

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Konsepsi sampah ruang lingkup kajiannya meliputi: pengertian, penggolongan sampah (sumber, karakteristik, komposisi, dan sifatnya) faktor, dan dampak sampah, dijelaskan sebagai berikut.

2.1.1 Pengertian Sampah

Sampah merupakan limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan manusia atau proses alam. Menurut Dewi (2018), limbah padat adalah bahan yang dibuang atau terbuang akibat aktivitas manusia atau proses alam, yang tidak memiliki nilai ekonomi atau dapat menimbulkan dampak ekonomi yang merugikan. Sementara itu, Ihtiar (2017: 17) mendefinisikan sampah sebagai segala sesuatu yang tidak digunakan, tidak dibutuhkan, atau dibuang, yang berasal dari aktivitas manusia dan bukan proses alami.

Kahfi (2017) menyatakan bahwa sampah merupakan bahan sisa yang berasal dari manusia dan alam, yang tidak lagi dibutuhkan, tidak bermanfaat, serta tidak bernilai, yang akhirnya dibuang dan dapat mengganggu atau bahkan membahayakan fungsi lingkungan. Ghosh dan Hasan (2011) mengartikan sampah sebagai materi apapun yang dibuang atau tidak memiliki nilai ekonomi langsung bagi pemiliknya dan menjadi beban bagi lingkungan. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan polusi udara, tanah, dan air, serta penyebaran penyakit melalui vektor dan merusak keindahan lingkungan.

Manik (2017) mendefinisikan sampah sebagai barang yang tidak lagi digunakan, tidak diinginkan, dan harus dibuang, yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia seperti industri, pertambangan, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, rumah tangga, perdagangan, dan sektor lainnya.

Dari penjelasan ini, dapat disimpulkan bahwa sampah adalah limbah padat yang dihasilkan oleh aktivitas manusia atau proses alam, yang dianggap tidak berguna, tidak bernilai, dan perlu dibuang. Jika tidak dikelola dengan baik, sampah dapat merusak dan mengancam kelestarian lingkungan.

2.1.2 Penggolongan sampah

Penggolongan sampah dapat dilakukan berdasarkan berbagai kriteria, seperti sumber, karakteristik, komposisi, dan sifatnya. Salah satu cara pengklasifikasian sampah adalah berdasarkan sumbernya, yang dapat dibedakan menjadi beberapa kategori.

Menurut Anggraini (2019: 62), sampah dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan sumbernya, yaitu sampah domestik dan sampah nondomestik. Sampah domestik merujuk pada sampah yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari manusia, seperti yang berasal dari rumah tangga, pasar, sekolah, rumah sakit, dan tempat-tempat umum lainnya. Sementara itu, sampah nondomestik berasal dari aktivitas yang tidak langsung terkait dengan kehidupan rumah tangga, seperti yang dihasilkan oleh pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan, dan sektor transportasi.

Teja (2020: 3) juga membagi sumber sampah menjadi dua kelompok utama: pertama, sampah rumah tangga (SRT) yang berasal dari aktivitas sehari-hari di rumah tangga; kedua, sampah sejenis rumah tangga (SSSRT) yang dihasilkan dari berbagai tempat, seperti pasar, sekolah, hotel, restoran, perkantoran, terminal, pelabuhan, tempat ibadah, dan fasilitas umum lainnya.

Indriani (2021: 10) menyebutkan tujuh sumber sampah yang dapat diidentifikasi, yaitu perumahan, komersial, institusional, konstruksi dan pembongkaran, fasilitas umum perkotaan, lokasi instalasi pengolahan, dan industri. Sedangkan Tarigan (2017: 4) mengategorikan sumber sampah menjadi lima kelompok utama: pertanian, pertambangan, industri, perkotaan, dan umum.

Berdasarkan berbagai penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa sampah dapat dikelompokkan menjadi dua kategori besar, yakni sampah domestik yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga dan sejenisnya, serta sampah nondomestik yang berasal dari kegiatan yang lebih luas, seperti industri, pertanian, pertambangan, peternakan, perikanan, kehutanan, dan fasilitas umum.

2.1.2.2 Karakteristik Sampah

Sampah dapat dikelompokkan berdasarkan karakteristiknya menjadi dua jenis utama: kimia dan fisika. Anggraini (2019: 63) menjelaskan bahwa sampah kimia dibagi menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik terdiri dari bahan yang mudah terurai secara alami, seperti sisa tanaman, hewan, dan kotoran. Sementara sampah anorganik sulit terurai oleh mikroorganisme, seperti plastik, botol, dan logam.

Chandra (2019: 25) mengidentifikasi berbagai jenis karakteristik sampah, termasuk garbage (sampah organik yang mudah membusuk), rubbish (sampah yang bisa terbakar dan tidak terbakar), ashes (sisa pembakaran), street sweeping (sampah di jalan), dead animal (bangkai hewan), household refuse (campuran sampah rumah tangga), abandoned vehicle (bangkai kendaraan), demolition waste (sisa pembongkaran bangunan), industrial waste (limbah industri), santage solid (sampah padat dari limbah cair), dan special waste (sampah yang memerlukan penanganan khusus, seperti limbah berbahaya).

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa karakteristik sampah meliputi berbagai jenis dengan sifat kimiawi dan fisiknya yang berbeda. Setiap jenis sampah memerlukan cara pengelolaan yang sesuai, baik dalam penguraian, penanganan, maupun pembuangannya.

2.1.2.3 Komposisi Sampah

Pengelompokan sampah berdasarkan komposisinya, menurut Sudarmaji (2022: 46), dapat dilihat dari persentase berat atau volume, yang mencakup bahan seperti kertas, kayu, plastik, logam, kaca, kain, makanan, dan lainnya. Purwadi (2020: 7) menjelaskan bahwa komposisi sampah menunjukkan proporsi relatif dari jenis sampah terhadap jumlah total sampah. Mengetahui komposisi ini penting untuk merencanakan pengelolaan dan daur ulang sampah dengan lebih efektif.

Lontoh, dkk. (2017) membagi sampah menjadi dua kategori utama: sampah anorganik dan organik. Sampah anorganik, seperti plastik dan logam, tidak dapat terurai oleh mikroorganisme, sedangkan sampah organik, seperti sisa makanan dan daun kering, mudah membusuk dan dapat terurai oleh mikroorganisme. Di negara berkembang, sampah organik umumnya mendominasi, mencapai 60-70%, sementara sampah anorganik sekitar 30%.

Damanhuri (2016: 30) menyebutkan berbagai komponen sampah, seperti sisa makanan, kertas, karton, kayu, plastik, logam, kaca, dan lainnya, yang biasanya dihitung dalam persentase berat atau volume. Berdasarkan SNI 19-3964-1994 dan IPCC 2006, komposisi sampah dibagi menjadi sembilan kategori utama, yaitu: sampah makanan, kertas, kayu, kain, karet, plastik, logam, kaca, dan sampah lainnya.

Secara keseluruhan, komposisi sampah merujuk pada ukuran relatif dari jenis sampah yang ada, baik dari segi berat maupun volume, dengan komponen utama seperti kertas, kayu, plastik, logam, kaca, kain, makanan, dan sampah lainnya.

2.1.2.4 Sifat Sampah

Sifat sampah, menurut Sudarmaji (2022: 47), dapat dibedakan berdasarkan aspek biologis dan kimianya. Berdasarkan sifat-sifat tersebut, sampah terbagi menjadi tiga kategori utama: (1) sampah yang dapat membusuk (*garbage*), seperti sisa makanan, daun, dan sampah kebun; (2) sampah yang tidak membusuk (*refuse*), seperti plastik, kertas, karet, logam, dan kaca; (3) sampah yang berupa debu dan abu.

Yudianto (2019: 8) membedakan sifat sampah menjadi dua jenis: sampah organik dan anorganik. Sampah organik adalah sampah yang mudah terurai dan membusuk, seperti sisa makanan dan sayuran. Sedangkan sampah anorganik, seperti kaca dan plastik, sulit terurai oleh mikroorganisme.

Nugroho (2016: 8) mengidentifikasi tiga jenis sifat sampah: organik, anorganik, dan beracun (B3). Sampah organik mudah membusuk, sedangkan sampah anorganik sulit membusuk. Sampah beracun (B3) mengandung bahan berbahaya yang dapat merusak lingkungan dan kesehatan.

Secara keseluruhan, sampah dapat dibedakan menjadi sampah organik, anorganik, dan beracun (B3), dengan sifat biologis dan kimianya yang mempengaruhi cara pengelolaannya.

2.1.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Timbulnya Sampah

Menurut Ihtiar (2017: 17), ada sembilan faktor yang menyebabkan timbulnya sampah, yaitu: (1) jumlah penduduk, (2) sistem pengumpulan atau

pembuangan sampah yang diterapkan, (3) pengambilan bahan dari sampah untuk digunakan kembali, (4) faktor geografis, (5) faktor waktu, (6) faktor sosial, ekonomi, dan budaya, (7) kebiasaan masyarakat, (8) perkembangan teknologi, dan (9) jenis sampah itu sendiri.

Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah sampah menurut Sudarmaji (2022: 45) meliputi kondisi geografis, musim sepanjang tahun, frekuensi penumpukan sampah, pengelolaan di sumber sampah, karakteristik populasi, ketentuan peraturan/regulasi, dan partisipasi masyarakat. Sedangkan menurut Tarigan (2017: 5), ada lima faktor yang mempengaruhi timbulan sampah, yaitu: (1) jumlah penduduk di suatu wilayah, (2) sistem pengumpulan sampah, (3) kondisi geografis wilayah, (4) sosial ekonomi dan budaya masyarakat, serta (5) kemajuan teknologi dalam pengolahan sampah.

Menurut Sutisno (2018: 8), peningkatan volume sampah disebabkan oleh beberapa faktor, seperti: (1) perangkat peraturan yang mendukung pengelolaan sampah masih kurang memadai; (2) penanganan sampah yang belum maksimal; (3) kurangnya layanan pengelolaan sampah yang profesional dan dapat dipercaya; (4) sistem perencanaan pengelolaan sampah yang belum berjalan dengan optimal; dan (5) keterbatasan dana untuk mendukung keseluruhan proses pengelolaan sampah.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa penyebab utama meningkatnya jumlah sampah meliputi pertambahan populasi, kondisi geografis, aspek sosial, ekonomi, dan budaya, serta keterbatasan dalam regulasi persampahan dan pendanaan untuk pengelolaan sampah.

2.1.4 Dampak Sampah

Sampah dapat memberikan dampak yang bervariasi, baik yang bersifat positif maupun negatif. Tarigan (2017:5) mengungkapkan delapan manfaat positif dari sampah, antara lain: (1) dapat digunakan untuk mengisi lahan seperti rawa atau dataran rendah; (2) berpotensi menjadi bahan pupuk; (3) setelah diolah, sampah bisa menjadi pakan ternak yang aman bagi hewan; (4) pengelolaan sampah dapat mengurangi tempat berkembang biaknya serangga dan hewan pengerat; (5) membantu mengurangi kasus penyakit menular yang terkait dengan sampah; (6) lingkungan yang bersih dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat; (7)

lingkungan yang terawat mencerminkan kemajuan budaya; dan (8) lingkungan yang sehat dapat mengurangi biaya kesehatan negara, sehingga anggaran bisa digunakan untuk kepentingan lain.

Selain memiliki dampak positif, sampah juga membawa sejumlah dampak negatif. Berdasarkan PP Nomor 18 Tahun 2012 Pasal 36, sampah dapat menyebabkan pencemaran air, udara, dan tanah. Ihtiar (2017:18) menguraikan empat dampak negatif sampah, yaitu: (1) memicu berbagai penyakit; (2) merusak estetika lingkungan; (3) menciptakan polusi udara dengan bau yang tidak sedap; dan (4) menimbulkan permasalahan dalam pembuangan serta pengolahannya. Sudarmaji (2022:30) juga menyebutkan tiga dampak utama sampah, yaitu: (1) penurunan kualitas kesehatan; (2) memburuknya kondisi lingkungan; dan (3) masalah sosial serta ekonomi.

Santoso (2008) menjelaskan bahwa jika sampah tidak dikelola dengan baik, dapat menimbulkan berbagai dampak negatif yang mempengaruhi keseimbangan lingkungan, kesehatan, keamanan, dan pencemaran. Beberapa dampak tersebut antara lain: (1) sampah dapat menyebabkan polusi udara dengan melepaskan gas berbahaya dan bau tidak sedap, terutama di daerah yang lembab atau berlumpur saat musim hujan; (2) penumpukan sampah bisa menciptakan kondisi fisik dan kimia yang tidak sesuai dengan lingkungan normal, merusak ekosistem sekitar; (3) di area pembuangan sampah, kekurangan oksigen bisa terjadi akibat proses pembusukan yang membutuhkan oksigen, yang mengganggu kehidupan tanaman dan hewan; (4) gas beracun yang terbentuk selama pembusukan sampah bisa membahayakan kesehatan manusia dan hewan; (5) sampah dapat menjadi sumber penyakit, terutama melalui lalat dan hewan pengerat seperti tikus dan anjing; dan (6) dari segi estetika, sampah menciptakan pemandangan yang tidak menyenangkan.

Sutisno (2018:10) mengidentifikasi tiga dampak negatif sampah, yaitu: (1) sampah menjadi sarang penyakit, yang menyediakan tempat subur bagi organisme patogen yang dapat membahayakan kesehatan manusia, serta menjadi tempat berkembang biaknya lalat, tikus, dan hewan lainnya; (2) pembakaran sampah, baik sengaja maupun tidak sengaja, dapat menyebabkan pencemaran udara dan

berkontribusi pada pemanasan global. Asap dan bau pembakaran dapat mengganggu pernapasan penduduk sekitar; (3) pembusukan sampah menghasilkan bau tak sedap, dan cairan lindi dapat meresap ke dalam tanah, mencemari sumber air tanah seperti sumur dan bahkan mencemari sungai.

Tarigan (2017:6) juga menjelaskan bahwa sampah dapat berdampak negatif pada kesehatan, lingkungan, serta aspek sosial dan ekonomi masyarakat. Dampak terhadap kesehatan meliputi penyebaran penyakit seperti demam berdarah. Dampak lingkungan mencakup gangguan estetika dan bau tidak sedap yang ditimbulkan oleh sampah. Sementara itu, dampak sosial dan ekonomi terlihat pada pengelolaan sampah yang buruk, yang mencerminkan kondisi sosial dan budaya masyarakat setempat. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa sampah memiliki dua dampak utama: positif dan negatif. Dampak positif sampah antara lain digunakan untuk menimbun tanah di rawa atau dataran rendah, sebagai pupuk, pakan ternak, dan bahan kerajinan. Dampak negatifnya mencakup penurunan kualitas kesehatan akibat timbulnya penyakit, penurunan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh tumpukan sampah yang mengganggu estetika dan menimbulkan bau busuk, pencemaran udara dan air, serta dampak sosial dan ekonomi pada masyarakat.

2.2 Pengelolaan Sampah

Konsepsi pengelolaan sampah, ruang lingkup kajiannya meliputi: pengertian, fungsi, manfaat, prinsip, dan langkah-langkah, dan mekanisme pengelolaan sampah dijelaskan secara runtut sebagai berikut:

2.2.1 Pengertian Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang terstruktur dan berkelanjutan, yang melibatkan upaya pengurangan dan penanganan sampah. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, pengelolaan sampah mencakup serangkaian proses sistematis, termasuk pengumpulan, pemisahan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan akhir. Jamaluddin (2016:5) juga menambahkan bahwa pengelolaan sampah mencakup pengolahan yang bertujuan untuk mencegah dampak buruk terhadap lingkungan.

