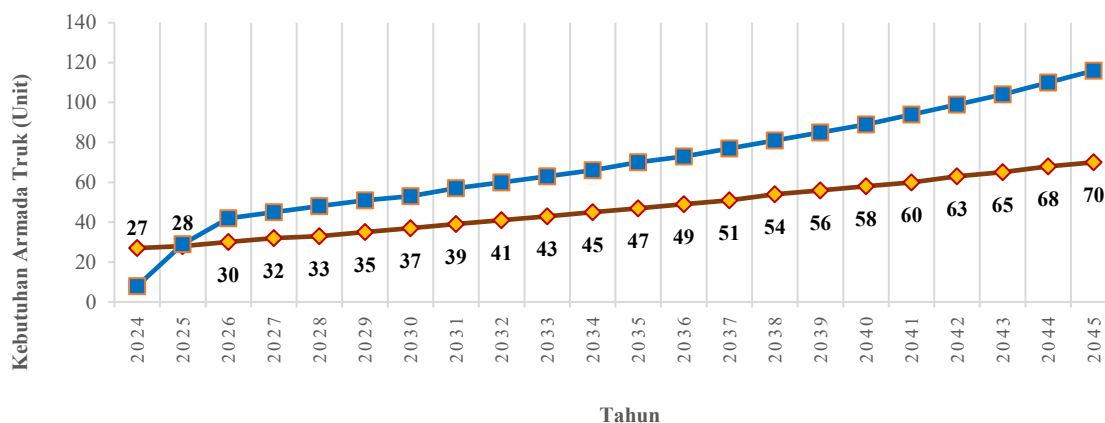
Menghitung kebutuhan armada pengangkut sampah, diperlukan data proyeksi jumlah timbulan sampah. Jumlah timbulan ini kemudian dibagi dengan kapasitas volume setiap truk (*armroll* dan *dump* truk), dikalikan dengan jumlah ritasi pengangkutan. Adapun untuk *Armroll Truk* yang beroperasi memiliki kapasitas 6 m³ dengan ritasi 4x sehari, sedangkan untuk *Dump Truk* yang beroperasi memiliki kapasitas 10 m³ dengan ritasi 2x sehari.

Tabel 4.11 Hasil Proyeksi Kebutuhan Alat Pengangkut Sampah, Tahun 2024-2045

Tahun	Proyeksi Penduduk	Proyeksi Timbunan Sampah	Proyeksi Volume Sampah	Armada Pengangkut (Truk)	
	(Jiwa)	(liter/ hari)	(m3/ hari)	Proyeksi	Perwalkot 4/2024
2024	224.258	625.679,54	625,68	27	8
2025	232.902	663.771,77	663,77	28	29
2026	241.547	702.901,33	702,90	30	42
2027	250.191	743.068,23	743,07	32	45
2028	258.836	784.272,47	784,27	33	48
2029	267.480	826.514,04	826,51	35	51
2030	276.125	869.792,96	869,79	37	53
2031	284.769	914.109,20	914,11	39	57
2032	293.414	959.462,79	959,46	41	60
2033	302.058	1.005.853,71	1.005,85	43	63
2034	310.703	1.053.281,97	1.053,28	45	66
2035	319.347	1.101.747,57	1.101,75	47	70
2036	327.992	1.151.250,50	1.151,25	49	73
2037	336.636	1.201.790,77	1.201,79	51	77
2038	345.281	1.253.368,38	1.253,37	54	81
2039	353.925	1.305.983,33	1.305,98	56	85
2040	362.569	1.359.635,61	1.359,64	58	89
2041	371.214	1.414.325,23	1.414,33	60	94
2042	379.858	1.470.052,18	1.470,05	63	99
2043	388.503	1.526.816,48	1.526,82	65	104
2044	397.147	1.584.618,11	1.584,62	68	110
2045	405.792	1.643.457,07	1.643,46	70	116

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan proyeksi jumlah timbunan sampah dalam liter per hari yang dikonversi ke m³ per hari, diperoleh perkiraan kebutuhan truk pengangkut sampah (armroll dan *dump truck*). Saat ini, Kecamatan Tembalang membutuhkan 27 unit truk, yang diperkirakan meningkat menjadi 70 unit pada tahun 2045. Rincian kebutuhan armada ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber : Hasil Analisis, 2024

