

WASTE MANAGEMENT IN THE KAWATUNA LANDFILL SITE OF PALU CITY

Yamin Astha¹, Altim¹, Saiful Alam¹, Sutрати Melissa Malik¹

¹ Lecture of Architecture Department, Faculty of Engineering, Tadulako University

E-mail: ratihmalik.ars@gmail.com

Informasi Naskah:

Diterima:

26 Januari 2018

Direvisi:

12 Februari 2018

Disetujui terbit:

1 Maret 2018

Diterbitkan:

Cetak:

15 Maret 2018

Online

30 Maret 2018

Abstract. *The waste is all kind of things or material/human excreta, animal, vegetation or anything from the result of human activity to fulfill their daily need. This waste may trigger and or cause contamination to the water, land, and air and cause damage to the human environmental. The ultimate waste disposal of the city in The Landfill Site is against some obstacles, physically and nonphysical, such as social, economy, maintenance problems, etc. According the field experience in some area especially in the City of Palu, city waste management in TPA Kawatuna or Kawatuna Landfill Site consistently practice open dumping system with specific awareness on the environmental protection.*

The problem occur in Kawatuna Landfill Site is none of waste selection criteria. This condition caused a habitant of the scavengers to earn the life for their expanse, but this settlement has negative impact to their healthiness. The contours of landfill site are valley and hilly. This caused a waste collections activity from the waste employee throw away randomly to the valley of landfill site area and caused wider landfill area. In addition, another wider valley becomes the garbage collection area and causes destruction to the land structure. As a result, the qualitative descriptive method of this research concludes applicable waste management system for the Kawatuna Landfill Site and factors that influences the waste management system.

Effort and good cooperation are necessary for a good waste management practice in Kawatuna Landfill Site. This practice starts from each of us where the waste is a requirement that should minimize together. Application of 4R (Reduce, Replace, Reuse and Recycle) is the first step in maximizing the waste management system of Kawatuna Landfill Site. All of this effort certainly requires a support from human resources, facility and infrastructure, social participation and government regulation.

Keywords: *Waste, Waste Management, Kawatuna Landfill*

Abstrak: Sampah ialah semua jenis benda atau barang bangunan/kotoran manusia, hewan atau tumbuh-tumbuhan atau yang berasal dari aktivitas kehidupan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang dapat menimbulkan dan atau mengakibatkan pengotoran terhadap air, tanah dan udara sehingga dapat menimbulkan pengrusakan lingkungan hidup manusia. Penampungan akhir sampah kota dilakukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) mengalami berbagai macam kendala baik fisik maupun non fisik, seperti masalah sosial, ekonomi, pemeliharaan dan lain-lain. Dari berbagai kenyataan yang ada di lapangan, di berbagai daerah, khususnya di Kota Palu, pengelolaan sampah perkotaan di TPA Kawatuna masih menggunakan sistem pembuangan terbuka (*open dumping*), dimana sistem ini kurang memperhatikan aspek perlindungan lingkungan.

Masalah yang timbul di TPA Kawatuna yakni : belum ada pengelolaan untuk pemilahan jenis sampah, kondisi ini mengakibatkan munculnya permukiman para pemulung yang mencari nafkah dengan memilah sampah yang dapat memberikan pendapatan bagi mereka, namun keberadaan permukiman mereka dapat memberikan pengaruh negatif bagi kesehatan mereka. Dan kondisi TPA yang berkontur yaitu lembah dan perbukitan menjadikan sampah yang telah

dikumpulkan oleh petugas dibuang sembarangan pada lembah di daerah TPA yang mengakibatkan bertambah luasnya daratan sampah, hal lain lembah yang cukup besar dijadikan sebagai penampung sampah yang dapat menyebabkan rusaknya struktur tanah. Olehnya penyelesaian penelitian dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif didapatkan sistem pengelolaan sampah yang sesuai diterapkan di TPA Kawatuna dan faktor – faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah.

Diperlukan usaha dan kerjasama yang baik agar pengolahan sampah di TPA Kawatuna dapat berjalan dengan baik. Hal tersebut dimulai dari diri kita masing – masing bahwa sampah merupakan suatu kebutuhan yang harus kita minimalisasikan bersama – sama. Penerapan 4R yakni (*Reduce, Replace, Reuse and Recycle*) merupakan langkah awal agar sistem pengelolaan sampah di TPA Kawatuna berjalan maksimal. Tentunya semua itu perlu didukung dengan sumber daya manusia, sarana prasarana, partisipasi masyarakat dan peraturan pemerintah.

Kata Kunci: Sampah, Pengelolaan Sampah, TPA Kawatuna

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup masyarakat telah meningkatkan jumlah timbunan sampah dan sejenisnya. Meningkatnya daya beli masyarakat terhadap berbagai jenis bahan pokok dan hasil teknologi serta meningkatnya usaha atau kegiatan penunjang pertumbuhan ekonomi suatu daerah juga memberikan kontribusi yang besar terhadap kuantitas dan kualitas sampah yang dihasilkan. Meningkatnya volume timbunan sampah memerlukan pengelolaan yang bijak yang diharapkan tidak akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan karena akan sangat mengganggu kelestarian fungsi lingkungan baik lingkungan pemukiman, hutan, persawahan, sungai dan lautan.

Perkotaan sebagai pusat perekonomian memiliki potensi sampah yang cukup besar. Kota akan selalu berhubungan dengan penduduk, dan penduduk selalu berhubungan dengan sampah. Oleh karena itu sampah merupakan masalah yang krusial bagi kota yang padat akan penduduk. Adanya peningkatan produksi sampah tiap tahunnya membutuhkan lahan yang besar, penanganan yang cepat, sistematis, dan ekonomis. Mengingat sampah diproduksi tiap harinya oleh manusia, yang semakin lama akan menumpuk merupakan sumber dari dampak negatif bagi manusia jika tidak ditangani secara cepat dan tepat. Dampak - dampak yang ditimbulkan berupa sumber penyakit, pemandangan yang mengurangi estetika, pencemaran lingkungan dan adanya bau tidak sedap dari hasil pembusukan dari buangan sampah tersebut.