Indriani (2021:10) menjelaskan bahwa pengelolaan sampah bertujuan untuk mengubah sampah menjadi bentuk yang lebih bermanfaat dan aman bagi lingkungan. Anggraini (2019:67) menyebutkan bahwa pengelolaan sampah juga melibatkan pengolahan limbah industri dan teknologi untuk mengurangi pencemaran.

Secara umum, pengelolaan sampah adalah upaya untuk mengelola sampah secara menyeluruh, mulai dari pengumpulan hingga pembuangan akhir, dengan tujuan mengurangi dampak pencemaran lingkungan.

2.2.2 Tujuan Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah memiliki sejumlah tujuan yang sangat penting bagi masyarakat dan lingkungan. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, tujuan utama pengelolaan sampah adalah untuk meningkatkan kesehatan masyarakat, memperbaiki kualitas lingkungan, dan mengubah sampah menjadi sumber daya yang berguna. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya pengelolaan sampah dalam menjaga kelestarian lingkungan dan kualitas hidup.

Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 juga menekankan bahwa pengelolaan sampah bertujuan untuk menjaga kelestarian fungsi lingkungan hidup, kesehatan masyarakat, dan menjadikan sampah sebagai sumber daya. Dengan pengelolaan yang baik, sampah dapat dimanfaatkan kembali, mengurangi beban pada sistem pembuangan, dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Teja (2020:36) menambahkan bahwa pengelolaan sampah bertujuan untuk mengurangi beban pada tempat pembuangan akhir (TPA), mengurangi biaya pengangkutan sampah, dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya perilaku hidup bersih. Muslikh (2024:1) berpendapat bahwa pengelolaan sampah juga dapat memberikan nilai ekonomi dan mengubah sampah menjadi bahan yang ramah lingkungan. Selain itu, pengelolaan yang efektif dapat melindungi sumber daya alam, fasilitas sosial, dan mendukung pembangunan sektor-sektor strategis.

Secara keseluruhan, tujuan pengelolaan sampah adalah untuk meningkatkan kualitas hidup dan menjaga keberlanjutan lingkungan.

2.2.3 Asas Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah memerlukan landasan atau prinsip dasar yang menjadi acuan dalam pelaksanaannya. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, pada Bab II Pasal 3, dijelaskan bahwa asas pengelolaan sampah mencakup: asas tanggung jawab, asas berkelanjutan, asas manfaat, asas keadilan, asas kesadaran, asas kebersamaan, asas keselamatan, asas keamanan, dan asas nilai ekonomi. Asas-asas ini menjadi dasar dalam mengelola sampah dengan cara yang efektif dan bertanggung jawab:

1. Asas tanggung jawab berarti bahwa pemerintah dan pemerintah daerah bertanggung jawab dalam mengelola sampah untuk memastikan hak masyarakat atas lingkungan hidup yang baik dan sehat dapat terwujud.
2. Asas berkelanjutan mengacu pada pengelolaan sampah yang dilakukan dengan metode dan teknik yang ramah lingkungan, sehingga tidak menimbulkan efek buruk bagi kesehatan masyarakat maupun lingkungan, baik untuk generasi saat ini maupun generasi mendatang.
3. Asas manfaat dalam pengelolaan berarti bahwa sampah harus dikelola dengan pendekatan yang memandangnya sebagai sumber daya yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan guna memenuhi kebutuhan masyarakat.
4. Asas manfaat dalam pengelolaan berarti bahwa sampah harus dikelola dengan pendekatan yang memandangnya sebagai sumber daya yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan guna memenuhi kebutuhan masyarakat.
5. Asas kesadaran berarti pemerintah dan pemerintah daerah mendorong setiap individu untuk memiliki kepedulian dan tanggung jawab dalam mengurangi serta mengelola sampah yang dihasilkan.
6. Asas kebersamaan berarti pengelolaan sampah dilakukan dengan melibatkan semua pihak yang berkepentingan.
7. Asas keselamatan berarti pengelolaan sampah harus memastikan perlindungan dan keselamatan manusia.
8. Asas keamanan mengacu pada upaya pengelolaan sampah yang bertujuan melindungi masyarakat dari risiko dan dampak buruk yang mungkin ditimbulkan oleh sampah.

9. Asas nilai ekonomi berarti sampah dipandang sebagai sumber daya yang memiliki potensi ekonomi dan dapat diolah untuk memberikan manfaat dan nilai tambah.

Berpijak dari uraian di atas, dapat dipahami bahwa asas pengelolaan sampah meliputi asas tanggung jawab, asas berkelanjutan, asas manfaat, asas keadilan, asas kesadaran, asas kebersamaan, asas keselamatan, asas keamanan, dan asas nilai ekonomi. Asas tersebut perlu dijadikan sebagai landasan dasar dan etikan dalam pengelolaan sampah baik bagi pemerintah, lembaga swadaya masyarakat dan masyarakat.

2.2.4 Aspek-aspek dalam Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah, baik sampah rumah tangga, sampah sejenis rumah tangga, maupun sampah spesifik, menghadapi berbagai permasalahan. Menurut Yudianto (2019:10), ada lima aspek utama yang menjadi tantangan dalam pengelolaan sampah, yaitu aspek hukum, institusi, pendanaan, peran serta masyarakat, dan teknologi. Aspek hukum menjadi masalah utama karena kurangnya kebijakan pengelolaan sampah secara nasional, yang berimbas pada ketidakjelasan peraturan daerah. Aspek institusi juga menjadi kendala karena tidak adanya badan khusus yang menangani masalah sampah secara menyeluruh. Selain itu, aspek pendanaan terkendala oleh pandangan masyarakat yang menganggap sampah hanya sebagai barang buangan, bukan sebagai sumber daya yang memiliki potensi ekonomi. Peran serta masyarakat yang masih kurang dan terbatasnya teknologi pengelolaan sampah juga menjadi faktor penghambat.

Nugroho (2016:7) juga mengidentifikasi lima aspek yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan sampah, yaitu aspek lingkungan, sosial masyarakat, teknis, hukum, dan kelembagaan. Aspek lingkungan berkaitan dengan pengolahan sampah sesuai dengan peraturan yang berlaku dan prosedur yang tepat. Aspek sosial masyarakat mencakup pemberian kompensasi kepada warga sekitar tempat pembuangan akhir (TPA), seperti bantuan tunai dan pembangunan fasilitas umum seperti jalan, mushola, atau puskesmas. Aspek teknis berfokus pada metode pengolahan sampah di TPA agar tidak terjadi penumpukan, sementara aspek hukum

memberikan dasar legal untuk pengelolaan sampah. Aspek kelembagaan mengatur siapa yang bertanggung jawab atas pengelolaan dan pendanaan terkait TPA.

Sejalan dengan hal tersebut, Vergara & Tchobanoglous (2012) menyebutkan lima aspek dalam pengelolaan sampah, yaitu aspek organisasi, peran serta masyarakat, hukum dan peraturan, pembiayaan, dan aspek teknis operasional. Aspek organisasi berperan penting dalam meningkatkan efektivitas sistem pengelolaan sampah. Organisasi yang baik akan menggerakkan, mengarahkan, dan mengaktifkan sistem pengelolaan sampah dengan merencanakan, melaksanakan, serta mengendalikan operasionalnya. Perencanaan yang matang, pelaksanaan yang terstruktur, dan pengendalian yang efektif akan meningkatkan hasil guna dari pengelolaan sampah.

Peran serta masyarakat sangat krusial dalam pengelolaan sampah. Masyarakat perlu terlibat dalam setiap tahap pengelolaan, mulai dari pemilahan hingga pembuangan, untuk mendukung keberlanjutan dan kelestarian lingkungan. Namun, tingkat partisipasi masyarakat dalam hal ini masih cukup rendah. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat melalui kampanye, sosialisasi, dan edukasi mengenai pentingnya pengelolaan sampah. Dengan cara ini, masyarakat akan lebih memahami bahwa pengelolaan sampah adalah tanggung jawab bersama, bukan hanya tanggung jawab pemerintah.

Aspek hukum dan pembiayaan juga tidak kalah penting dalam pengelolaan sampah. Pemerintah daerah, seperti yang diatur dalam Pasal 9 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, memiliki tanggung jawab dalam mengelola sampah agar tidak terjadi penumpukan yang merusak lingkungan. Selain itu, aspek pembiayaan menjadi faktor penentu kelancaran operasional pengelolaan sampah. Pembiayaan ini mencakup dana untuk pengumpulan, transportasi, perawatan, pemrosesan limbah, dan pembuangan akhir. Tanpa sumber daya yang cukup, pengelolaan sampah tidak dapat berjalan dengan baik, sehingga membutuhkan komitmen pemerintah dan masyarakat untuk menyediakan dana yang dibutuhkan untuk pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan.

Aspek teknis operasional pengelolaan sampah mencakup serangkaian kegiatan yang melibatkan perencanaan dan pelaksanaan pengelolaan sampah, mulai

dari pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, hingga pengolahan dan pembuangan akhir. Pemilahan sampah dimulai dari sumber sampah, di mana wadah seperti tong, bak plastik, atau pasangan bata disediakan untuk memudahkan pengelompokan sampah. Proses pengumpulan melibatkan pengambilan sampah dari wadah menuju tempat penampungan sementara, seperti TPS, dengan menggunakan sarana transportasi seperti gerobak. Selanjutnya, sampah yang telah terkumpul dipindahkan dan diangkut ke TPA menggunakan berbagai jenis kendaraan, seperti dump truck atau arm roll truck. Sampah yang masih dapat diproses akan melalui tahap pengolahan dan daur ulang, yang dilakukan oleh bank sampah, rumah kompos, atau pemulung di TPS 3R. Pembuangan akhir dilakukan di TPA, yang merupakan lokasi pemrosesan sampah yang tidak dapat didaur ulang atau diolah lebih lanjut. Lebih jelasnya disajikan pada gambar 2.1.



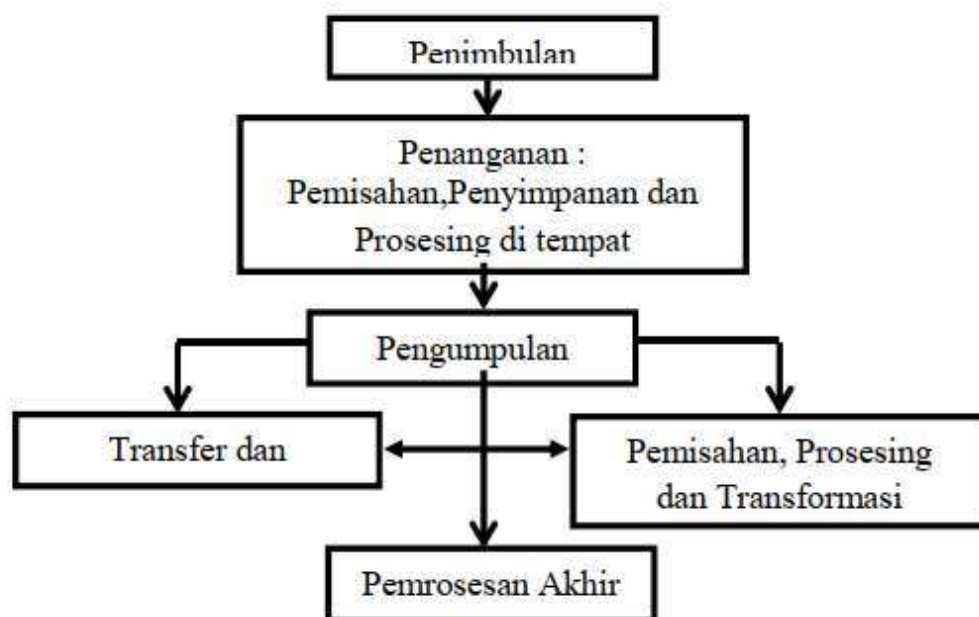
Gambar 2.1. Teknik operasional pengelolaan sampah (Djiha, 2021)

Berdasarkan uraian tersebut di atas, dapat dipahami bahwa aspek pengelolaan sampah meliputi: organisasi, peran serta masyarakat, hukum dan peraturan, pembiayaan, lingkungan, sosial, kelembagaan, dan aspek teknis operasional.

2.2.5 Fungsi Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah memiliki berbagai fungsi yang penting dalam menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan. Anggraini (2019:69) menjelaskan bahwa pengelolaan sampah bertujuan untuk mengurangi dan menanggulangi dampak pencemaran lingkungan serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pengelolaan sampah dilakukan melalui pendekatan manajerial yang melibatkan berbagai fungsi, seperti perencanaan, pengorganisasian, pengendalian, evaluasi, dan pengawasan. Fungsi perencanaan meliputi pembuatan keputusan terkait tujuan, kebijakan, program, metode, prosedur, dan jadwal pelaksanaan. Fungsi ini sangat penting dalam menetapkan tujuan yang jelas, seperti “bersih itu sehat,” yang menjadi landasan pengelolaan sampah di perkotaan. Fungsi pengorganisasian memastikan bahwa semua sumber daya, seperti fasilitas dan tenaga kerja, dapat dikelola dengan baik sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Sementara itu, fungsi pengawasan bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh kegiatan berjalan dengan baik dan sesuai dengan perencanaan, serta dilaksanakan evaluasi untuk menilai hasil dari kegiatan yang telah dilakukan.

Vergara & Tchobanoglous (2012) menyebutkan fungsi pengelolaan sampah ada enam yaitu: penimbunan, penanganan, pengumpulan, pemindahan, pemisahan dan pemrosesan akhir. Lebih jelasnya disajikan bagan fungsi pengelolaan sampah sebagai berikut.



Gambar 2.2. Fungsi Pengelolaan Sampah (Vergara & Tchobanoglous, 2012)

Gambar 2.1 dijelaskan fungsi pengelolaan sampah sebagai berikut: Timbulan sampah berasal dari berbagai sumber seperti permukiman, pertokoan, pasar, industri, dan jalan. Penanganan sampah dimulai dengan pemisahan antara sampah organik dan anorganik di sumbernya, kemudian disusul dengan penyimpanan dan pengolahan di tempat. Setelah pemisahan, sampah dikumpulkan, dipindahkan, dan diangkut ke tempat pengolahan lebih lanjut. Proses berikutnya adalah pemisahan sampah yang bisa didaur ulang dan transformasi untuk digunakan kembali. Sampah yang tidak dapat diolah akan melalui proses pembuangan akhir.

Berpijak dari uraian di atas, dapat dipahami bahwa pengelolaan sampah memiliki fungsi yang sangat penting, yang mencakup fungsi manajemen, yaitu perencanaan, pengorganisasian, pengendalian, evaluasi, dan pengawasan. Fungsi manajerial ini memastikan bahwa setiap langkah dalam pengelolaan sampah dilakukan secara sistematis dan efektif. Selain itu, dalam operasional kegiatan pengelolaan sampah, terdapat beberapa fungsi utama yang meliputi penimbunan, penanganan, pengumpulan, pemindahan, pemisahan, dan pemrosesan akhir sampah. Setiap fungsi tersebut memiliki peran yang signifikan untuk menjaga kebersihan, kesehatan, serta kelestarian lingkungan, dengan tujuan untuk mengurangi dampak negatif sampah dan menjadikannya sebagai sumber daya yang bermanfaat.

2.2.6 Manfaat Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah tidak hanya bertujuan untuk menjaga kebersihan, tetapi juga memberikan banyak manfaat yang dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, sampah seharusnya dipandang sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Pendekatan ini membuka peluang bagi masyarakat untuk mengolah sampah menjadi bahan berguna, seperti energi, kompos, pupuk, dan bahan baku industri, yang mendukung upaya pengurangan sampah secara lebih efektif dan ramah lingkungan.