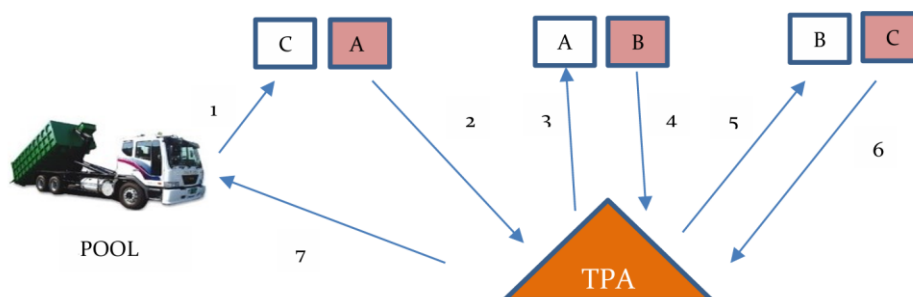
Gambar 4.5 Proyeksi Kebutuhan Alat Pengangkut Sampah, Tahun 2024-2045

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi kebutuhan truk pengangkut sampah, pada tahun 2024 dibutuhkan 27 unit truk. Namun, saat ini di Kecamatan Tembalang hanya tersedia 8 unit, terdiri dari 7 *armroll* dan 1 *dump truck*. Target yang tercantum dalam Perwalkot No. 4/2024, menunjukkan penyesuaian armada di Kecamatan Tembalang dengan peningkatan jumlah menjadi 29 unit pada tahun berikutnya.

Pada tahun 2025, proyeksi kebutuhan armada menunjukkan kebutuhan armada pengangkut lebih kecil jumlahnya dibandingkan dengan target yang ingin dicapai oleh Pemerintah Kota Semarang. Dengan hasil proyeksi pada tahun 2025 sebesar 70 unit armada dan pada target kebutuhan oleh Pemerintah Kota Semarang sebesar 116 unit armada. Hal ini dianggap cukup mampu dan antisipatif dalam menanggulangi pengangkutan sampah dari depo-depo dan TPS ke TPA, sehingga sampah yang dikelola pengangkutannya secara tepat tanpa mempertimbangkan pemisahan dan upaya daur ulang sampah sebagaimana pengelolaan modern.

2) Rute Pengangkutan Sampah di Kecamatan Tembalang

Pengangkutan Sampah di Kecamatan Tembalang memiliki rute tersendiri dengan 2 jalur pengangkutan untuk melayani 29 TPS dengan kontainer yang tersedia berjumlah 44 unit di Kecamatan Tembalang pada tahun 2024. Pengangkutan sampah yang dilakukan pada Kecamatan Tembalang menggunakan pola HCS (*Hauled Container System*) atau sistem kontainer angkat, dengan mekanisme pengangkutan dimulai dari pool menggunakan kontainer kosong kemudian ditukar dengan container yang bermuatan sampah di TPS yang selanjutnya kembali ke pool.