Berdasarkan Undang-Undang No. 18 Tahun 2008, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Pengelolaan sampah dimaksudkan adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Berdasarkan sifat fisik

dan kimianya sampah dapat digolongkan menjadi: 1) sampah yang mudah membusuk terdiri atas sampah organik seperti sisa sayuran, sisa daging, daun dan lain-lain; 2) sampah yang tidak mudah membusuk seperti plastik, kertas, karet, logam, sisa bahan bangunan dan lain-lain; 3) sampah yang berupa debu/abu; dan 4) sampah yang berbahaya (B3) bagi kesehatan, seperti sampah berasal dari industri dan rumah sakit yang mengandung zat-zat kimia dan agen penyakit yang berbahaya.

Undang - Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menghimbau perlunya perubahan yang mendasar dalam pengelolaan sampah yang selama ini dijalankan. Sesuai dengan Pasal 19 Undang - Undang Nomor 18 Tahun 2008 tersebut, pengelolaan sampah dibagi dalam dua kegiatan pokok, yaitu pengurangan sampah dan penanganan sampah. Pasal 20 menguraikan tiga aktivitas utama dalam penyelenggaraan kegiatan pengurangan sampah, yaitu pembatasan timbunan sampah, pendauran ulang sampah, dan pemanfaatan kembali sampah. Ketiga kegiatan tersebut merupakan perwujudan dari prinsip pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan yang disebut 3R (*reduce, reuse, recycle*). Dalam Pasal 22 diuraikan lima aktivitas utama dalam penyelenggaraan kegiatan penanganan sampah yang meliputi pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah.

Pada tahun-tahun terakhir ini masalah sampah perkotaan di Indonesia sudah mendapat perhatian dari berbagai pihak dan upaya penanganannya semakin nyata. Penampungan akhir sampah kota dilakukan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) mengalami berbagai macam kendala baik fisik maupun non fisik, seperti masalah sosial, ekonomi, pemeliharaan dan lain-lain. Untuk itu kinerja suatu TPA perlu dikaji dalam rangka meningkatkan kemampuannya dalam mengatasi masalah sampah dalam korelasinya dengan perkembangan penduduk. Perlu diperhatikannya

kinerja TPA ini karena sejalan dengan perkembangan suatu kota, maka kepadatan penduduk semakin bertambah dan terkonsentrasi pada suatu wilayah tertentu, sehingga tidak memungkinkan penduduk untuk mengelola sampah secara mandiri. Dari berbagai kenyataan yang ada di lapangan, di berbagai daerah, khususnya di Kota Palu, pengelolaan sampah perkotaan di TPA Kawatuna masih menggunakan sistem pembuangan terbuka (*open dumping*), dimana sistem ini kurang memperhatikan aspek perlindungan lingkungan.

B. Identifikasi Masalah

TPA Kawatuna saat ini, merupakan satu-satunya TPA di Kota Palu. Pengelolaan sampah di TPA ini belum diolah secara maksimal seperti :

1. Belum ada pengelolaan untuk pemilahan jenis sampah, kondisi ini mengakibatkan munculnya permukiman para pemulung yang mencari nafkah dengan memilah sampah yang dapat memberikan pendapatan bagi mereka, namun keberadaan permukiman mereka dapat memberikan pengaruh negatif bagi kesehatan mereka.
2. Kondisi TPA yang berkontur yaitu lembah dan perbukitan menjadikan sampah yang telah dikumpulkan oleh petugas dibuang sembarangan pada lembah di daerah TPA yang mengakibatkan bertambah luasnya daratan sampah, hal lain lembah yang cukup besar dijadikan sebagai penampung sampah yang dapat menyebabkan rusaknya struktur tanah.

C. Rumusan Masalah

Dari Identifikasi masalah diatas, tentunya harus menjadi perhatian khusus bagi pemerintah Kota Palu dan seluruh masyarakat, olehnya peneliti mengkaji :

1. Bagaimana sistem pengelolaan sampah yang sesuai diterapkan pada TPA Kawatuna Kota Palu.
2. Faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah pada TPA Kawatuna Kota Palu.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui sistem pengelolaan sampah yang sesuai diterapkan pada TPA Kawatuna Kota Palu.
2. Mengidentifikasi faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah pada TPA Kawatuna Kota Palu

TINJUAN PUSTAKA

A. Pengertian Sampah

Menurut PP No 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Sampah rumah tangga adalah sampah yang

berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sedangkan dalam PP no 18 tahun 1999 jo PP no 85 tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun, secara umum limbah didefinisikan sebagai bahan sisa suatu kegiatan atau proses produksi.

Definisi sampah saat ini mengalami pergeseran karena aspek pembuangan tidak disebutkan secara rinci, saat ini kecenderungan untuk tidak membuang sampah begitu saja, namun dioptimalkan agar sampah langsung di daur ulang. Hal tersebut juga menjadi salah satu isi UU no 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah. Berdasarkan UU no 18 tahun 2008, disebutkan bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari – hari manusia atau alam yang berbentuk padat.

Berdasarkan rumusan pengertian dan pendapat diatas, maka dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan sampah ialah semua jenis benda atau barang bangunan/kotoran manusia, hewan atau tumbuh-tumbuhan atau yang berasal dari aktivitas kehidupan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya yang dapat menimbulkan dan atau mengakibatkan pengotoran terhadap air, tanah dan udara sehingga dapat menimbulkan pengrusakan lingkungan hidup manusia.