Menurut Anggraini (2019), pemanfaatan sampah dilakukan dengan pendekatan yang komprehensif, mencakup seluruh tahapan dari hulu hingga hilir. Tahap hulu bertujuan mengurangi potensi sampah sejak produk diproduksi,

sementara tahap hilir fokus pada pengelolaan sampah yang sudah ada, termasuk pemrosesan yang aman agar tidak mencemari lingkungan. Paradigma ini menekankan pentingnya pengurangan sampah melalui pembatasan, penggunaan kembali, dan pendauran ulang, serta penanganan yang mencakup pemilahan, pengumpulan, dan pengolahan.

Teja (2020) menyebutkan bahwa pengelolaan sampah memberikan berbagai manfaat, antara lain menjaga dan meningkatkan kesehatan serta kesejahteraan masyarakat, meningkatkan kebersihan lingkungan, dan melindungi kualitas sumber daya alam seperti air, udara, dan tanah. Dengan mengurangi tumpukan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA), kualitas lingkungan akan terjaga, mengurangi pencemaran yang dapat merugikan kesehatan. Manfaat ini sangat penting, terutama dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan meminimalkan dampak negatif terhadap flora dan fauna.

Secara keseluruhan, manfaat pengelolaan sampah sangat luas dan berdampak positif pada masyarakat. Selain dapat meningkatkan kesehatan lingkungan, pengelolaan sampah yang efektif juga berpotensi meningkatkan perekonomian masyarakat melalui pemanfaatan sampah sebagai sumber daya yang bernilai. Oleh karena itu, pengelolaan sampah yang baik tidak hanya bermanfaat untuk lingkungan, tetapi juga dapat menciptakan peluang ekonomi yang menguntungkan bagi masyarakat secara keseluruhan.

2.2.7 Prinsip-prinsip Pengelolaan Sampah

Prinsip pengelolaan sampah sangat penting karena menjadi landasan dasar dalam pengelolaan sampah secara efektif dan efisien. Annisa dan Abrori (2018:76) menyebutkan ada empat prinsip pengelolaan sampah yang dikenal dengan istilah 4R (*recycle, reuse, reduce, dan replace*), yaitu kegiatan memperlakukan sampah dengan cara, menggunakan kembali, mengurangi, mendaur ulang, dan pengurangan sampah dan mengganti dengan alternative lain.

Departemen Pekerjaan Umum (2007; Teja: 2020: 36) menyebutkan ada tiga prinsip pengelolaan sampah yang dikenal dengan 3R (*reduce, reuse, dan recycle*), dijelaskan sebagai berikut:

1. Prinsip reduce (reduksi) sampah bertujuan mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan, bahkan sebelum sampah muncul. Ini dapat dilakukan dengan

mengubah pola hidup konsumtif menjadi lebih hemat dan efisien, sehingga menghasilkan sampah yang lebih sedikit.

2. Prinsip reuse berarti menggunakan kembali barang atau material agar tidak menjadi sampah, tanpa perlu proses pengolahan. Contohnya adalah menggunakan kertas bolak-balik atau botol bekas untuk tempat air, yang dapat memperpanjang usia barang tersebut.
3. Prinsip recycle adalah mendaur ulang bahan yang tidak berguna menjadi barang baru melalui proses pengolahan. Masyarakat dapat mendaur ulang sampah menggunakan teknologi sederhana, seperti mengolah kain perca menjadi selimut atau sampah dapur menjadi kompos.

Berpijak dari uraian di atas, dapat dipahami bahwa prinsip pengelolaan sampah mencakup 4R (*reduce, reuse, recycle, dan replace*). *Reduce* yaitu: kegiatan mengurangi sampah. *Reuse* kegiatan menggunakan kembali sampah. *Recycle* yaitu: mendaur ulang sampah, dan *replace* yaitu pengurangan sampah dan mengganti dengan alternatif lain.

2.2.8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, sebagaimana diungkapkan oleh beberapa ahli. Yudianto (2017) mengidentifikasi dua belas faktor yang memengaruhi pengelolaan sampah, di antaranya jumlah penduduk, perilaku masyarakat, tingkat pendapatan, jenis dan timbulan sampah, infrastruktur, teknologi, dana, lokasi TPA, partisipasi, SDM petugas, peraturan daerah dan retribusi, serta komitmen pemerintah. Jumlah penduduk, misalnya, berperan penting karena semakin banyak jumlah penduduk, maka semakin banyak pula timbulan sampah yang dihasilkan, yang memerlukan pengelolaan yang efektif.

Selain itu, perilaku masyarakat dalam pengelolaan sampah juga sangat mempengaruhi keberhasilan sistem pengelolaan. Masyarakat yang sadar akan pentingnya pemilahan sampah dan memiliki kebiasaan membuang sampah pada tempatnya akan mengurangi beban pengelolaan sampah. Faktor tingkat pendapatan juga berperan dalam pengelolaan sampah, di mana masyarakat dengan pendapatan lebih tinggi cenderung lebih peduli terhadap kebersihan dan mampu mendukung kegiatan pengelolaan sampah yang lebih baik. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terkait pengelolaan sampah yang benar.

Faktor infrastruktur juga tidak kalah penting dalam mendukung keberhasilan pengelolaan sampah. Ketersediaan sarana dan prasarana yang

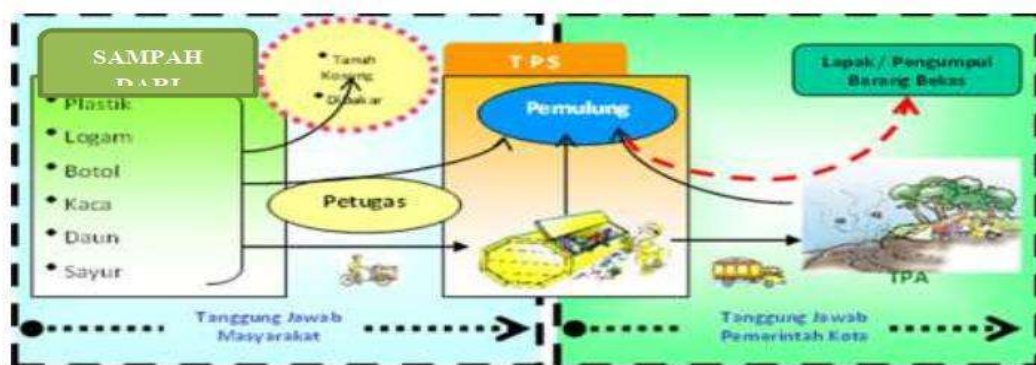
memadai seperti wadah sampah, kendaraan pengangkut sampah, dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sangat memengaruhi efisiensi pengumpulan dan pemrosesan sampah. Selain itu, teknologi pengolahan sampah yang canggih juga dapat mengurangi dampak sampah terhadap lingkungan, terutama dalam hal daur ulang atau pemanfaatan sampah menjadi sumber daya yang bermanfaat.

Di sisi lain, peran pemerintah sangat penting dalam mengelola sampah secara menyeluruh. Pemerintah bertanggung jawab untuk menyusun peraturan daerah yang mendukung pengelolaan sampah, serta menyediakan dana yang cukup untuk program kebersihan. Komitmen pemerintah dalam memastikan pengelolaan sampah yang efektif, melalui penegakan hukum dan peningkatan pelayanan kebersihan, akan membantu menciptakan sistem pengelolaan sampah yang lebih baik. Tanpa adanya kebijakan yang jelas dan dukungan dana yang cukup, pengelolaan sampah akan mengalami kesulitan.

Secara keseluruhan, pengelolaan sampah yang efektif memerlukan perhatian terhadap berbagai faktor seperti infrastruktur, perilaku masyarakat, partisipasi, teknologi, serta kebijakan dan komitmen pemerintah. Semua faktor ini saling mendukung untuk menciptakan sistem pengelolaan sampah yang efisien, ramah lingkungan, dan mendukung kesehatan masyarakat. Dengan pendekatan yang holistik, pengelolaan sampah dapat lebih optimal dan memberikan manfaat jangka panjang bagi lingkungan dan masyarakat.

2.2.9 Kegiatan Pengelolaan Sampah

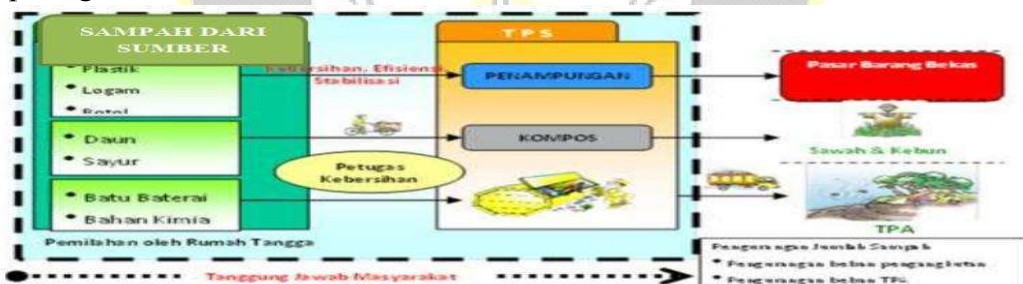
Pengelolaan sampah mencakup berbagai kegiatan. Menurut Hadi (2014:288) konsep pengelolaan sampah menurut paradigma lama kegiatannya meliputi: sampah yang berasal dari sumber kemudian dikumpulkan, dibuang pada tanah kosong dan dibakar pada sembarang tempat. Lebih jelasnya disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Paradigma Pengelolaan Sampah (Bimtek PU, 2013).

Gambar di atas, pengelolaan sampah menurut paradigma lama sumber sampah dari plastik, logam, botol, kaca daun dan sayur ada yang mejadi tanggung jawab masyarakat dibuang ditanah kering dan dibakar, ada yang diangkut oleh petugas kebersihan, ke TPS dipilah oleh pemulung di TPA menjadi tanggung jawab pemerintah.

Ali (2019:17) pengelolaan sampah dengan menggunakan paradigma baru, menggunakan konsep pengelolaan sampah terpadu dengan strategi 3-M (Mengurangi, Menggunakan kembali, Mendaur-ulang) atau sering disebut 3R (*Reduece, Reuse, Recycle*) dilaksanakan, maka sampah yang masuk ke TPA berupa residu hanya sebesar 15%. Sampah yang dapat dikomposkan 40%, didaur-ulang 20%, dan dibakar dengan menggunakan insinerator 25%. Lebih jelasnya disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2.4 Paradigma Baru Pengelolaan Sampah (Bimtek, 2013).

Gambar di atas menggambarkan paradigma baru dalam pengelolaan sampah, yang mengubah cara pandang kita terhadap sampah dari sekadar limbah menjadi sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Dalam paradigma baru ini, sampah dibedakan menjadi tiga kategori utama: sampah anorganik, sampah organik, dan sampah yang berbahaya. Sampah anorganik seperti plastik, logam, dan kertas dikelola dengan memanfaatkan potensi pasar barang bekas. Sampah organik, seperti sayuran dan daun, dapat diolah menjadi pupuk kompos, sementara sampah yang berbahaya, seperti baterai dan bahan kimia lainnya, memerlukan pengelolaan khusus dengan izin yang tepat.

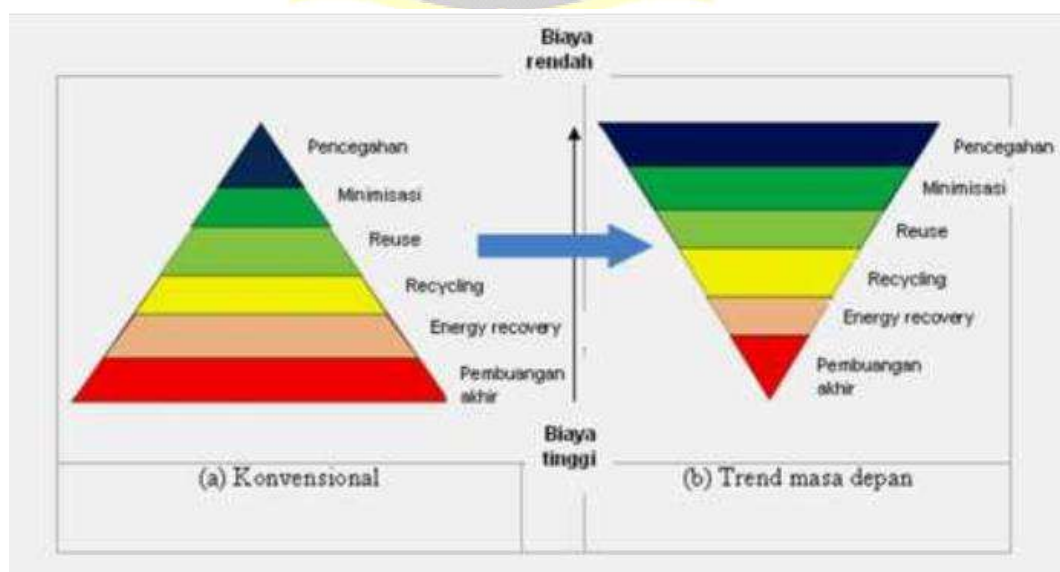
Pada paradigma baru ini, pengelolaan sampah dilakukan di sumbernya, dengan tujuan untuk mengurangi volume sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir (TPA). Hal ini mencerminkan perubahan besar dalam

pendekatan pengelolaan sampah yang tidak lagi menganggap TPA sebagai titik akhir dari proses pengelolaan, melainkan bagian dari siklus yang sejalan dengan konsep ekologi. Dengan pendekatan ini, sampah yang dihasilkan tidak langsung dibuang, melainkan dikelola untuk memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan.

Proses daur ulang dan penguraian sampah dalam paradigma baru ini tidak hanya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, tetapi juga memberikan potensi baru yang dapat dimanfaatkan. Sampah anorganik yang terpilah dapat diproses menjadi bahan baku yang bernilai, sedangkan sampah organik yang diubah menjadi kompos dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah. Dengan cara ini, nilai sampah tidak hilang begitu saja, tetapi dialihkan menjadi sesuatu yang berguna dan bermanfaat bagi masyarakat dan lingkungan.

Paradigma baru ini mengedepankan pendekatan yang lebih berkelanjutan dalam pengelolaan sampah. Diharapkan, dengan sistem pemilahan yang lebih baik dan pemanfaatan potensi sampah, masalah sampah dapat dikurangi secara signifikan. Selain itu, masyarakat juga akan semakin sadar akan pentingnya peran mereka dalam pengelolaan sampah sejak dari sumbernya, yang pada gilirannya dapat memperbaiki kualitas lingkungan hidup secara keseluruhan.