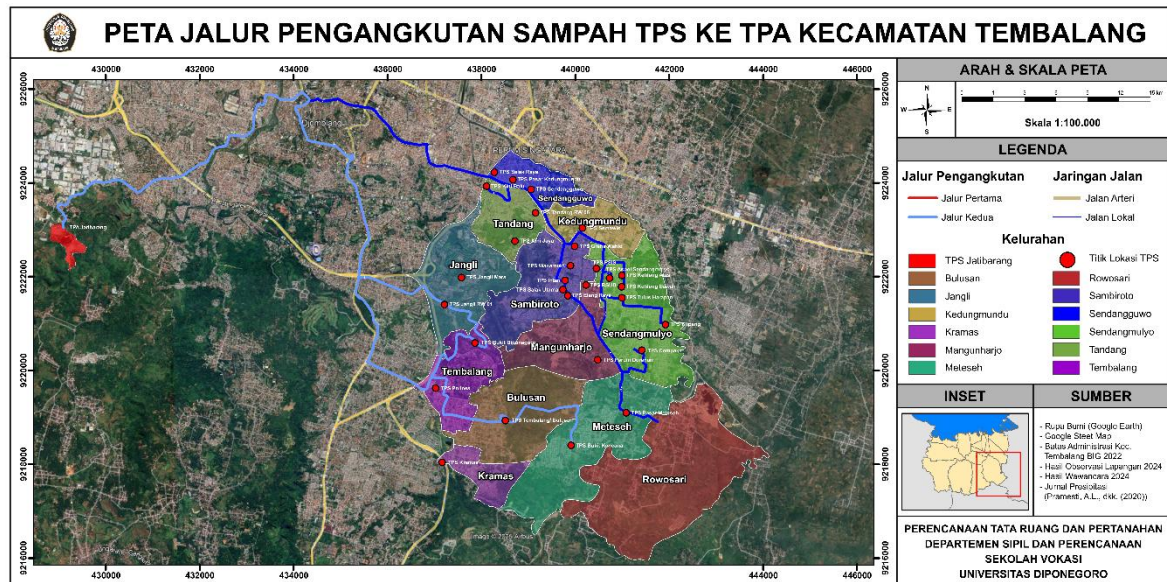


Sumber : (Pramesti, A.L., dkk. 2020)

Gambar 4. 6 Pola Pengangkutan Sampah HCS Kecamatan Tembalang

Adapun sesuai ketersediaan eksisting di Kecamatan Tembalang, beroperasi 7 armada *armroll truck* dan 1 unit *dump truck*, dengan kemampuan untuk 1 kendaraan pengangkut dapat melayani 2-5 TPS setiap harinya. Rute pengangkutan dari setiap TPS di Kecamatan

Tembalang untuk menuju TPA Jatibarang melalui 2 rute utama yang disesuaikan dengan daerah pelayanan pengangkutan sampah. Berikut Adalah gambaran peta jalur pengangkutan sampah yang beroperasi di Kecamatan Tembalang dengan jalur berwarna Biru Tua dan Biru Muda untuk membedakan.



Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2025)

Gambar 4.7 Peta Jalur Pengangkutan Sampah TPS ke TPA di Kecamatan Tembalang

Rute Pengangkutan sampah di Kecamatan Tembalang terbagi atas dasar letak TPS dan kelurahan yang terlayani, dimana armada pengangkutan sampah ini akan menuju TPA Jatibarang dan bertemu di Jl. Kaligarang, Petompon hingga sampai ke TPA Jatibarang.

4.3.3 Proyeksi Kebutuhan Alat Pengumpul

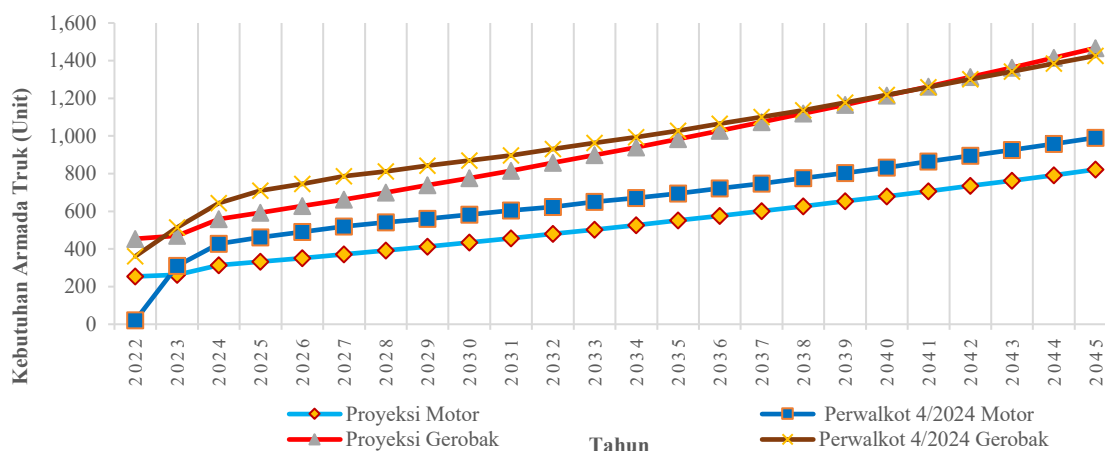
Kecamatan Tembalang memiliki alat pengumpul sampah yang digunakan mencakup motor roda tiga dan gerobak sampah, yang dikelola oleh pengelola sampah maupun individu seperti pengepul. Dari kedua alat tersebut, motor roda tiga merupakan yang paling sering digunakan. Perhitungan kebutuhan proyeksi alat pengumpul sampah mengacu pada SNI 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan Perkotaan. Berdasarkan SNI tersebut dan Perwali No. 4/2024, kapasitas standar alat pengumpul adalah 1 m³ untuk motor roda tiga dan 0,56 m³ untuk gerobak sampah, dengan masing-masing alat melakukan 2 ritasi per hari. Oleh karena itu, proyeksi kebutuhan alat pengumpul dihitung dengan membagi volume timbulan sampah dengan kapasitas alat yang tersedia.