B. Penggolongan Sampah

Menurut Nunung (2013), jenis – jenis sampah dibagi berdasarkan :

1. Sampah berdasarkan sumbernya, terdiri atas :
 - (a) Sampah Alam, jenis sampah ini merupakan hasil dari alam seperti dedaunan yang jatuh secara alami dari batang dan ranting pohon.
 - (b) Sampah Manusia, jenis sampah ini merupakan hasil dari sisa pencernaan manusia.
 - (c) Sampah Nuklir / Radioaktif, adalah bahan atau sisa peralatan yang telah terkena zat radioaktif yang sudah tidak dapat dipergunakan lagi oleh instalasi radiaktif. Jenis sampah ini sangat berbahaya bagi manusia maupun lingkungan apabila sampah ini tidak diolah dengan cemat.
 - (d) Sampah Industri, adalah sampah yang berasal dari seluruh rangkaian proses produksi industry seperti sisa bahan kimia, serpihan atau potongan kertas, kayu, garmen dll.
 - (e) Sampah Pertambangan, adalah jenis sampah yang dihasilkan dari proses pertambangan seperti ; batubara, pasir maupun sisa - sisa pembakaran (arang).
2. Sampah berdasarkan sifatnya, terdiri atas:
 - (a) Sampah organik / Dapat Terurai (*Degradable*), jenis sampah ini merupakan jenis sampah yang dapat

dengan mudah membusuk seperti ; sisa makanan dan sayuran, daun – daun kering karena jenis sampah ini dapat diolah kembali menjadi pupuk kompos.

- (b) Sampah Anorganik / Tidak Dapat Terurai (*Undegradable*), jenis sampah ini biasanya dapat diolah kembali menjadi kerajinan, uang seperti sampah plastic, kaca, sisa garmen, kayu, kaleng dan sebagainya.

3. Sampah berdasarkan bentuknya, terdiri atas :

- (a) Sampah Padat, adalah segala bahan buang selain kotoran manusia, urine dan sampah cair. Dapat berupa sampah dapur, sampah kebun, plastik, metal dan lain – lain.
- (b) Sampah Cair, adalah bahan cairan yang telah digunakan dan tidak diperlukan kembali dan dibuang ke tempat pembuangan sampah seperti cairan sabun, cairan detergen, maupun cairan kimia dan obat – obatan.

Menurut Kuncoro (2009), sampah dibedakan atas :

1. Sampah organik / Sampah Basah, jenis sampah ini dapat terdegradasi (membusuk / hancur) secara alami, adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup yaitu manusia, tanaman dan hewan yakni : sampah dapur, sisa makanan dan sayuran, daun – daun, kotoran hewan ternak dan lainnya.
2. Sampah Anorganik / Sampah kering, jenis sampah ini tidak dapat terdegradasi secara alami. Contohnya : logam, besi, kaleng, plastic, karet, botol dan lainnya.
3. Sampah Berbahaya, sampah jenis ini merupakan sampah yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Contohnya : baterai, sampah alat kesehatan, limbah racun kimia, limbah nuklir dan lainnya. Olehnya jenis sampah ini memerlukan penanganan khusus.

C. Klasifikasi Sumber Sampah

Klasifikasi kategori sumber sampah berdasarkan sumbernya terbagi atas :

1. Sumber sampah yang berasal dari kawasan perumahan; sampah terbesar adalah sampah yang berasal dari kawasan permukiman, yakni sebesar 75% dan 25% dari non permukiman.
2. Sumber sampah yang berasal dari kawasan komersial; pusat perdagangan, hotel, mall
3. Sumber sampah yang berasal dari fasilitas umum; pasar, rumah sakit, perkantoran
4. Sumber sampah yang berasal dari fasilitas sosial; rumah ibadah, panti asuhan, panti jompo.
5. Sumber sampah yang berasal dari sumber lain; misalnya sampah buangan hasil pembangunan, daerah pertanian,

pemotongan hewan bahkan buangan instalasi limbah.

D. Model Pengelolaan Sampah

Sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan pada Pasal 5 UU Pengelolaan Lingkungan Hidup No.23 Th.1997, bahwa masyarakat berhak atas Lingkungan hidup yang baik dan sehat. Untuk mendapatkan hak tersebut, pada Pasal 6 dinyatakan bahwa masyarakat dan pengusaha berkewajiban untuk berpartisipasi dalam memelihara kelestarian fungsi lingkungan, mencegah dan menaggulangi pencemaran dan kerusakan lingkungan. Terkait dengan ketentuan tersebut, dalam UU NO. 18 Tahun 2008 secara eksplisit juga dinyatakan, bahwa setiap orang mempunyai hak dan kewajiban dalam pengelolaan sampah. Dalam hal pengelolaan sampah pasal 12 dinyatakan, setiap orang wajib mengurangi dan menangani sampah dengan cara berwawasan lingkungan. Masyarakat juga dinyatakan berhak berpartisipasi dalam proses pengambilan keputusan, pengelolaan dan pengawasan di bidang pengelolaan sampah. Tata cara partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan memperhatikan karakteristik dan tatanan sosial budaya daerah masing-masing. Hal tersebut, menjadi kewajiban dan hak setiap orang baik secara individu maupun secara kolektif, demikian pula kelompok masyarakat pengusaha dan komponen masyarakat lain untuk berpartisipasi dalam pengelolaan sampah dalam upaya untuk menciptakan lingkungan perkotaan dan perdesaan yang baik, bersih, dan sehat.

Banyaknya jenis limbah yang sifatnya mengganggu maka diperlukan teknik pengelolaan yang memperkecil dampak negative dari limbah dan sampah tersebut. Pengolahan limbah mencakup proses 3R, yaitu *Reduce* (mengurangi volume sampah), *Reuse* (menggunakan kembali tanpa diolah), *Recycle* (menggunakan kembali dengan pengolahan). Berikut teknik pengelolaan limbah padat dan cair (Mulyono, 2008) :

1. Limbah Padat (Sampah)

(a) Teknik Konvensional

Teknik ini cocok dilakukan pada wilayah pedesaan atau lingkungan perumahan, karena sampah dikumpulkan pada suatu tempat terbuka, ditimbun atau dibakar. Namun, untuk wilayah perkotaan teknik ini kurang cocok disebabkan karena mulai berkurangnya lahan yang digunakan sebagai tempat penimbunan sampah, hal lain dapat menimbulkan dampak pada lingkungan seperti pencemaran udara (bau), pencemaran tanah dan menjadikan lingkungan tidak sehat karena timbul sumber lalat dan penyakit.