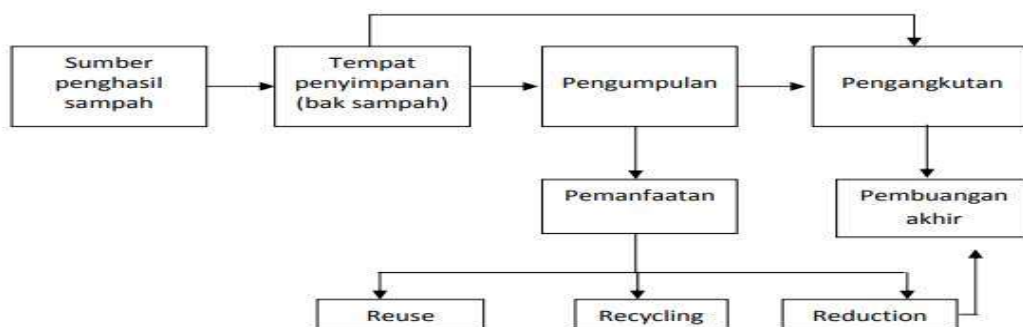
Sekaitan dengan pengelolaan sampah dengan paradigma baru tersebut, Themelis (2012) mengemukakan konsep tentang pengembangan hirarki pengelolaan sampah di tingkat pembuangan, seperti yang tersaji pada gambar berikut:



Gambar 2.5 Hirarki Pengelolaan Sampah (Themelis, 2012)

Gambar di atas, menunjukkan Tingkat yang lebih tinggi dari pembuangan akhir adalah pemulihan energi (energy recovery), di mana sampah dijadikan sumber energi. Di TPA, energi dapat dihasilkan dari gas metana yang terbentuk selama sampah terurai secara anaerobik. Gas metana ini dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi, sementara jika tidak dikelola, gas tersebut bisa menyebabkan pemanasan global. Setelah itu, daur ulang (recycling) menjadi langkah berikutnya, diikuti dengan pemanfaatan kembali sampah (reuse). Langkah selanjutnya adalah meminimalkan jumlah sampah yang dihasilkan. Tingkat tertinggi dalam penanganan sampah adalah mencegah terbentuknya sampah sejak awal (prevention).

Menurut Tarigan (2017:7) ada lima kegiatan utama yaitu: administrasi, manajemen, aspek legal, teknologi tepat guna dan peran serta masyarakat. Lebih jelasnya disajikan skema sebagai berikut.



Gambar 2.6 Skema Pengelolaan Sampah (Tarigan, 2017:8)

Skema pengelolaan sampah melibatkan berbagai pihak, termasuk penghasil sampah dan pemerintah yang membuat regulasi. Proses pengelolaan sampah mencakup tahapan mulai dari penimbunan, penyimpanan sementara, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pemrosesan, hingga pembuangan dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip kesehatan masyarakat, ekonomi, teknik, perlindungan alam, serta keindahan dan lingkungan. Konsep pengelolaan ini mengedepankan prinsip 3R: Reuse (penggunaan kembali), Recycling (daur ulang), dan Reduction (pengurangan), untuk mengurangi dampak negatif sampah dan meningkatkan efisiensi pengelolaan.

Pengelolaan sampah berlandaskan dua konsep pemikiran. Pemikiran lama menganggap bahwa tanggung jawab pengelolaan sampah hanya terletak pada

masyarakat untuk sampah dari sumbernya, sementara tugas pemerintah terbatas pada pengelolaan sampah dari TPS ke TPA. Sedangkan pemikiran baru mengutamakan tanggung jawab bersama antara masyarakat dan pemerintah, dengan fokus pada pengurangan sampah sejak sumbernya, penggunaan kembali, dan daur ulang untuk memaksimalkan pemanfaatan sampah.

2.2.10 Langkah-langkah Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah menurut Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 18 Tahun 2012 Pasal 10 terbagi dalam dua kegiatan utama: pengurangan sampah dan penanganan sampah. Pengurangan sampah meliputi pembatasan jumlah sampah yang dihasilkan, pendauran ulang, dan pemanfaatan kembali. Pembatasan timbulan sampah dilakukan dengan mengurangi jumlah sampah dari awal produksi hingga produk atau kemasan tidak digunakan lagi. Pendauran ulang bertujuan mengolah sampah menjadi barang berguna, sementara pemanfaatan kembali berarti menggunakan sampah tanpa perlu mengolahnya..

Penanganan sampah melibatkan serangkaian kegiatan yang dimulai dengan pemilahan sampah berdasarkan jenisnya, pengumpulan sampah dari sumbernya ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) atau TPS 3R, serta pengangkutan sampah menuju Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) atau Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pengolahan sampah dilakukan untuk mengubah karakteristik dan komposisi sampah agar lebih mudah dikelola, sedangkan pemrosesan akhir sampah bertujuan untuk mengembalikan sampah atau residunya ke lingkungan dengan cara yang aman dan ramah lingkungan. Proses ini penting untuk memastikan sampah tidak menambah beban lingkungan.

Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 juga mengatur tiga tahapan dalam pengelolaan sampah, yaitu pada awal proses produksi, saat konsumsi, dan setelah konsumsi. Pada tahap awal produksi, produsen diimbau untuk meminimalkan sampah yang dihasilkan, misalnya dengan menggunakan bahan yang mudah didaur ulang atau terurai secara alami. Selama tahap konsumsi, masyarakat dan produsen diharapkan untuk mengurangi sampah dengan cara menggunakan produk yang dapat didaur ulang (recycle) atau digunakan kembali (reuse). Setelah konsumsi, sisa sampah yang dihasilkan harus diangkut ke TPA untuk diolah dengan metode

pengolahan yang ramah lingkungan, yang dapat menghasilkan material recovery atau energy recovery, sehingga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Tahapan pengelolaan sampah disajikan pada bagan 2.1, sebagai berikut.



Gambar 2.7 Pengelolaan Sampah menurut UU No. 18 Tahun 2008.

Tahapan dalam pengelolaan sampah meliputi:

1. Pemilahan: Mengelompokkan dan memisahkan sampah berdasarkan jenis, jumlah, dan sifatnya.
2. Pengumpulan: Mengambil dan memindahkan sampah dari sumbernya ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu.
3. Pengangkutan: Membawa sampah dari sumber atau tempat penampungan menuju tempat pemrosesan akhir.
4. Pengolahan: Mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah.
5. Pemrosesan akhir: Mengembalikan sampah atau residu hasil pengolahan ke lingkungan dengan cara yang aman, yang meliputi kegiatan seperti pemadatan, pengomposan, daur ulang materi, atau daur ulang energi.

Sejati (2019:14) menyebutkan ada enam langkah dalam pengelolaan sampah meliputi pengendalian timbulan sampah, pengumpulan sampah, transfer dan transport, pengolahan, dan pembuangan akhir, dijelaskan sebagai berikut.

1. Pengendalian penimbunan sampah (*solid waste generated*) yaitu metode penanganan timbulan sampah dengan menetapkan standar SK SNI S-04- 1993-03 tentang Spesifikasi timbulan sampah untuk kota kecil dan kota sedang. sebesar 2,75-3,25 liter/orang/hari atau 0,7- 0,8 kg/orang/hari.
2. Penanganan di tempat (*on site handling*) yaitu kegiatan memperlakukan sampah sebelum ke lokasi pembuangan. Kegiatannya meliputi: pemilahan (*sorting*), pemanfaatan kembali (*reuse*), dan daur ulang (*recycle*). Tujuan utama penanganan di tempat adalah untuk mereduksi besarnya timbulan sampah (*reduce*).
 - a. Reduce (mengurangi sampah) dalam arti tidak membiarkan tumpukan sampah yang berlebihan. *Reduce* dapat di lakukan dengan cara: (1) menghindari pemakaian dan pembelian produk yang menghasilkan sampah dalam jumlah besar; (2) menggunakan produk yang bisa diisi ulang, misalnya penggunaan cairan pencuci yang menggunakan wadah isi ulang; (3) mengurangi penggunaan bahan sekali pakai, misalnya penggunaan tisu dapat dikurangi, dan menggantinya dengan serbet atau sapu tangan.
 - b. Reuse (menggunakan kembali sisa sampah yang masih bisa digunakan). Reuse dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti: (1) menggunakan kembali wadah atau kemasan untuk fungsi yang sama atau fungsi lain, contohnya pemanfaatan kaleng bekas dan botol bekas; (2) menggunakan wadah atau kantong yang dapat dipakai berulang kali, seperti tas belanja dari bahan yang tahan lama, sehingga dapat digunakan untuk jangka waktu yang lebih panjang.
 - c. Recycle (mendaur ulang) dapat dilakukan dengan cara: (1) memilih produk atau kemasan yang mudah didaur ulang dan terurai; (2) mengolah sampah organik menjadi kompos dengan berbagai cara atau sesuai kreativitas; (3) mengubah sampah anorganik menjadi barang berguna.
3. Pengumpulan (*collecting*) adalah kegiatan mengumpulkan sampah dari sumbernya dan membawanya ke tempat pembuangan sampah (TPS), biasanya menggunakan gerobak dorong dari rumah-rumah.

4. Pengangkutan (transfer and transport) adalah proses memindahkan sampah dari TPS ke TPA menggunakan truk sampah.
5. Pengolahan (treatment) adalah proses mengolah sampah berdasarkan jenis dan komposisinya. Pengolahan dapat dilakukan dengan cara: (1) Transformasi fisik: Pemisahan dan pemadatan sampah untuk mempermudah penyimpanan dan pengangkutan. (2) Pembakaran (incinerate): Mengubah sampah menjadi gas untuk mengurangi volumenya hingga 90-95%. (3) Pembuatan kompos (composting): Mengubah sampah menjadi kompos dan gas bio melalui proses mikrobiologi. (4) Energy recovery: Mengubah sampah menjadi energi panas atau listrik.
6. Pembuangan akhir adalah proses membuang sampah ke tempat pembuangan akhir (TPA) setelah melalui pemrosesan. Beberapa cara yang digunakan adalah:
 - Open dumping: Membuang sampah ke TPA tanpa perlakuan khusus.
 - Controlled landfill: Sampah yang datang setiap hari diratakan dan dipadatkan menggunakan alat berat.
 - Sanitary landfill: Sampah dikelola dengan menggunakan lahan cekungan, dipadatkan, dan ditutup dengan tanah.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013, TPS 3R adalah fasilitas untuk kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, dan daur ulang sampah di tingkat kawasan. Kegiatan di TPS 3R meliputi: (1) penampungan sampah; (2) pemilahan sampah; (3) pengolahan sampah organik; (4) pendaurulangan sampah non-organik; (5) pengelolaan sampah spesifik rumah tangga dan B3 sesuai aturan yang berlaku; dan (6) pengumpulan sampah residu untuk dibawa ke TPA. Lokasi TPA harus memenuhi kriteria tertentu, seperti: (1) kondisi geologi; (2) hidrogeologi; (3) kemiringan tanah; (4) jarak dari bandara; (5) jarak dari pemukiman; (6) tidak berada di kawasan lindung atau cagar alam; dan (7) tidak berada di daerah rawan banjir.

Berdasarkan penjelasan di atas, pengelolaan sampah mencakup dua aspek utama, yaitu pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah melibatkan langkah-langkah seperti pembatasan timbulan sampah, pendauran ulang, dan pemanfaatan kembali sampah. Sementara itu, penanganan sampah mencakup langkah-langkah pengendalian timbulan sampah, pengumpulan, pemilahan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan akhir sampah.

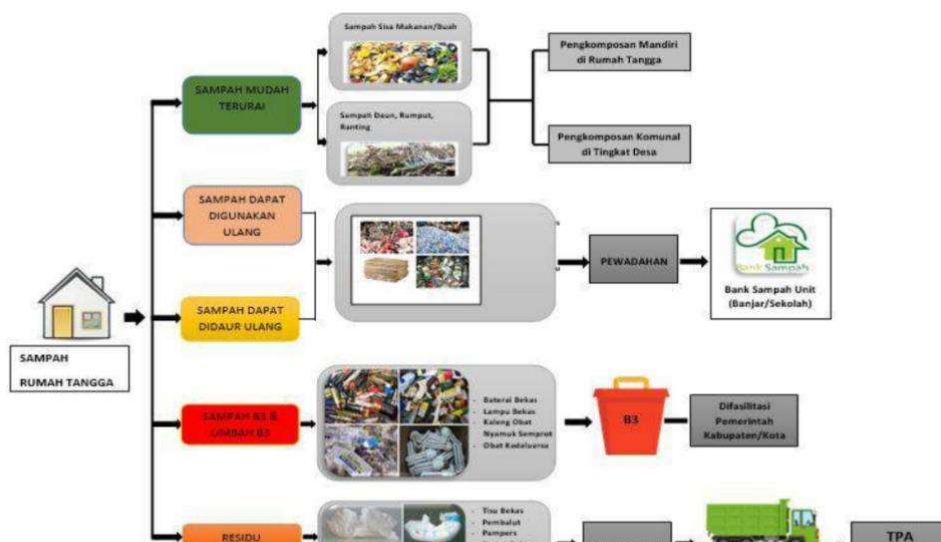
2.2.11 Mekanisme Pengelolaan Sampah

Mekanisme pengelolaan sampah meliputi serangkaian metode, cara kerja, dan sarana yang digunakan untuk menjalankan fungsi pengelolaan sampah. Menurut Teja (2020:6), ada tiga mekanisme utama dalam pengelolaan sampah, yaitu sampah rumah tangga, sampah dari pasar, sampah kantor, dan sampah dari fasilitas umum lainnya. Setiap jenis sampah ini memerlukan pendekatan yang berbeda dalam pengelolaan dan penerapan teknik yang tepat untuk memastikan pengelolaan yang efektif dan ramah lingkungan.

2.2.11.1 Mekanisme pengelolaan sampah rumah tangga

Sampah rumah tangga berasal dari sisa kegiatan sehari-hari di rumah. Pengelolaan sampah rumah tangga melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Sampah yang mudah terurai oleh alam antara lain:
 - a. Sampah organik seperti sisa makanan dipisahkan airnya dan ditempatkan dalam wadah khusus.
 - b. Daun kering dikumpulkan dalam tempat sampah.
 - c. Sisa makanan dan daun dapat diolah menjadi pupuk kompos di halaman rumah.
 - d. Jika pengomposan mandiri tidak memungkinkan, sampah dikumpulkan dan dibawa ke TPS 3R untuk.
2. Sampah yang dapat didaur ulang dikumpulkan dan disetor ke bank sampah sesuai jadwal yang ditentukan oleh desa atau kelurahan.
3. Sampah B3 dikumpulkan dalam wadah khusus dan dikelola oleh pemerintah kabupaten/kota.
4. Sampah residu dikumpulkan dan diangkut ke TPA oleh petugas sesuai jadwal yang ditentukan desa..



Gambar 2.8 Mekanisme Pengelolaan Sampah Rumah Tangga (Teja: 2018:6).

2.2.11.2 Mekanisme pengelolaan sampah sejenis rumah tangga

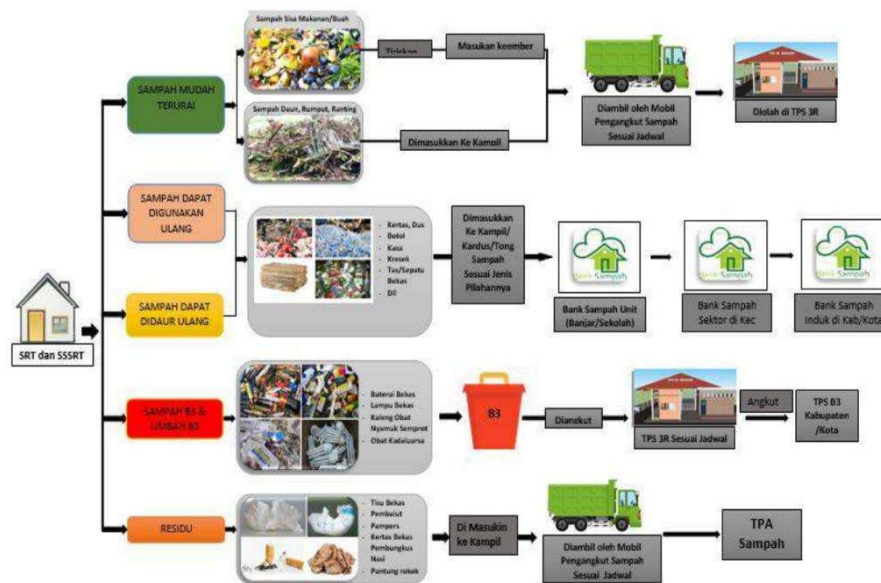
Sampah sejenis sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kawasan/fasilitas. Sampah tersebut wajib dikelola oleh pengelola kawasan/fasilitas, yaitu dengan cara:

1. Gunakan barang atau kemasan yang bisa didaur ulang dan mudah terurai oleh alam.
2. Batasi penggunaan sampah dengan menghindari plastik sekali pakai.
3. Pilih produk yang menghasilkan sedikit sampah.
4. Pisahkan sampah sesuai jenisnya.
5. Setor sampah yang tidak mudah terurai ke bank sampah.
6. Olah sampah yang mudah terurai.
7. Siapkan tempat sampah untuk sampah residu.