Tabel 4.12 Hasil Proyeksi Kebutuhan Alat Pengumpul, Tahun 2024-2045

Tahun	Proyeksi Penduduk	Proyeksi Volume Sampah	Proyeksi Motor Roda 3		Proyeksi Gerobak Sampah	
	(Jiwa)	(m3/ hari)	Proyeksi	Perwalkot 4/2024	Proyeksi	Perwalkot 4/2024
2024	224.258	625,68	313	427	559	644
2025	232.902	663,77	332	462	593	710
2026	241.547	702,90	351	490	628	746
2027	250.191	743,07	372	520	663	787
2028	258.836	784,27	392	541	700	812
2029	267.480	826,51	413	561	738	842
2030	276.125	869,79	435	582	777	870
2031	284.769	914,11	457	604	816	897
2032	293.414	959,46	480	624	857	931
2033	302.058	1.005,85	503	650	898	963
2034	310.703	1.053,28	527	671	940	994
2035	319.347	1.101,75	551	695	984	1.028
2036	327.992	1.151,25	576	722	1.028	1.065
2037	336.636	1.201,79	601	748	1.073	1.101
2038	345.281	1.253,37	627	776	1.119	1.137
2039	353.925	1.305,98	653	804	1.166	1.177
2040	362.569	1.359,64	680	833	1.214	1.219
2041	371.214	1.414,33	707	865	1.263	1.259
2042	379.858	1.470,05	735	895	1.313	1.302
2043	388.503	1.526,82	763	926	1.363	1.343
2044	397.147	1.584,62	792	958	1.415	1.385
2045	405.792	1.643,46	822	991	1.467	1.426

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan hasil proyeksi kebutuhan alat pengumpul, diperoleh perkiraan kebutuhan Motor Roda 3 dan Gerobak Sampah. Saat ini, Kecamatan Tembalang membutuhkan 313 unit motor roda 3, dan diperkirakan meningkat menjadi 822 unit pada tahun 2045, sedangkan grobak sampah saat ini memerlukan 559 unit dan diperkirakan meningkat menjadi 1.467 unit pada tahun 2045. Rincian kebutuhan alat ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber : Hasil Analisis, 2024

Gambar 4.8 Proyeksi Alat Pengumpul Sampah, Tahun 2024-2045

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi kebutuhan alat pengumpul sampah, pada tahun 2024 motor roda 3 dibutuhkan 313 unit truk. Namun, saat ini di Kecamatan Tembalang hanya tersedia 21 unit dengan jumlah 1-2 unit setiap kelurahan. Target yang tercantum dalam Perwalkot No. 4/2024, menunjukkan penyesuaian armada di Kecamatan Tembalang dengan peningkatan jumlah menjadi 427 unit pada tahun perencanaan. Peningkatan ini cukup signifikan dan telah menyesuaikan dengan perhitungan timbulan sampah dan jumlah penduduk yang juga semakin meningkat. Sedangkan untuk kebutuhan gerobak sampah adalah 559 unit sesuai proyeksi, dan target yang tercantum menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan proyeksi, yaitu sebesar 644 unit pada tahun 2024. Adapun pada tahun 2045, proyeksi kebutuhan alat pengumpul menunjukkan keselarasan perhitungan dengan selisih tidak terlalu jauh, dimana kebutuhan proyeksi adalah 822 unit motor roda 3, sedangkan target pemenuhan lebih tinggi mencapai 991 unit. Selain itu keselarasan antara proyeksi dan target pemenuhan pun ada pada kebutuhan gerobak sampah, dimana pada tahun 2045 menunjukkan nilai sebesar 1.467 pada proyeksi dan sebesar 1.426 unit pada hasil target. Hal ini menunjukkan bahwa sesuai target pemenuhan kebutuhan alat pengumpul telah disadari cukup vital guna proses pengelolaan sampah, maka antara perhitungan proyeksi dan target pemenuhan kebutuhan sarana dan prasarana persampahan memiliki kecenderungan nilai yang kecil.