Teknik pengolahan ini diperlukan pendekatan partisipatif masyarakat dengan memberi tanggung jawab untuk

mengolah dan mengatasi sampah yang dihasilkan seperti teknik penanganan sampah didesentralisasi pada masing – masing lingkungan.

(b) Teknik Pemanfaatan Kembali (*Reuse*)

Teknik ini memanfaatkan limbah suatu kegiatan dapat digunakan untuk proses lainnya tanpa diolah terlebih dahulu, teknik ini memberikan penghematan sumber daya yang sangat nyata.

(c) Teknik Daur Ulang (*Recycle*)

Teknik daur ulang merupakan teknik yang paling bijak menghormati lingkungan karena proses teknik ini memerlukan disortasi limbah organik dan anorganik. Sehingga sampah kering dapat dimanfaatkan kembali.

(d) Teknik Pengolahan Terpadu

Teknik ini sangat memberikan pengaruh positif yaitu mengurangi volume sampah, namun memerlukan modal dan biaya operasional yang cukup besar. Prinsip 3R *Reduce*, *Reuse*, dan *Recycle* digunakan penuh pada teknik ini. Jenis sampah disortir terlebih dahulu untuk jenis sampah yang dapat diolah kembali ataupun langsung digunakan, sedangkan sampah yang tidak dapat berfungsi diolah dengan penguraian, pembakaran dan penimbunan.

2. Limbah Cair

(a) Teknik Konvensional

Limbah cair dari rumah tangga dialirkan ke saluran pembuangan, yang akan mengalir pada riol kota dan sebagian lagi meresap kedalam tanah. Hal ini dibenarkan hanya pada limbah yang tidak beracun dan berbahaya, karena limbah cair jenis ini mudah terurai.

(b) Teknik pengolahan limbah untuk menurunkan kadar bahan organik dan racun

Proses pengolahan limbah dilakukan secara fisik pemisahan, pengenceran, kimia (penetralkan, pengendapan), dan biologi (fermentasi). Teknik ini diwajibkan bagi pabrik – pabrik yang menghasilkan limbah cair.

(c) Teknik Pemanfaatan Kembali (*Reuse*)

Limbah cair yang tidak polutif dapat langsung dimanfaatkan kembali untuk menyirami tanaman maupun untuk mengairi lahan pertanian.

(d) Teknik Daur Ulang (*Recycle*)

Air buangan pabrik dapat diolah kembali dengan diendapkan atau dinetralisasi agar dapat berguna.

Hadi (2013) dalam bukunya berjudul *Manusia dan Lingkungan*, mengemukakan bahwa pengelolaan sampah di negara – negara maju

dengan cara menerapkan prinsip 4 R yakni (*Reduce, Replace, Reuse and Recycle*) yakni:

Reduce : Berarti perilaku mengurangi konsumsi atau menggunakan barang atau material yang digunakan. Prinsip ini mengajarkan “ *Don't buy more than you really need* ”.

Replace : Mengganti barang atau material sebagai alternatif yang lebih akrab dengan lingkungan dan tidak membahayakan kesehatan.

Reuse : Menggunakan barang atau material yang bisa digunakan lagi dan menjauhkan perilaku habis buang. “ *Be practical and be creative in finding further uses for things instead of just discarding them* “. Intinya, jangan membuang sesuatu yang diperkirakan dapat dipergunakan kembali.

Recycle : Pemanfaatan kembali sebagai barang atau material yang dapat berguna kembali.

Sampah yang telah ditimbun di TPA dapat mengalami proses yang umumnya dilaksanakan yaitu: (Nandi, 2005)

1. Teknologi Pembakaran (Incenerator), dengan cara ini dihasilkan produk samping berupa logam bekas (skrap) dan uang yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik. Keuntungan menggunakan cara ini adalah :

(a) Dapat mengurangi volume sampah sampai ± 75 – 80% dari sumber sampah tanpa melalui proses pemilahan.

(b) Abu atau terak dari sisa pembakaran cukup kering dan bebas dari pembusukkan, sehingga dapat langsung dibawa ke tempat penimbunan sebagai bahan penguruk.

(c) Bila volume sampah cukup besar, maka dapat diolah menjadi tenaga listrik.

2. Teknologi Komposting, menghasilkan kompos untuk digunakan sebagai pupuk maupun penguat struktur tanah.

3. Teknologi daur ulang yang dapat menghasilkan sampah potensial, seperti : kertas, botol, plastik, logam.

Beberapa pendekatan dan teknologi pengelolaan dan pengolahan sampah yang telah dilaksanakan antara lain: (Kuncoro,2009)

1. Teknologi Komposting

Pengomposan adalah salah satu cara pengolahan sampah, merupakan proses dekomposisi dan stabilisasi bahan secara biologis dengan produk akhir yang cukup stabil untuk kepentingan tanah pertanian sebagai upaya untuk memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Bahan baku pengomposan adalah semua material organik yang mengandung karbon dan nitrogen, seperti kotoran hewan, sampah hijauan, sampah kota, lumpur cair. Secara alami semua material organik tersebut, hanya perlu dibiarkan terurai

dengan sendirinya, namun dengan penggunaan teknologi proses pengomposan dapat lebih cepat karena menggunakan mesin pencacah (*crusher*) yang dapat menghancurkan sampah dengan lebih cepat.

2. Pengolahan Sampah menjadi Listrik.

Sampah organik tidak hanya dapat diolah menjadi pupuk kompos, namun dapat diolah menghasilkan tenaga listrik. Pada dasarnya sampah ialah senyawa organik yang dapat menghasilkan gas metana yang dikonversi menjadi energy melalui sejumlah proses pengolahan dengan keluaran yang dihasilkan berbentuk energi listrik maupun gas sehingga dapat difungsikan kembali.