Sampah yang sejenis sampah rumah tangga berasal dari kawasan/fasilitas berikut:

1. Kawasan permukiman, seperti perumahan dan apartemen.
2. Kawasan komersial, seperti hotel, perkantoran, pasar, dan pusat perbelanjaan.
3. Kawasan industri, seperti industri makanan dan pariwisata.
4. Fasilitas umum, seperti sekolah dan pasar.
5. Fasilitas sosial, seperti lapangan dan taman bermain.
6. Fasilitas lainnya, seperti tempat ibadah.

Secara umum mekanisme pengelolaan sampah sejenis sampah rumah tangga digambarkan pada gambar 2.9 berikut.



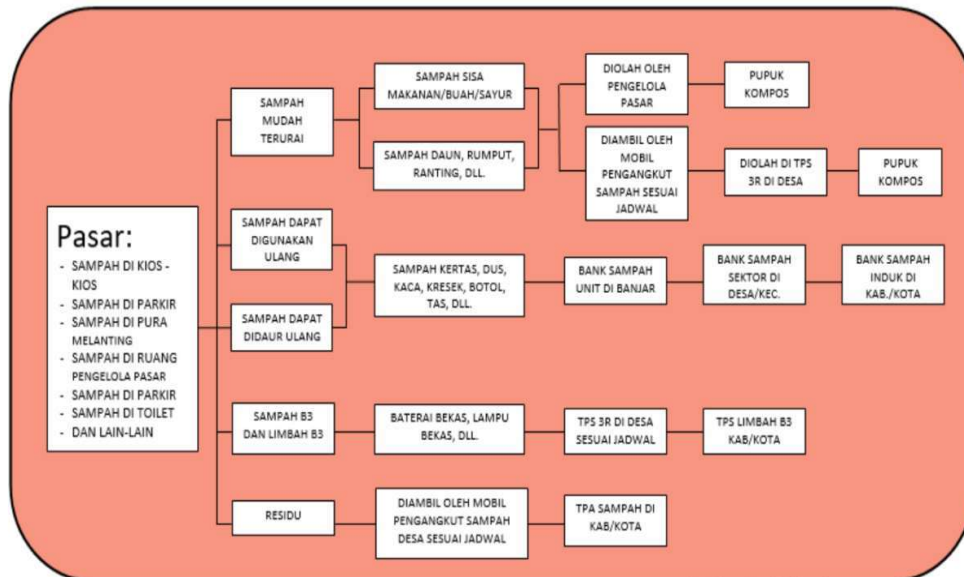
Gambar 2.9 Mekanisme Pengelolaan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Teja: 2018:8)

2.2.11.3 Mekanisme pengelolaan sampah pasar

Pasar merupakan salah satu kawasan komersial yang menghasilkan berbagai jenis sampah dari berbagai sumber, seperti kios, area parkir, ruang pengelola sampah, dan lainnya. Pengelolaan sampah di pasar dilakukan melalui beberapa langkah berikut:

1. Sampah yang mudah terurai seperti sisa makanan, daun, atau rumput, diolah menjadi pupuk kompos di pasar atau ditampung sementara untuk diolah lebih lanjut di TPS 3R sesuai jadwal.
2. Sampah yang bisa digunakan kembali, seperti kertas, kardus, botol, dan kaleng, dipilah dan disetor ke bank sampah sesuai jadwal.
3. Sampah yang dapat didaur ulang, seperti sisa kain, plastik, kertas, dan kaca, dipilah dan disetor ke bank sampah sesuai jadwal.
4. Sampah B3, seperti baterai dan lampu bekas, dipisahkan, ditampung sementara, dan dikirim ke TPS Limbah B3 tingkat Kabupaten sesuai jadwal.
5. Sampah residu, seperti tisu dan kertas minyak bekas, dikumpulkan untuk diangkut ke TPA sesuai jadwal.

Mekanisme pengelolaan sampah di pasar ini memberikan gambaran jelas tentang cara pengelolaan sampah secara efisien dan sesuai dengan prinsip pengelolaan lingkungan yang baik.



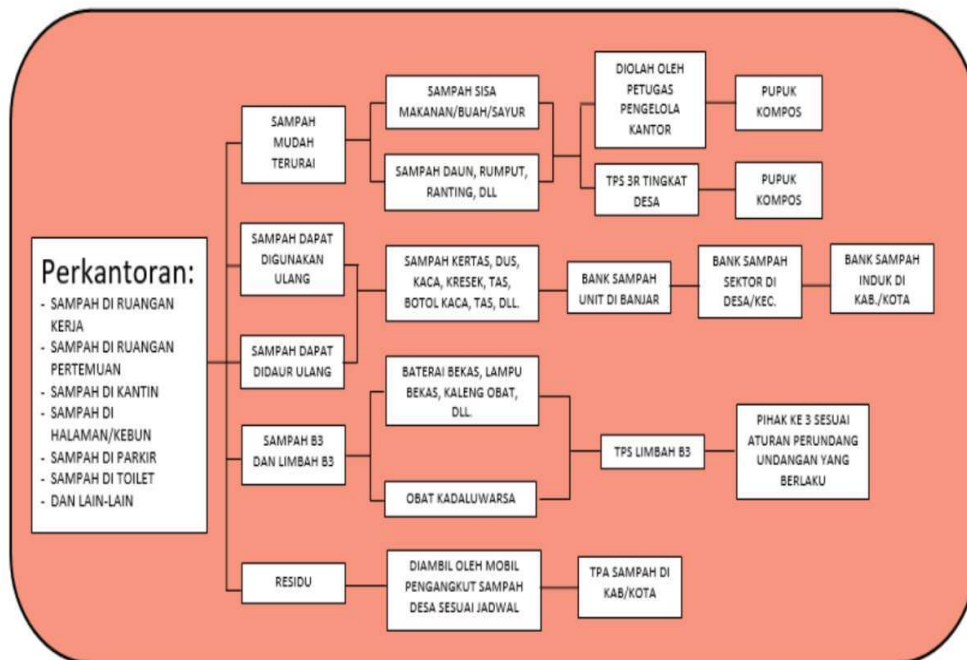
Gambar 2.10 Mekanisme Pengelolaan Sampah di Pasar(Teja: 2018:22).

2.2.11.4 Mekanisme pengelolaan sampah di Kantor

Perkantoran sebagai fasilitas umum menghasilkan sampah dari berbagai lokasi, seperti ruang kerja, ruang rapat, kantin, kebun, dan lainnya. Langkah-langkah pengelolaan sampah di perkantoran meliputi:

1. Sampah yang mudah terurai seperti sisa makanan, daun, rumput, dan ranting dikumpulkan terpisah, kemudian diolah menjadi pupuk kompos di perkantoran atau diangkut ke TPS 3R untuk pengolahan lebih lanjut.
2. Sampah yang dapat digunakan kembali, seperti kertas, kardus, botol, dan kaleng, dipilah dan disetor ke bank sampah sesuai jadwal.
3. Sampah yang dapat didaur ulang, seperti kertas, kardus, kaca, dan plastik, dipilah dan disetor ke bank sampah setelah ditampung sementara.
4. Sampah B3, seperti baterai, lampu bekas, dan oli, dipisahkan, disimpan di TPS limbah B3 berizin, dan diserahkan ke pengolah yang memiliki izin.
5. Sampah residu, seperti tisu dan kertas minyak bekas, dikumpulkan untuk diangkut ke TPA sesuai jadwal.

Mekanisme pengelolaan sampah di perkantoran ini dapat digambarkan dengan lebih jelas pada gambar berikut.

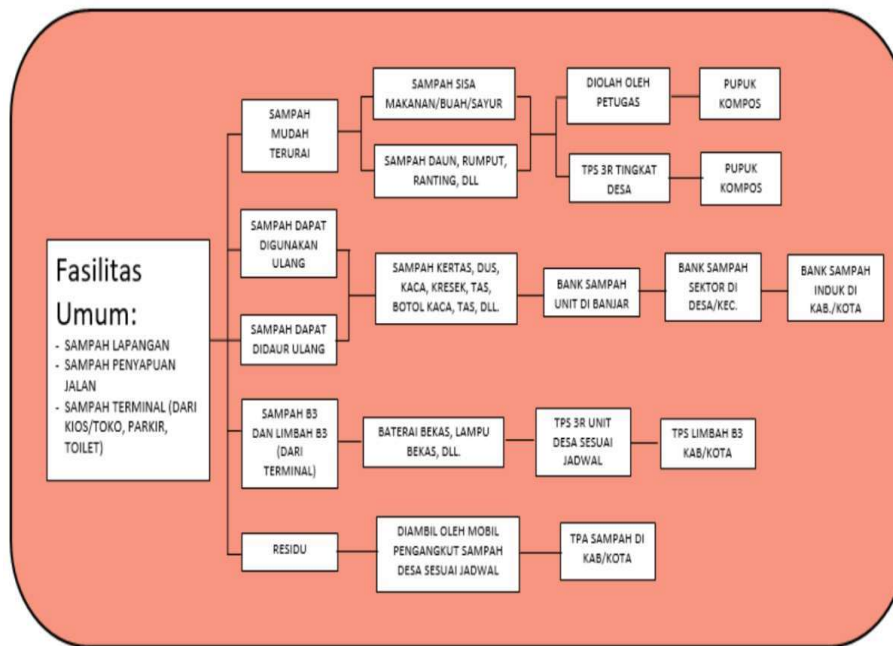


Gambar 2.11. Mekanisme Pengelolaan Sampah di Perkantoran (Teja: 2018: 18)

2.2.11.5 Mekanisme Pengelolaan Sampah di Fasilitas Umum Lainnya

Pengelolaan sampah di fasilitas umum dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Sampah organik seperti daun dan ranting dikumpulkan dan diangkut setiap hari ke TPS 3R untuk diolah menjadi kompos.
2. Sampah yang dapat didaur ulang, seperti botol, kaleng, dan plastik, dikumpulkan dan dibawa ke TPS 3R untuk disimpan sementara, kemudian dibawa ke bank sampah sesuai jadwal.
3. Sampah B3, seperti baterai dan lampu bekas, dipisahkan dan diangkut ke TPS 3R untuk disimpan sementara, lalu dibawa ke TPS LB3 tingkat Kabupaten.
4. Sampah residu, seperti tisu dan kertas bekas, disimpan di TPS 3R dan diangkut ke TPA sesuai jadwal.



Gambar 2.12. Mekanisme Pengelolaan Sampah di Fasilitas Umum Lainnya (Teja: 2018:22).

Berpijak dari uraian di atas, dapat dipahami bahwa dalam pengelolaan sampah terdapat mekanisme kerja atau langkah-langkah kerja untuk menangani sampah mulai dari sampah rumah tangga, sejenis sampah rumah tangga, sampah pasar, sampah kantor, dan fasilitas umum lainnya. Mekanisme kerja tersebut diharapkan dapat memandu bagi para pihak untuk mengelola sampah dengan baik dan benar sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.

2.3 Teknologi Informasi dalam Pengelolaan Sampah

Konsepsi teknologi informasi dalam pengelolaan sampah, ruang lingkup kajiannya meliputi: pengertian, tujuan, manfaat, peran, dan penerapan teknologi informasi dalam pengelolaan sampah, dijelaskan sebagai berikut.

2.3.1 Pengertian Teknologi Informasi

Teknologi Informasi (TI) merujuk pada segala hal yang berkaitan dengan pengelolaan informasi, termasuk pembuatan, perubahan, penyimpanan, komunikasi, dan penyebaran informasi. Menurut Sawyer (2017), TI mencakup segala hal yang membantu manusia dalam mengelola informasi, seperti komputasi dan komunikasi berkecepatan tinggi untuk data, suara, dan video, yang mendukung aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Sutopo (2012) menambahkan bahwa TI melibatkan berbagai alat, termasuk komputer, telepon, televisi, dan

perangkat lain, yang mempermudah pengelolaan informasi. Ali (2019) lebih lanjut menjelaskan bahwa TI meliputi perangkat keras, perangkat lunak, sistem informasi, dan data yang digunakan dalam berbagai aplikasi.

Sutabri (2014) menekankan bahwa TI berperan penting dalam mengolah data, mulai dari pengumpulan, penyimpanan, hingga pengolahan data untuk menghasilkan informasi yang relevan, akurat, dan tepat waktu. Informasi ini kemudian digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam berbagai konteks, baik itu pribadi, bisnis, maupun pemerintahan. Zakyabarsi dan Kuntarto (2024) juga menyatakan bahwa TI memungkinkan pengolahan, penyimpanan, dan penyebaran informasi dengan teknologi, yang sangat penting dalam memenuhi berbagai kebutuhan pengguna dalam dunia yang semakin digital.

2.3.2 Tujuan Penggunaan Teknologi Informasi dalam Pengelolaan Sampah

Tujuan penggunaan teknologi informasi dalam pengelolaan sampah sangat beragam. Menurut Zakyabarsi dan Kuntarto (2024), tujuan utama teknologi informasi dalam pengelolaan sampah adalah untuk membantu memecahkan masalah, membuka kreativitas, serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pekerjaan yang berhubungan dengan pengelolaan sampah. Ini mencakup berbagai tahapan, mulai dari timbulan sampah, pemilahan, pengumpulan, hingga pengelolaan data nasabah dan pelayanan terkait lainnya. Teknologi informasi memungkinkan pengelolaan sampah menjadi lebih terorganisir dan mudah dipantau.

Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017, Pasal 4, menyatakan bahwa sistem informasi dalam pengelolaan sampah bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat melalui komunikasi, informasi, dan edukasi. Teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang efektif dan mendorong partisipasi mereka di tingkat lokal.

Sudarsana dan Suwirmayanti (2022) menyatakan bahwa teknologi informasi digital memudahkan akses masyarakat untuk berpartisipasi dalam pengelolaan sampah, mempercepat komunikasi, serta memberikan layanan

informasi yang lebih akurat dan relevan. Hal ini mendukung kemajuan masyarakat dalam mengelola sampah dan meningkatkan kesadaran serta keterlibatan mereka dalam program pengelolaan sampah.

Menurut PP Nomor 18 Tahun 2012, Pasal 36, ada empat tujuan utama teknologi informasi dalam pengelolaan sampah: pertama, menyampaikan informasi mengenai sumber dan timbulan sampah; kedua, memberikan informasi tentang komposisi dan karakteristik sampah; ketiga, menyediakan data tentang fasilitas pengelolaan sampah rumah tangga; dan keempat, memberikan informasi terkait pengelolaan sampah untuk efisiensi lebih lanjut.

Laksono, Luthfi, dan Afrianita (2022) menambahkan bahwa teknologi informasi juga memanfaatkan media elektronik seperti forum, email, dan mailing list untuk meningkatkan komunikasi antara pengelola sampah dan masyarakat. Hal ini membantu pengelolaan sampah menjadi lebih efisien, cepat, dan berbasis data.

Secara keseluruhan, penggunaan teknologi informasi dalam pengelolaan sampah bertujuan untuk mempermudah penyampaian informasi, memecahkan masalah, serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan sampah melalui platform digital yang terstruktur dan transparan.

2.3.3 Manfaat Teknologi Informasi dalam Pengelolaan Sampah

Pemanfaatan teknologi informasi dalam pengelolaan sampah memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pengelolaan sampah serta mendukung keberlanjutan lingkungan. Dewanti dan Yasa (2019) menyatakan bahwa teknologi informasi berperan besar dalam memperbaiki manajemen pengelolaan sampah. Ali (2019) menambahkan bahwa teknologi juga digunakan untuk menjaga keseimbangan lingkungan dan memastikan kualitas hidup manusia tetap terjaga. Kemajuan teknologi telah mengubah cara pengelolaan sampah, dari pengumpulan hingga pengolahan.

Dalam tulisan *A Theory of Smart Cities* oleh Harrison dan Donnelly (2011), teknologi informasi digunakan dalam perencanaan dan pengelolaan kota pintar (smart city) yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup dan efisiensi operasional. Teknologi ini mengintegrasikan berbagai solusi untuk menciptakan

kota yang lebih ramah lingkungan, di mana pengelolaan sampah merupakan bagian penting dari infrastruktur kota pintar.

Laksono, Luthfi, dan Afrianita (2022) menyatakan bahwa sistem teknologi informasi dapat mendukung pengelolaan sampah dengan meningkatkan pelayanan kepada masyarakat. Penggunaan teknologi memungkinkan pengelola sampah dan masyarakat untuk lebih efektif dalam memanfaatkan alat dan sistem pengelolaan sampah, sehingga proses menjadi lebih terstruktur dan efisien. Teknologi ini juga berperan dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang benar.

Sudarsana dan Suwirmayanti (2022) menyebutkan bahwa teknologi digital seperti media sosial (WhatsApp, Facebook, YouTube) mempermudah masyarakat dalam mengakses informasi terkait pengelolaan sampah. Hal ini memungkinkan masyarakat untuk lebih terlibat dan berpartisipasi aktif dalam pengelolaan sampah di lingkungan mereka. Teknologi informasi juga berfungsi sebagai alat edukasi dan sosialisasi untuk meningkatkan pemahaman tentang cara-cara pengelolaan sampah yang efektif.

Zakyabarsi dan Kuntarto (2024) mengungkapkan bahwa teknologi informasi membantu menciptakan informasi yang relevan dan tepat waktu, yang sangat penting dalam pengelolaan sampah. Ini meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pengelolaan sampah, serta memperbaiki transparansi, akuntabilitas, dan partisipasi publik dalam pengelolaan sampah, baik di tingkat lokal maupun global.

Wardiana (2002) menambahkan bahwa teknologi informasi dapat meningkatkan kinerja organisasi, memungkinkan berbagai kegiatan dilakukan dengan cepat dan akurat. Teknologi ini telah merambah berbagai sektor, termasuk pengelolaan sampah, yang kini semakin bergantung pada solusi digital untuk mempermudah pengelolaan.

Secara keseluruhan, pemanfaatan teknologi informasi dalam pengelolaan sampah berperan penting dalam menciptakan sistem pengelolaan yang lebih efisien, transparan, dan ramah lingkungan. Ini sejalan dengan prinsip kota pintar yang memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan

menciptakan solusi pengelolaan sampah yang lebih baik. Teknologi informasi juga membantu dalam mendukung pembangunan berkelanjutan melalui pengelolaan sampah yang lebih cerdas dan efektif

2.3.4 Fungsi Teknologi Informasi dalam Pengelolaan Sampah

Teknologi informasi memiliki peran yang sangat penting dalam pengelolaan sampah, baik bagi pengelola sampah maupun masyarakat yang menggunakan layanan tersebut. Menurut Sudarsana dan Suwirmayanti (2022), teknologi informasi berfungsi untuk menjaga keserasian antara lingkungan dan kehidupan manusia. Selain itu, Zakyabarsi dan Kuntarto (2024) mengungkapkan bahwa teknologi informasi mencakup berbagai aspek dalam pengelolaan sampah, mulai dari menangkap, mengolah, menghasilkan, menyimpan, mencari kembali, hingga mentransmisikan informasi yang berhubungan dengan penanganan sampah, seperti timbulan, pemilahan, pengumpulan, pembuangan, serta data nasabah dan layanan terkait. Dengan demikian, teknologi informasi membantu mempermudah proses pengelolaan sampah secara efisien.

Iswara, Kadarwati, dan Martin (2024) mengidentifikasi dua fungsi utama teknologi informasi dalam pengelolaan sampah. Fungsi pertama adalah untuk para nasabah atau pengguna layanan sampah, di mana teknologi informasi mempermudah akses informasi terkait tagihan, jadwal pengambilan sampah, dan layanan lainnya. Fungsi kedua adalah bagi pengelola sampah, di mana teknologi informasi digunakan untuk pencatatan data pelanggan, aktivitas pengambilan dan pembuangan sampah, serta pelaporan pengelolaan sampah secara efektif dan efisien. Dengan pemanfaatan teknologi informasi, pengelola dapat mengelola data pelanggan dan aktivitas pengelolaan sampah dengan lebih terstruktur dan mudah diakses.

Ali (2019) menambahkan bahwa teknologi informasi dalam pengelolaan sampah berfungsi sebagai alat untuk pemrosesan data, perangkat lunak komputer, sistem informasi, perangkat keras komputer, bahasa pemrograman, dan data konstruksi. Semua komponen teknologi ini bekerja bersama untuk memastikan

bahwa pengelolaan sampah berjalan dengan baik dan dapat diakses oleh pengelola maupun pelanggan.

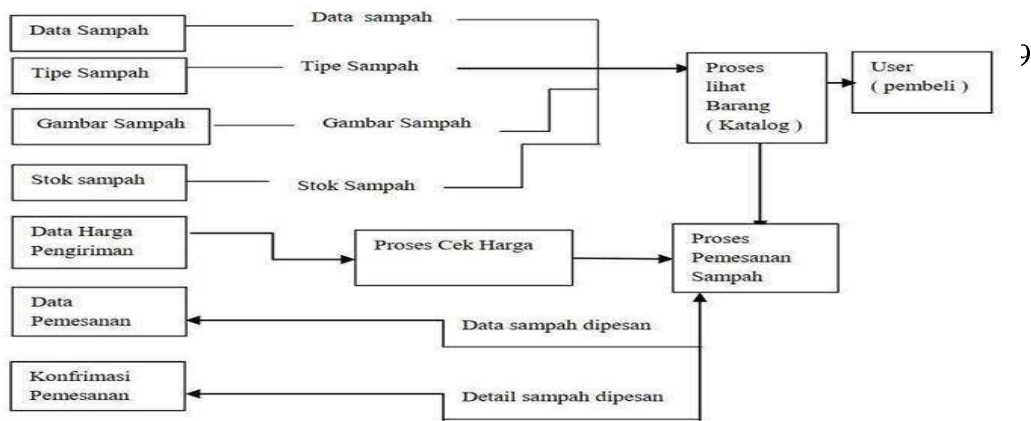
Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa fungsi teknologi informasi dalam pengelolaan sampah sangat vital, karena memberikan akses yang mudah dan cepat untuk data serta informasi yang diperlukan oleh semua pihak yang terlibat, memastikan pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien.

2.3.5 Peranan Teknologi Informasi dalam Pengelolaan Sampah

Teknologi informasi memiliki peran yang sangat penting dalam pengelolaan sampah, karena teknologi diciptakan untuk mempermudah manusia dalam mengolah alam, meningkatkan kegiatan, dan memenuhi kebutuhan hidup. Seperti yang diungkapkan oleh Anggara Dana (2013), teknologi juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dan mensejahterakan kehidupan mereka. Dalam konteks pengelolaan sampah, teknologi informasi memberikan solusi yang efektif untuk mempermudah berbagai proses, mulai dari pemilahan hingga pembuangan sampah, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas lingkungan hidup.

Menurut Mehrotra (2015), teknologi informasi berperan penting dalam meningkatkan pengelolaan sampah, sanitasi, dan kesadaran komunikasi warga. Teknologi memungkinkan pengelolaan sampah yang lebih efisien, seperti perencanaan rute pengumpulan sampah yang optimal, manajemen aset yang lebih efisien, dan perawatan yang lebih efektif. Selain itu, teknologi juga membantu dalam pengukuran kualitas udara dan pemantauan sanitasi kota, sehingga dapat meningkatkan kualitas lingkungan dan kenyamanan warga. Dengan adanya teknologi informasi, pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan lebih efektif dan terorganisir.

Budi (2015) memberikan konsep tentang peranan teknologi dalam pengelolaan sampah dalam sebuah bagan alir atau *flow chart*, sebagai berikut.



Gambar 2.13 *Flow Chart* Bagan Alir Pemesanan Sampah Berbasis Web.

2.3.6 Jenis Teknologi Informasi dalam Pengelolaan Sampah

Teknologi informasi memainkan peran yang sangat penting dalam pengelolaan sampah. Zakyabarsi dan Kuntarto (2024:8) menyebutkan bahwa terdapat enam jenis teknologi informasi yang digunakan dalam pengelolaan sampah, yaitu komputer, jaringan, perangkat lunak, sistem informasi, bahasa pemrograman, dan basis data. Masing-masing teknologi ini memiliki fungsi yang signifikan dalam membantu proses pengelolaan sampah dengan lebih efisien dan efektif. Penjelasan tentang teknologi-teknologi tersebut adalah sebagai berikut.

1. Komputer

Komputer, yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak, digunakan untuk memproses dan menyimpan data. Data yang terkumpul perlu diolah lebih lanjut untuk menjadi informasi yang bermanfaat. Dalam pengelolaan sampah, komputer berfungsi sebagai alat utama untuk menangani, menyimpan, dan memproses data terkait pengelolaan sampah.

2. Jaringan

Jaringan merujuk pada kumpulan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung untuk berbagi sumber daya dan informasi. Dalam pengelolaan sampah, jaringan komputer memungkinkan komunikasi antara pengelola sampah dan pelanggan untuk saling bertukar data dan informasi secara efisien. Jaringan ini meningkatkan kinerja operasional pengelolaan sampah dengan mendukung resource sharing dan komunikasi antar pengguna.

3. Perangkat Lunak

Perangkat lunak adalah program komputer yang digunakan untuk melakukan berbagai tugas seperti pengolahan data dan presentasi. Dalam pengelolaan sampah, perangkat lunak mengonfigurasi komputer untuk menerima dan menjalankan berbagai perintah yang berkaitan dengan data sampah. Sistem perangkat lunak yang

terintegrasi membantu pengelolaan data pelanggan hingga pengelolaan sampah secara keseluruhan.

4. Sistem Informasi

Sistem informasi menggabungkan prosedur kerja, informasi, orang, dan teknologi informasi untuk mencapai tujuan organisasi. Dalam pengelolaan sampah, sistem informasi digunakan untuk mengelola dan mengendalikan data pengelolaan sampah. Sistem ini menjamin data tetap aman, mudah diakses, dan memastikan pengelolaan sampah berjalan dengan efisien dan terorganisir.

5. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman adalah sistem komunikasi yang digunakan untuk menginstruksikan komputer dalam melakukan tugas tertentu. Bahasa ini digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak dan aplikasi yang dibutuhkan dalam pengelolaan sampah. Aplikasi seperti Duitin, E-Recycle, Rapel, dan Octopus merupakan contoh aplikasi yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman untuk mempermudah pemilahan, pengumpulan, dan pendaurulangan sampah.

6. Basis Data

Basis data adalah kumpulan data yang terorganisir dan dapat diakses oleh berbagai program komputer secara bersamaan. Dalam pengelolaan sampah, basis data memainkan peran penting untuk menyimpan informasi terkait sampah, transaksi, dan pengelolaan sampah secara keseluruhan. Basis data ini memungkinkan pengelolaan data sampah yang terstruktur dan mudah diakses oleh pengelola dan pelanggan.

Dengan adanya teknologi informasi, pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan lebih efisien, terstruktur, dan mudah diakses oleh semua pihak yang terlibat, baik pengelola maupun pelanggan. Memahami dan memanfaatkan teknologi ini memberikan berbagai keuntungan bagi pengelolaan sampah, mulai dari pemilahan hingga pendaurulangan. Teknologi informasi mempermudah komunikasi antara pengelola sampah dan pelanggan serta memberikan akses cepat dan tepat untuk informasi yang dibutuhkan.

Salah satu contoh penerapan teknologi informasi dalam pengelolaan sampah adalah aplikasi berbasis web dan mobile seperti SMASH (Sistem Online Manajemen Sampah) dan BankSampah.id. Aplikasi-aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi mengenai bank sampah, jenis sampah yang dapat didaur ulang, dan mengelola transaksi sampah mereka secara digital. Dengan aplikasi ini, pengelolaan sampah menjadi lebih terorganisir dan efisien.

Selain itu, teknologi informasi juga berperan dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik. Melalui platform digital seperti media sosial, website, dan aplikasi mobile, informasi mengenai cara-cara memilah, mengelola, dan mendaur ulang sampah dapat tersebar dengan cepat kepada masyarakat. Hal ini mendorong partisipasi aktif warga dalam menjaga kebersihan lingkungan dan meminimalkan dampak negatif dari sampah.

Penerapan teknologi informasi juga memberi peluang untuk mengembangkan sistem pengelolaan sampah yang lebih cerdas dan berbasis data. Pengelola sampah dapat menggunakan data yang dikumpulkan melalui aplikasi dan sistem informasi untuk menganalisis pola pengelolaan sampah, merencanakan rute pengangkutan yang lebih efisien, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Dengan demikian, pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan lebih terencana, terstruktur, dan ramah lingkungan.

Selain itu, teknologi informasi juga memungkinkan pengelolaan sampah yang lebih transparan dan akuntabel. Sistem informasi yang terintegrasi memungkinkan pelaporan pengelolaan sampah secara real-time, memudahkan pihak-pihak terkait untuk memantau kinerja pengelolaan sampah, baik dalam hal pengumpulan, pemilahan, maupun pendaurulangan. Hal ini dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap pengelola sampah dan mendukung implementasi kebijakan pengelolaan sampah yang lebih efektif.

Secara keseluruhan, penerapan teknologi informasi dalam pengelolaan sampah memiliki berbagai manfaat, baik dari segi efisiensi operasional, pengelolaan data, hingga kesadaran masyarakat. Teknologi informasi tidak hanya mempermudah proses pengelolaan sampah, tetapi juga berkontribusi pada upaya pelestarian lingkungan dan pengurangan dampak negatif dari sampah yang tidak

dikelola dengan baik. Dengan pemanfaatan teknologi yang tepat, pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan lebih baik dan berkelanjutan.