3. Pengelolaan Sampah Mandiri

Pengolahan sampah mandiri adalah pengolahan sampah yang dilakukan oleh masyarakat di lokasi sumber sampah seperti di rumah tinggal masing - masing. Dalam hal ini, prinsip pengolahan sampah 4 R (*Reduce, Replace, Reuse and Recycle*) dapat tercapai. Model pengelolaan sampah mandiri akan memberikan manfaat lebih baik terhadap lingkungan serta dapat mengurangi beban TPA.

Model pengelolaan sampah pemukiman kota yang berbasis sampah mandiri dapat dilakukan secara adaptif dengan memperhatikan aspek karakteristik sosial dan budaya masyarakat, aspek ruang (lingkungan), volume, dan jenis sampah yang dihasilkan. Pola pengelolaan sampah berbasis masyarakat sebaiknya dilakukan secara sinergis (terpadu) dari berbagai elemen (Desa, pemerintah, LSM, pengusaha/swasta, sekolah, dan komponen lain yang terkait) dengan menjadikan komunitas lokal sebagai objek dan subjek pembangunan, khususnya dalam pengelolaan sampah untuk menciptakan lingkungan bersih, aman, sehat, asri, dan lestari

Undang-Undang tentang pengelolaan sampah telah menegaskan berbagai larangan seperti membuang sampah tidak pada tempat yang ditentukan dan disediakan, membakar sampah yang tidak sesuai dengan persyaratan teknis, serta melakukan penanganan sampah dengan pembuangan terbuka di TPA. Penutupan TPA dengan pembuangan terbuka harus dihentikan dalam waktu 5 tahun setelah berlakunya UU No. 18 Tahun 2008. Dalam upaya pengembangan model pengelolaan sampah perkotaan harus dapat melibatkan berbagai komponen pemangku kepentingan seperti pemerintah daerah, pengusaha, LSM, dan masyarakat. Komponen masyarakat perkotaan lebih banyak berasal dari pemukiman (Desa Pakraman dan Dinas), sedangkan di perdesaan umumnya masih sangat erat kaitannya dengan keberadaan kawasan persawahan dengan kelembagaan subak yang mesti dilibatkan. Pemilihan model sangat tergantung pada karakteristik perkotaan dan perdesaan serta

karakteristik sampah yang ada di kawasan tersebut.

E. Pengelolaan Sampah Perkotaan

Dalam pengelolaan persampahan terutama untuk daerah perkotaan, harus dilaksanakan secara tepat dan sistematis. Faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah perkotaan yaitu: (SK SNI T-13-1990 dalam rizal 2011)

1. Rencana penggunaan lahan.
2. Kepadatan dan penyebaran penduduk.
3. Karakteristik lingkungan fisik, biologi dan sosial ekonomi.
4. Kebiasaan masyarakat.
5. Karakteristik sampah.
6. Peraturan-peraturan/aspek legal nasional dan daerah setempat.
7. Sarana pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan.
8. Lokasi pembuangan akhir.
9. Biaya yang tersedia.
10. Rencana tata ruang dan pengembangan kota.
11. Iklim dan musim.

Menurut SNI 19-2454-2002 tentang Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, secara umum teknologi pengolahan sampah dibedakan menjadi 3 metode yaitu

1. Metode *Open Dumping*

Merupakan sistem pengolahan sampah dengan hanya membuang/ menimbun sampah disuatu tempat tanpa ada perlakuan khusus/ pengolahan sehingga sistem ini sering menimbulkan gangguan pencemaran lingkungan.

2. Metode *Controlled Landfill* (Penimbunan terkendali)

Controlled Landfill adalah sistem open dumping yang diperbaiki yang merupakan sistem pengalihan open dumping dan sanitary landfill yaitu dengan penutupan sampah dengan lapisan tanah dilakukan setelah TPA penuh yang dipadatkan atau setelah mencapai periode tertentu.

3. Metode *Sanitary landfill* (Lahan Urug Saniter)

Sistem pembuangan akhir sampah yang dilakukan dengan cara sampah ditimbun dan dipadatkan, kemudian ditutup dengan tanah sebagai lapisan penutup.

Sesuai Keputusan Dirjen Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Permukiman Departemen Kesehatan no 281 Tahun 1989 tentang Persyaratan Kesehatan Pengelolaan Sampah, yaitu :

1. Pengelolaan sampah yang baik dan memenuhi syarat kesehatan merupakan salah satu upaya untuk mencapai derajat kesehatan yang mendasar.
2. Masyarakat perlu dilindungi dari kemungkinan gangguan kesehatan akibat pengelolaan

sampah sejak awal hingga tempat pembuangan akhir.

Dalam lampiran Keputusan Dirjen tersebut, disampaikan pula persyaratan kesehatan pengelolaan sampah untuk Pembuangan Akhir Sampah yang dinyatakan antara lain :

1. Lokasi untuk TPA harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :
 - (a) Tidak merupakan sumber bau, asap, debu, bising, lalat, binatang pengerat bagi permukiman terdekat, minimal berjarak ± 3 Km.
 - (b) Tidak merupakan pencemar bagi sumber air baku untuk minum dan jarak sedikitnya ± 200 meter, serta perlu memperhatikan struktur geologi setempat.
 - (c) Tidak terletak pada daerah banjir.
 - (d) Tidak terletak pada lokasi yang permukaan airnya tinggi.
 - (e) Tidak merupakan sumber bau, kecelakaan serta memperhatikan aspek estetika.
 - (f) Jarak dari bandara tidak kurang dari 5 Km.
2. Pengelolaan sampah di TPA harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - (a) Diupayakan agar lalat, nyamuk, tikus, kecoa tidak berkembang biak dan tidak menimbulkan bau.
 - (b) Memiliki drainase yang baik dan lancar.
 - (c) Leachate harus diamankan sehingga tidak menimbulkan pencemaran.
 - (d) TPA yang digunakan untuk membuang bahan racun dan berbahaya, lokasinya harus diberi tanda bahaya dan tercatat di Kantor Pemda.
 - (e) Dalam hal tertentu, jika populasi lalat melebihi 20 ekor per blok gril atau tikus terlihat pada siang hari atau nyamuk Aedes, maka harus dilakukan pemberantasan dan perbaikan cara – cara pengelolaan sampah.
3. TPA yang sudah tidak digunakan, yaitu :
 - (a) Tidak boleh untuk permukiman.
 - (b) Tidak boleh mengambil air untuk keperluan sehari – hari.