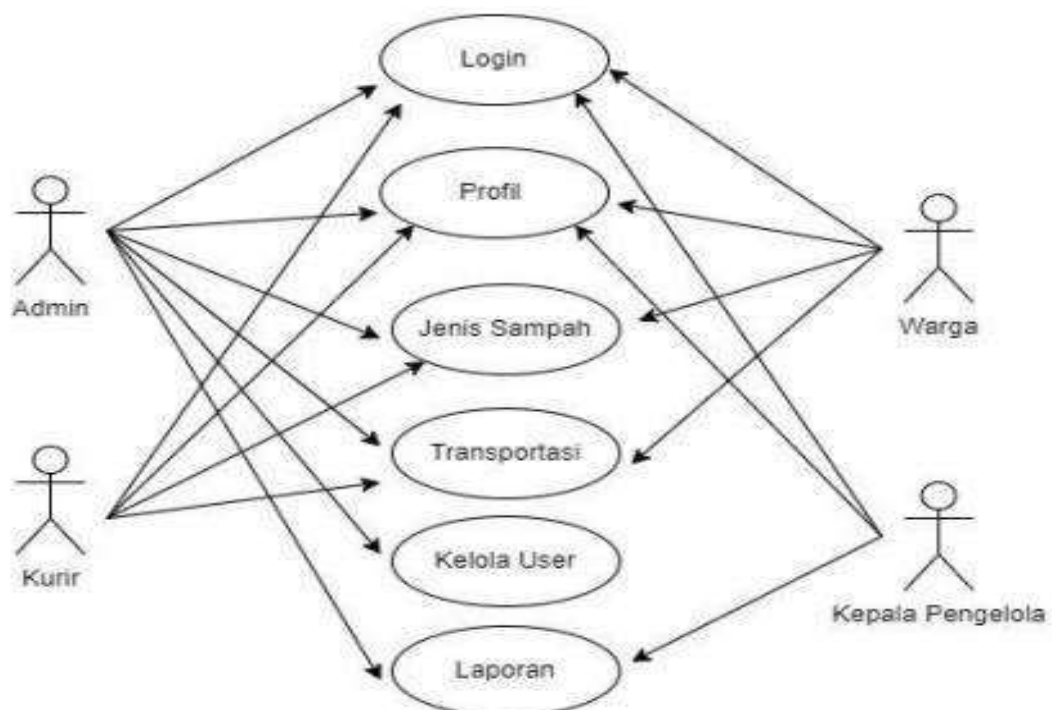
2.3.7 Macam-macam Aplikasi Teknologi Informasi dalam Pengelolaan Sampah

Aplikasi teknologi informasi yang digunakan dalam pengelolaan sampah sangat beragam, disesuaikan dengan tingkat kebutuhan dan kebermanfaatannya. Sekaitan dengan aplikasi yang digunakan dalam pengelolaan sampah, antara lain; aplikasi informasi berbasis *mobile, android*.

Kholili (2023:30) mengembangkan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Berbasis Mobile untuk mengatasi masalah sampah yang menumpuk di lingkungan rumah. Sistem ini dibuat menggunakan Android Studio dengan bahasa pemrograman Java dan database Firebase. Proses pembuatan sistem mencakup beberapa tahapan, seperti login admin untuk menambahkan data pengguna, kurir, kepala pengelola, dan jenis sampah. Aplikasi ini bertujuan untuk membantu mengatasi penumpukan sampah dan keterlambatan penjemputan sampah rumah tangga oleh petugas. Langkah-langkah dalam pengembangan aplikasi meliputi pembuatan use case diagram dan activity diagram.

1. Use case diagram

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Lebih jelasnya disajikan diagram *flow chart* sebagai berikut.



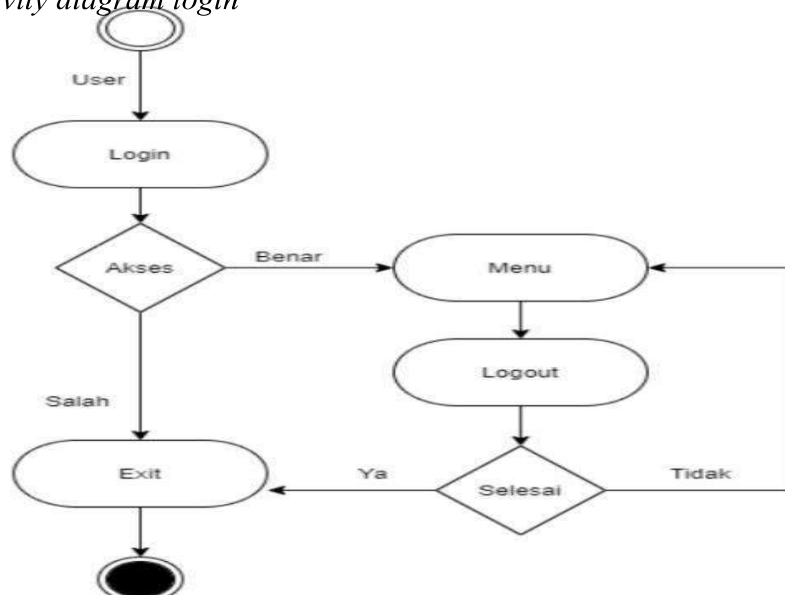
Gambar 2.14 *Flow Chart Use Case Diagram*

Gambar di atas menggambarkan empat aktor: admin, kurir, warga, dan kepala pengelola. Admin memberikan hak akses kepada pengguna (kurir, kepala pengelola, dan warga), sehingga mereka tidak perlu membuat akun sendiri. Penggunaan use case diagram memudahkan analisis dengan membuat skenario yang akan digunakan pada tahap selanjutnya, yang kemudian dipilah berdasarkan aktor dan use case yang relevan. Admin memiliki otoritas penuh dalam sistem ini, sementara kurir dapat mengelola data login, profil, jenis sampah, dan transportasi. Warga dapat mengelola login, profil, jenis sampah, serta transportasi yang akan digunakan. Kepala pengelola hanya dapat login, melihat profil, dan laporan.

2. Activity diagram

Activity diagram menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dalam suatu sistem, proses bisnis, atau menu perangkat lunak. Diagram ini menunjukkan berbagai aliran aktivitas, bagaimana aktivitas dimulai, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana aktivitas tersebut berakhir. Selain itu, activity diagram juga dapat menggambarkan proses paralel yang berjalan secara bersamaan. Dalam aplikasi Portal Information Student Marketing, activity diagram digunakan untuk menggambarkan alur kerja suatu proses, termasuk aktivitas yang dilakukan oleh aktor, aliran aktivitas, keputusan yang diambil, dan bagaimana proses tersebut selesai.

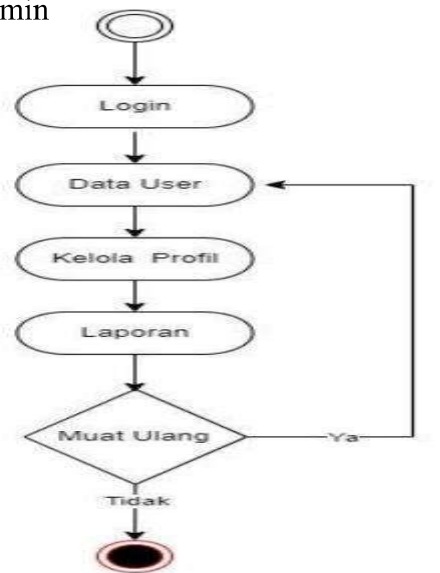
a. Activity diagram login



Gambar 2.15 Activity Diagram Login

Activity diagram Login menggambarkan pemberian hak akses kepada pengguna berdasarkan peran mereka. Setiap aktor memiliki hak akses yang berbeda-beda sesuai dengan kapasitas dan tugasnya dalam aplikasi.

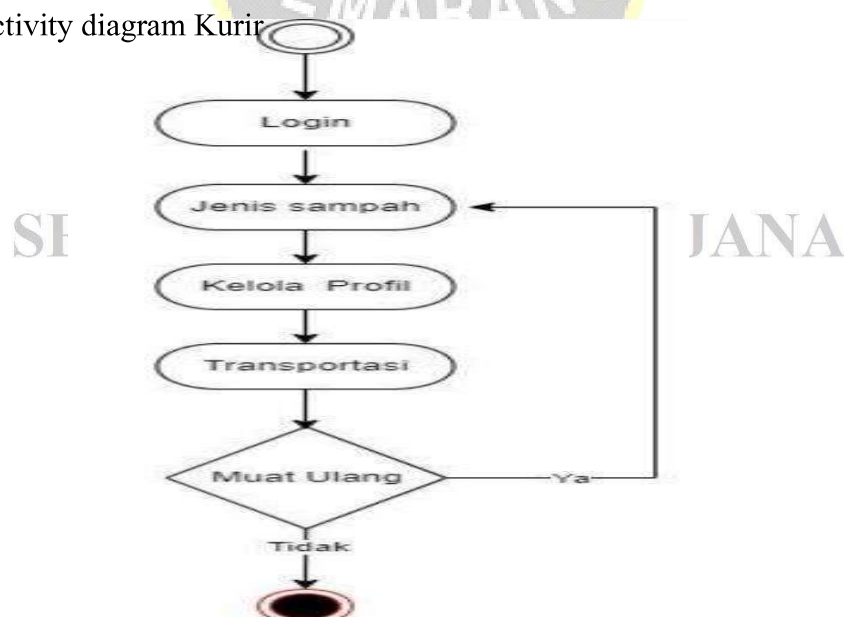
b. Activity diagram admin



Gambar 2.16 Activity diagram admin

Activity diagram Admin menggambarkan fungsi untuk mendata pengguna, mengelola profil, dan mengelola laporan. Hal ini penting agar sistem informasi pengelolaan sampah dapat berjalan dengan efektif dan sesuai dengan tujuan.

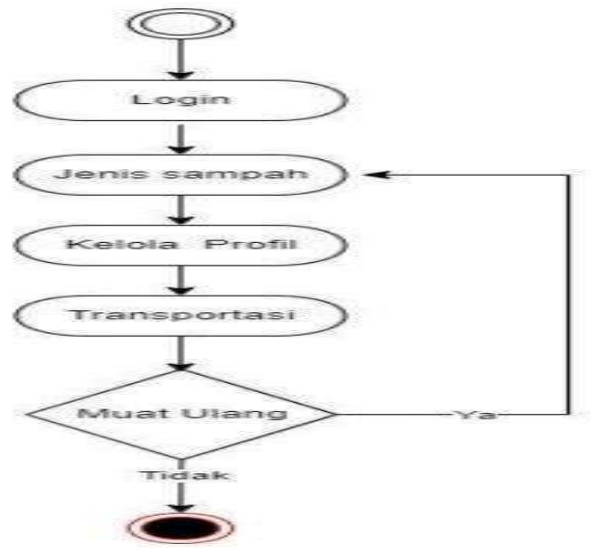
c. Activity diagram Kurir



Gambar 2.17 Activity diagram kurir

Activity diagram kurir berfungsi untuk mengelola jenis sampah, mengelola profil, dan memilih jenis transportasi untuk mengangkut sampah.

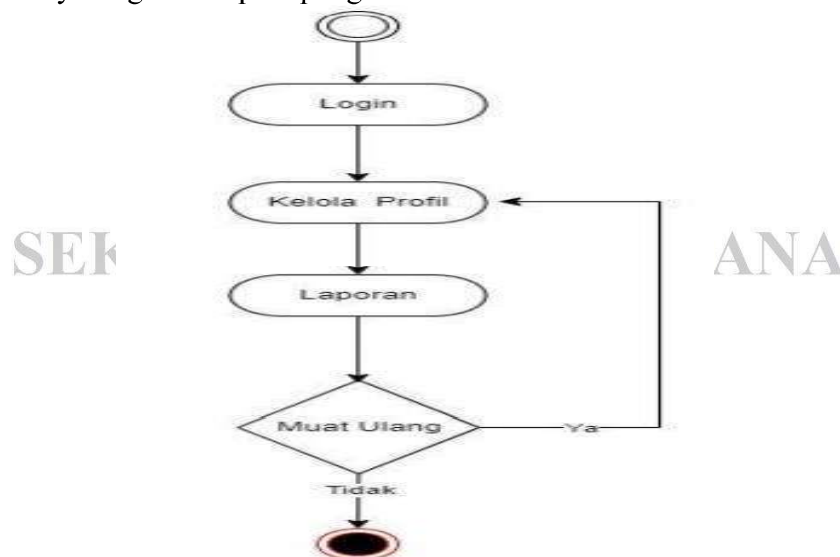
d. Activity diagram warga



Gambar 2.18 Activity diagram warga

Activity diagram warga berfungsi untuk mengelola jenis sampah, profil, dan memilih transportasi untuk mengangkut sampah yang menumpuk di lingkungan rumah.

e. Activity Diagram Kepala pengelola



Gambar 2.19 Activity diagram kepala pengelola

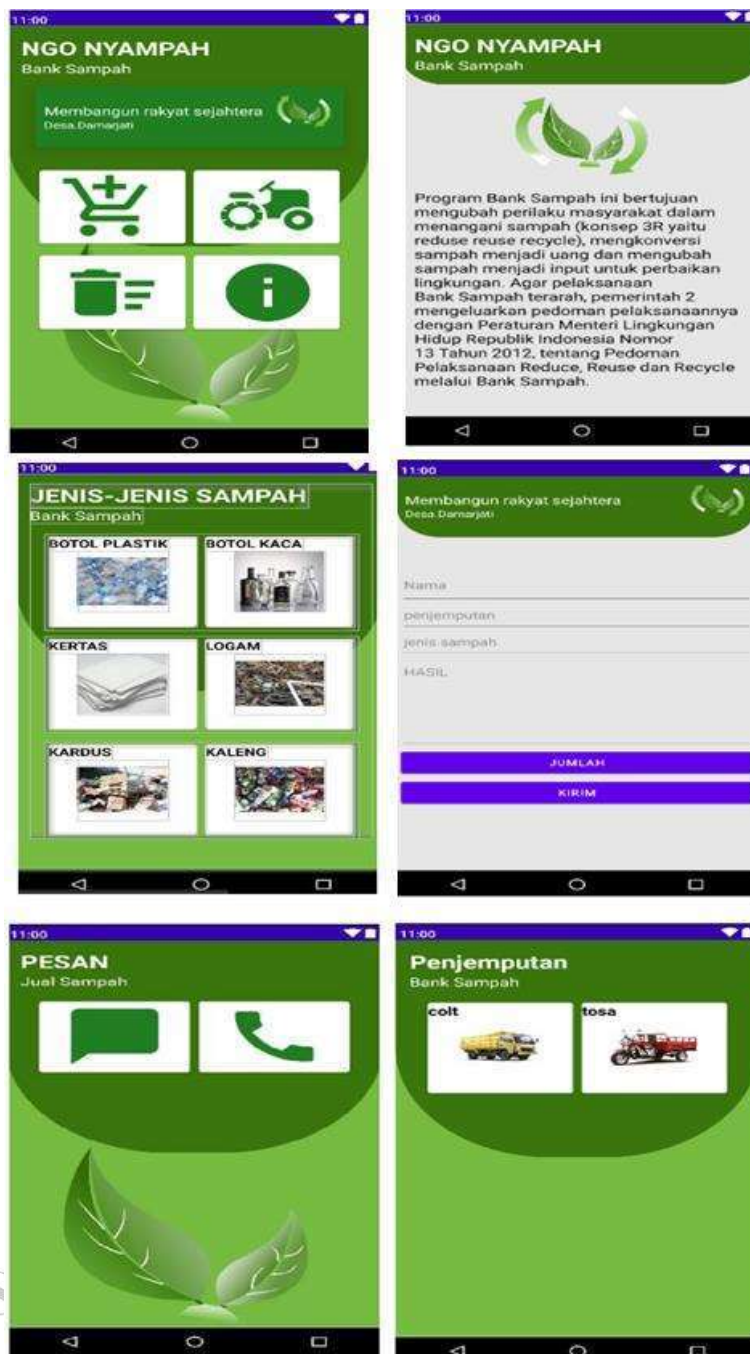
Gambar di atas, activity diagram pengelola berfungsi untuk mengelola profil dan monitoring laporan selama berlangsungnya dan berjalannya sistem ini.

Pelaksanaan sistem mencakup beberapa form, yaitu: form menu, form profil, form jenis sampah, form pesan kurir, form isi pesan, dan form transportasi.