Kegiatan pengelolaan persampahan akan melibatkan penggunaan dan pemanfaatan berbagai prasarana dan sarana persampahan yang meliputi pewadahan pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan maupun pembuangan akhir. Secara sederhana, pengolahan sampah perkotaan digambarkan pada Gambar 1



Gambar 1 : Tata Laksana Pengelolaan Sampah Perkotaan

Sumber : Nandi, 2005 diolah kembali oleh Penyusun,2017

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian tentang kajian Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Palu menggunakan metode Deskriptif Kualitatif. Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data yaitu pengamatan langsung dilapangan, studi literatur dan data-data pemerintah yang terkait dengan penelitian.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

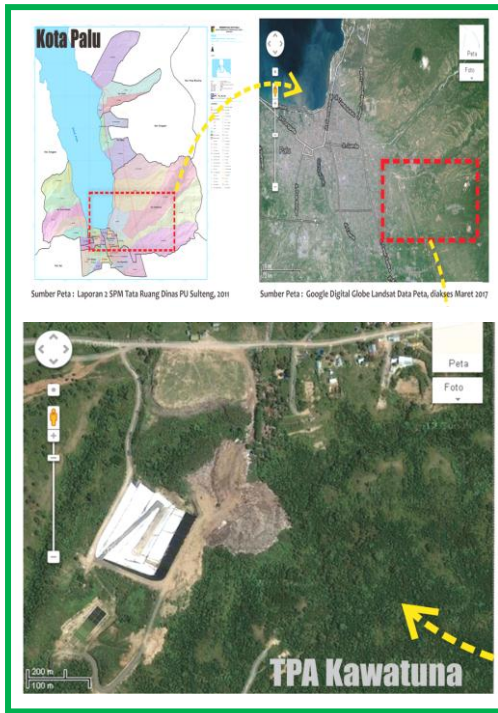
A. Lokasi Penelitian

Kota Palu secara geografis terletak di sebelah utara garis katulistiwa pada koordinat $0,35^{\circ} - 1,20^{\circ}$ Lintang Utara dan $120^{\circ} - 122,09^{\circ}$ Bujur Timur. Batas administratif Kota Palu:

Sebelah Utara : Teluk Palu dan Kabupaten Donggala
Sebelah Timur : Teluk Palu
Sebelah Selatan : Kabupaten Donggala
Sebelah Barat : Kabupaten Donggala

Luas wilayah Kota Palu $395,04 \text{ km}^2$ atau $39,504 \text{ ha}$ terdiri dari dataran rendah, dataran bergelombang dan dataran tinggi. Wilayah administratif pemerintahan terdiri 4 Kecamatan dan 43 Kelurahan. (Dinas PU Sulteng, 2011)

Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kota Palu terdapat di Kecamatan Palu Selatan Kelurahan Kawatuna. Kelurahan ini merupakan kelurahan terluas di kecamatan Palu Selatan, memiliki luas $20,67 \text{ km}^2$. Menurut Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Palu tahun 2012 – 2030, TPA Kawatuna merupakan Kawasan Peruntukkan Lain, yang disediakan oleh Pemerintah Kota Palu sebagai Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah dengan luas $\pm 3,7 \text{ Ha}$.



Gambar 2 : Peta Lokasi TPA Kawatuna
 Sumber : Laporan 2 SPM Tata Ruang Dinas PU Sulteng, 2011 dan Google Digital Globe
 diolah kembali oleh Penyusun, 2017



Gambar 3 : Peta Kawasan TPA Kawatuna
 Sumber : Google Digital Globe dan Survey, 2017
 diolah kembali oleh Penyusun, 2017

B. Kondisi Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kawatuna Kota Palu

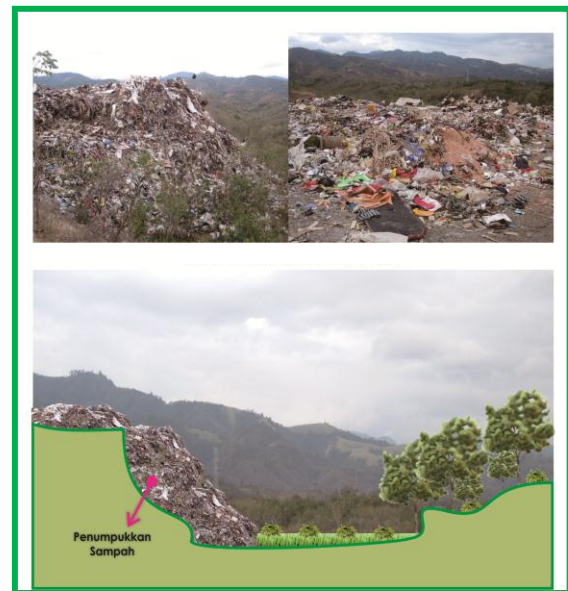
Sistem pengolahan sampah di Kota Palu terdiri atas 2 sistem yaitu : “sistem rute” yaitu pengambilan sampah langsung di TPS jalan – jalan utama dan pasar serta sistem tempat (*door to door*) bagi daerah yang sulit dilalui oleh

kendaraan truk pengangkut sampah pada kawasan – kawasan permukiman padat. Pada sistem ditempat, sampah – sampah permukiman diangkut dengan motor bak sampah yang kemudian dibuang ke TPS terdekat dan bahkan langsung ke TPA. Sistem pengolahan sampah tersebut merupakan gabungan sistem pengolahan sentralisasi dan sistem desentralisasi.

Pengolahan menggabungkan metode ini merupakan pengolahan sampah yang umum digunakan di beberapa kota di Indonesia. Namun, pemilihan sistem ini memerlukan pengawasan dan koordinasi yang baik antara petugas kebersihan, lingkungan RT/RW, pemerintah dan masyarakat. Sistem ini bertujuan mengurangi arus sampah ke TPA dengan membagi – bagi pengolahan sampah di beberapa titik berikut :

1. Pengolahan langsung di sumber sampah
2. Pengolahan di TPS
3. Pengolahan di TPA

TPA Kawatuna setiap harinya menampung sampah warga Kota Palu sebanyak 400 m³ dengan berbagai jenis sampah mulai dari sampah rumah tangga, sampah pasar, sampah perkantoran, sampah rumah sakit, sampah pusat perbelanjaan, bahkan sampai sampah hasil kegiatan pembangunan. Semua jenis sampah ini masih dikelola dengan sistem pembuangan terbuka (*open dumping*). Sampah dibuang pada daerah – daerah lembah yang berada di lokasi TPA, metode ini merupakan jenis penumpukan sampah secara liar yang dapat menimbulkan bahaya bagi masyarakat dan lingkungan.



Gambar 4 : Sistem Pembuangan Terbuka di TPA Kawatuna

Sumber : Dokumentasi Survey, 2017

Menurut Radio Republik Indonesia (RRI) Palu (10 Juni 2013), Pemerintah Kota Palu melalui Dinas Terkait dalam hal ini Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Palu sedang mempersiapkan pengolahan gas metan di Tempat Pembuangan Akhir sampah (TPA) Kawatuna menjadi energi listrik. Pengolahan ini merupakan

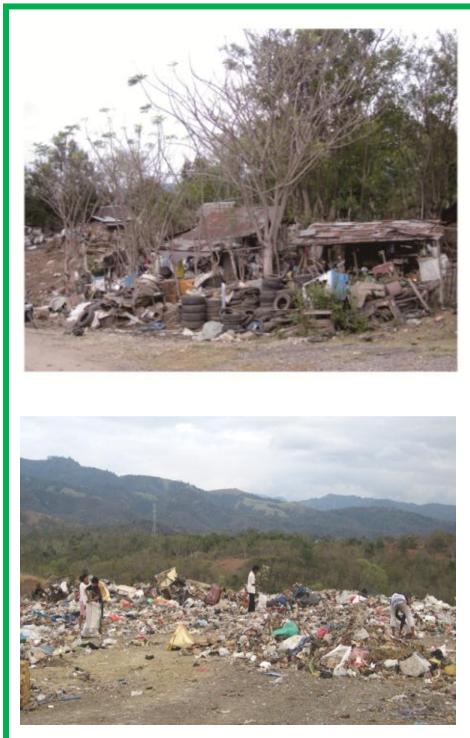
hasil kerja sama pemerintah Kota Palu dengan Pemerintah Swedia. Dalam hal ini Pemerintah Swedia memberikan bantuan mesin pengolahan gas metan dalam bentuk hibah Mesin Pembangkit listrik biogas tersebut kapasitasnya dapat melayani sekitar 2500 rumah dengan kapasitas listrik masing – masing 1300 watt. Untuk mendukung rencana ini, TPA Kawatuna melengkapi fasilitas dengan dibuatnya bak penampung raksasa. Bak penampung raksasa ini merupakan metode pengolahan sampah yakni *sanitary landfill*.



Gambar 5 : Bak Penampung Raksasa di TPA Kawatuna

Sumber : Dokumentasi Survey, 2017

Kondisi lain yang cukup menjadi perhatian di TPA Kawatuna adalah bermunculnya permukiman penduduk yang tidak lain adalah pahlawan pengais sampah yaitu pemulung. Kehadiran para pemulung ini memberikan efek positif di TPA Kawatuna, oleh mereka sampah – sampah buangan warga Kota Palu dapat menjadi sumber mata pencaharian bagi mereka. Para pemulung mengambil sampah berupa kertas, kardus, besi, logam, botol bekas minuman dan lainnya yang menurut mereka dapat menghasilkan uang.



Gambar 6 : Kondisi Permukiman dan Aktivitas Pemulung di TPA Kawatuna

Sumber : Dokumentasi Survey, 2017

C. Analisa Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kawatuna Kota Palu

Sistem pengelolaan sampah adalah mencegah timbulan dan memanfaatkan sampah secara maksimal serta menekan dampak negatif sekecil - kecilnya dari aktifitas pengelolaan sampah. Pengelolaan sampah yang sesuai diterapkan pada TPA Kawatuna adalah sebagai berikut :

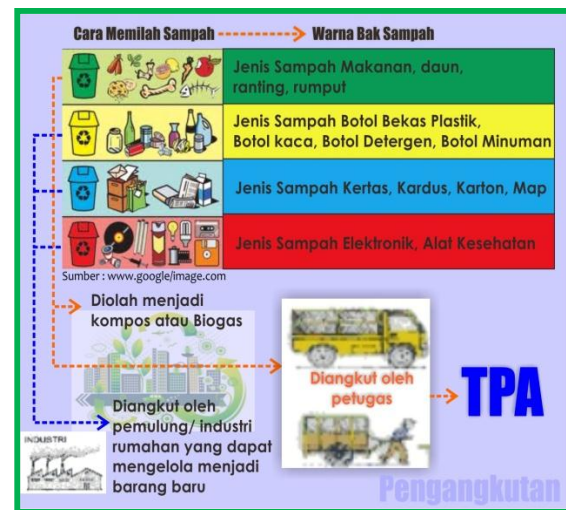
1. Pencegahan dan Pengurangan Sampah dari Sumber

Sampah – sampah rumah tangga, perkantoran, industri, rumah sakit, hasil perdagangan dan pasar sebaiknya melalui proses pemilhan dengan menerapkan prinsip 4 R yakni (*Reduce, Replace, Reuse and Recycle*). Konsep pemilhan ini dimulai dengan membedakan bak sampah sesuai jenis sampahnya.

2. Tahap Pengangkutan Sampah

Sampah – sampah yang telah dipilah, kemudian diangkut oleh petugas sampah RT/RW dengan mempergunakan truk pengangkut sampah yang disediakan oleh Dinas Kebersihan Kota, yang kemudian langsung dibawa ke TPA Kawatuna.