- **Form Menu:** Ditampilkan setelah user login dan berfungsi sebagai navigasi menuju submenu sesuai pilihan user.
- **Form Profil:** Menyajikan informasi tentang aplikasi serta edukasi mengenai peraturan sampah yang berlaku di daerah setempat.
- **Form Jenis Sampah:** Digunakan untuk mengklasifikasikan sampah ke dalam kategori seperti plastik, kaca, kertas, logam, kardus, dan lainnya.
- **Form Pesan Kurir:** Memungkinkan warga untuk menghubungi petugas pengumpulan sampah, baik melalui panggilan atau chat.
- **Form Isi Pesan:** Digunakan untuk mengirimkan informasi kepada petugas, termasuk identitas warga, lokasi penjemputan, jenis sampah, dan jumlah sampah.
- **Form Transportasi:** Menyediakan pilihan armada yang akan digunakan untuk menjemput sampah berdasarkan jumlah sampah dan lokasi rumah warga.

Penjelasan lebih detail mengenai form-form tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

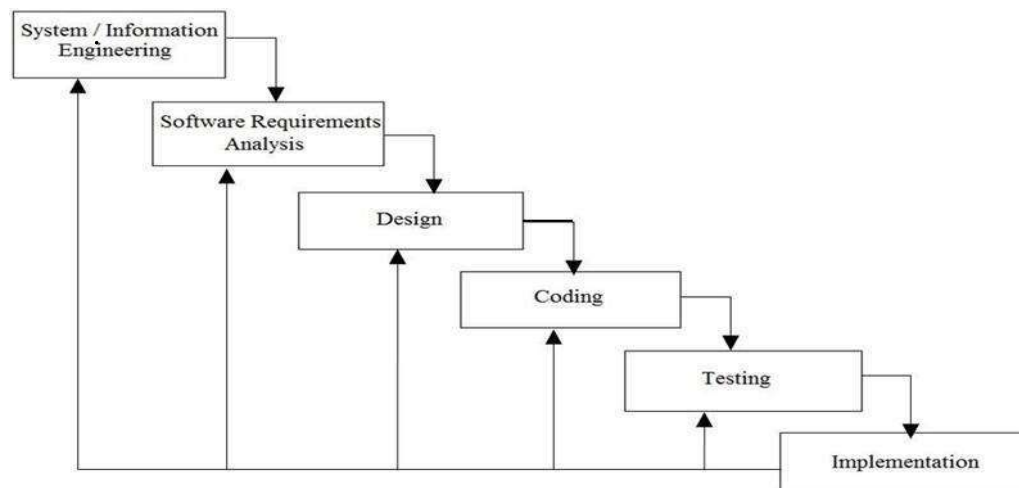
SEKOLAH PASCASARJANA



Gambar 2.20. form menu, form profil, form jenis sampah, form pesan kurir, form isi pesan dan transfortasi.

Teknologi informasi pengelolaan sampah berbasis *android*, menurut Jamaluddin (2016) sistem pengelolaan sampah berbasis *Android* dengan nama aplikasi "Sampah Ta" dan web server yang dapat membantu dan memaksimalkan pengelolaan sampah melalui laporan masalah/keluhan pengangkutan sampah di lingkungan sekitarnya.

Pengelolaan sampah dalam sistem *Android* ini melalui beberapa tahapan, Menurut Pressman (2014:31) ada lima tahapan yaitu *system/ information engineering and modeling, software requirements analysis, design, coding, testing/ verification, dan maintenance*. Lebih jelasnya disajikan sebagai berikut.



Gambar 2. 21 Tahapan dalam sistem Android (Pressman (2014:31)

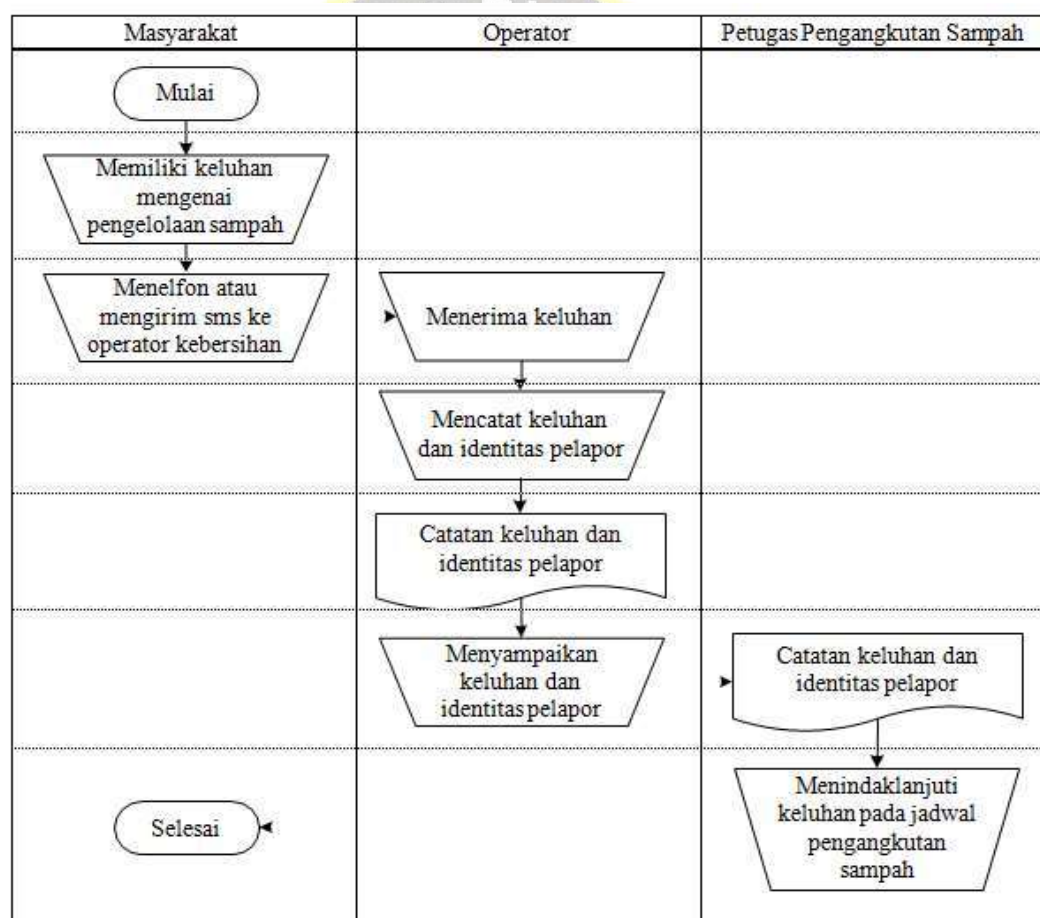
Gambar di atas, dapat dideskripsikan tahapan-tahapan dalam sistem informasi dalam aplikasi Android.

1. System/Information Engineering and Modeling: Tahap awal untuk menentukan kebutuhan sistem secara keseluruhan yang akan diimplementasikan ke dalam perangkat lunak.
2. Software Requirements Analysis: Fokus pada analisis kebutuhan perangkat lunak dengan memahami domain informasi yang relevan untuk memastikan karakteristik program sesuai.
3. Design: Mengubah kebutuhan yang telah dianalisis menjadi rancangan atau blueprint perangkat lunak sebelum tahap pemrograman dimulai.
4. Coding: Mengonversi desain menjadi bahasa pemrograman agar dapat dijalankan oleh komputer.
5. Testing/Verification: Menguji perangkat lunak untuk memastikan semua fungsinya berjalan tanpa error dan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan.

6. Maintenance: Pemeliharaan dan pengembangan perangkat lunak untuk memperbaiki error kecil yang mungkin muncul atau menambahkan fitur baru.

Sekaitan dengan tahapan tersebut, Jamaludin (2016:37) mengaplikasikan teknologi informasi berbasis *Android* dalam pengelolaan sampah mulai dari:

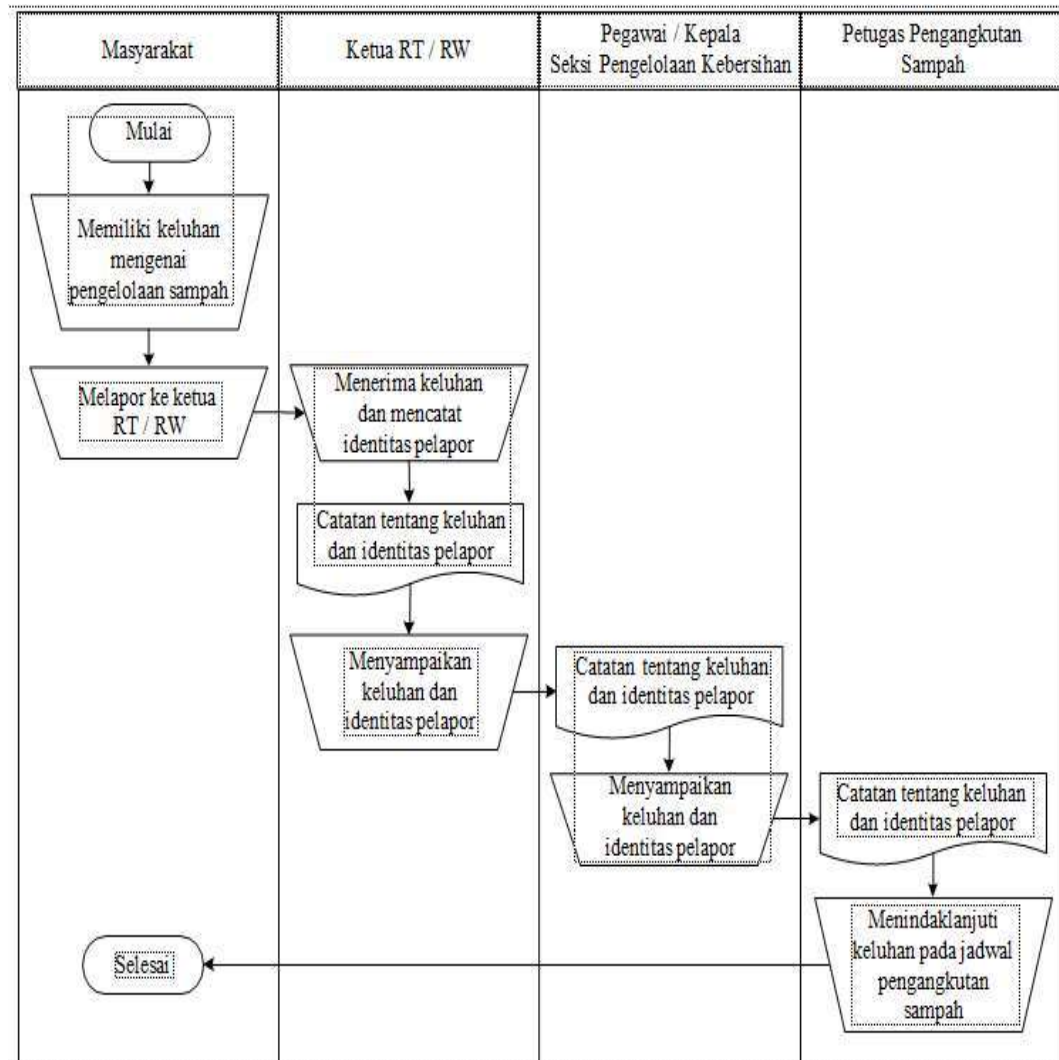
1. Membuat sistem berjalan yang langsung menghubungi nomor operator apabila ada keluhan, sebagaimana yang digambarkan dalam flow map sebagai berikut.



Gambar 2.23 Flow Map Diagram pada Sistem yang Sedang Berjalan.

Jika masyarakat memiliki keluhan tentang pengelolaan sampah, terutama pengangkutan sampah, mereka dapat menghubungi operator kebersihan melalui telepon atau SMS ke nomor yang tertera di motor pengangkut sampah. Operator akan meminta alamat dan identitas pelapor, kemudian meneruskan laporan tersebut kepada petugas lapangan untuk ditindaklanjuti.

2. Melapor ke ketua RW atau ketua RT yang digambarkan dalam *flow map* di bawah ini



Gambar 2.24 *Flow Map* Diagram pada Sistem yang Sedang Berjalan

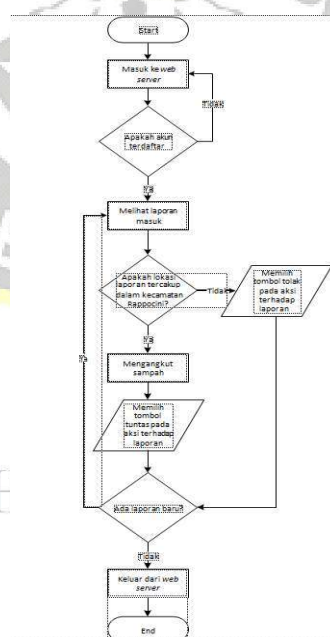
Jika masyarakat memiliki keluhan tentang pengelolaan sampah, khususnya pengangkutan sampah, mereka dapat menyampaikan keluhan melalui ketua RT atau RW. Keluhan tersebut akan diteruskan kepada pegawai atau kepala seksi pengelolaan kebersihan, yang kemudian akan disampaikan kepada petugas lapangan untuk ditindaklanjuti.

3. Alur program penggunaan aplikasi *Android*



Gambar 2.25 *Flow Chart (alur Program) Penggunaan Aplikasi.*

4. Alur program penggunaan Web Server



Gambar 2.26 Flowchart (Alur Program) Penggunaan Web Server

Penggunaan aplikasi teknologi informasi berbasis mobile dan Android dapat menghubungkan masyarakat dengan petugas sampah untuk mempermudah proses penjemputan sampah. Masyarakat yang biasanya membuang sampah sembarangan kini dapat meminta penjemputan sampah langsung melalui perangkat

smartphone. Petugas sampah dapat menerima permintaan tersebut dan melakukan penjemputan sesuai alamat yang ditentukan. Selain itu, teknologi informasi berbasis Android dan web server juga dapat memaksimalkan pengelolaan sampah di Kecamatan Rappocini dengan memungkinkan laporan masalah atau keluhan terkait pengangkutan sampah di lingkungan sekitar, sehingga meningkatkan efisiensi dan responsivitas dalam pengelolaan sampah.

2.3.9 Sintesis Pengelolaan Sampah Berbasis Teknologi Informasi Lingkungan

Pengelolaan sampah yang efektif memerlukan pendekatan yang sistematis dan berkelanjutan, sesuai dengan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, yang menekankan proses mulai dari pengurangan sampah di sumber, pemanfaatan sampah selama konsumsi, hingga pengolahan ramah lingkungan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Sampah memiliki karakteristik yang bervariasi, baik organik maupun anorganik, dan komposisinya dipengaruhi oleh faktor sosial ekonomi, budaya, dan kemajuan teknologi.

Teknologi informasi berperan penting dalam pengelolaan sampah modern, seperti melalui aplikasi berbasis web yang memfasilitasi penjualan dan daur ulang sampah plastik, serta pasar online limbah yang dapat dimanfaatkan oleh pengrajin. Pendekatan ini bukan hanya mendukung pengelolaan yang lebih efisien, tetapi juga meningkatkan keterlibatan masyarakat dan produsen dalam mengurangi dampak lingkungan.

Manajemen lingkungan, seperti yang dijelaskan oleh Hadi dan Shrivastava, dapat diorientasikan pada keberlanjutan ekosistem melalui manajemen ekosentris, yang berbeda dari pendekatan tradisional yang berfokus pada keuntungan finansial semata. Secara keseluruhan, pengelolaan sampah berbasis teknologi informasi lingkungan adalah upaya untuk menjaga keberlanjutan dan kualitas lingkungan dengan memanfaatkan teknologi dalam berbagai tahapan pengelolaan sampah.

BAB III

METODE PENELITIAN