Namun, untuk sampah yang berada pada bak sampah berwarna kuning, biru dan merah dapat langsung disalurkan ke pemulung atau industri rumahan yang mengelola sampah agar digunakan kembali.



Gambar 7 : Analisis Pengangkutan Sampah

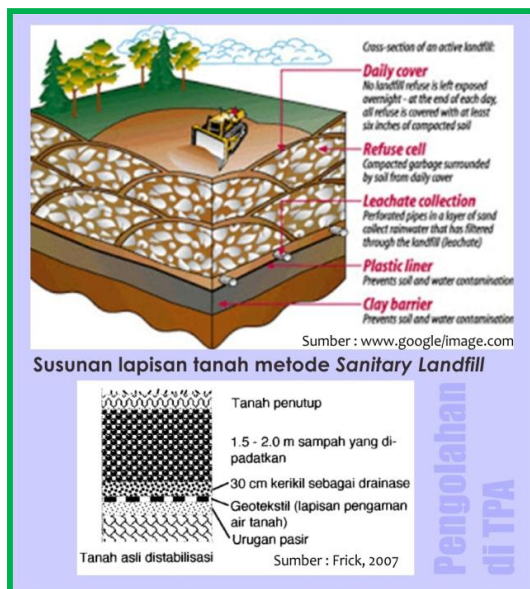
Sumber : Analisa Penulis, 2017

3. Tahap Pengolahan Sampah di TPA

Sampah yang telah sampai di TPA Kawatuna akan dimasukkan kedalam bak penampungan yang telah tersedia sebagai lanjutan dari proses rencana pengelolaan gas metana. Pengolahan menggunakan metode ini sudah baik, hanya tinggal perlu pengawasan dari pihak yang berwenang agar metode ini tetap terkontrol.

Bak penampung ini adalah penampungan sampah pada TPA Kawatuna yang merupakan

pengolahan sampah terkontrol yaitu *Sanitary Landfill*, sampah pada TPA dipadatkan setebal 1,50 m – 2,00 m dengan bulldozer yang selanjutnya ditimbun dengan tanah. Pada bagian bawah, sebagian dasar di atas tanah stabilisasi dan urugan pasir diberi lapisan geotekstil (*Plastic Coated Felt Web*) dan 30 cm kerikil sebagai saluran air yang limbahnya kemudian diolah sebelum disalurkan ke sungai atau merembes ke dalam tanah. Bak ini juga dilengkapi dengan pipa – pipa gas buang yang dapat menghasilkan gas metana. (Frick, 2007).



Gambar 8 : Analisis Pengolahan Sanitary Landfill di TPA

Sumber : Analisa Penulis, 2017

Manfaat menggunakan cara *Sanitary Landfill* adalah :

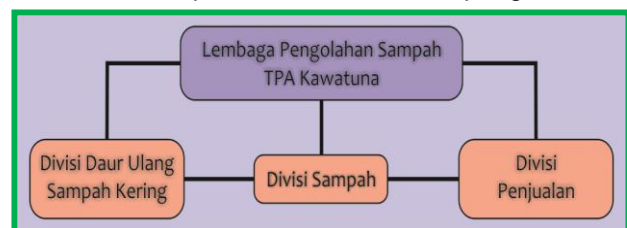
- Mampu meninggikan tanah yang rendah karena sanitary landfill menggunakan sistem penimbunan dengan tanah sehingga tanah yang semula rendah bisa lebih tinggi dengan adanya sanitary landfill.
- Tanah yang terbentuk dapat dimanfaatkan untuk daerah perumahan asalkan di daerah tersebut tidak digali sumur. Tanah yang terbentuk tersebut sangat tidak bagus apabila digunakan sebagai sumur karena tanahnya mengandung sampah dan bahan-bahan beracun yang dapat membahayakan manusia apabila terkandung dalam air.
- Memberantas sarang nyamuk karena sanitary landfill menimbun sampah dengan tanah sehingga sampah tidak berada di ruang terbuka dan tidak menimbulkan bau yang tidak sedap dan dapat mengundang vektor penyebab penyakit.

D. Analisa Permukiman Pemulung di TPA Kawatuna Kota Palu

Adanya permukiman pemulung di kawasan TPA Kawatuna memberi dampak positif bagi TPA

tersebut. Olehnya perlu dilakukan sistem pengolahan termanajemen bagi para pemulung ini dengan disediakannya wadah yang bersifat kelembagaan. Kelembagaan yang diharapkan sesuai dengan PP 38/2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan antara Pemerintah, Pemerintah Daerah Provinsi dan Pemerintah Daerah Kabupaten / Kota, PP 41/2007, tentang Pemerintah Daerah, PP 23/2004 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum Daerah, Perangkat peraturan tersebut digunakan sebagai dasar untuk meningkatkan kelembagaan pengelolaan sampah, antara lain :

- Memisahkan regulator dan operator sampah, dengan membentuk UPTD atau kerjasama dengan swasta sebagai sponsor dengan melibatkan para pemulung.
- Peningkatan kualitas SDM melalui training dan rekrutmen SDM untuk jangka panjang sesuai dengan kualifikasi bidang keahlian persampahan.
- Membuat industri kecil rumah tangga yang dapat mengelola sampah -sampah layak pakai menjadi barang baru. Para pemulung dapat diikutsertakan dalam proses industri, agar mereka dapat meningkatkan keterampilan serta menambah penghasilan.



Gambar 9: Analisis Kelembagaan bagi Para Pemulung di TPA Kawatuna

Sumber : Analisa Penulis, 2017

E. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Sistem Pengolahan Sampah di TPA Kawatuna

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa maka, faktor – faktor yang mempengaruhi Sistem pengolahan Sampah di TPA kawatuma Kota Palu adalah :

1. Sumber Daya manusia; perlunya peningkatan jumlah personil dan kemampuan bagi staf dan tenaga kebersihan dari pihak pemerintah maupun masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah.
2. Sarana dan Prasarana; Ketersediaan sarana dan prasarana dalam rangka pengelolaan kebersihan dan persampahan merupakan suatu hal yang mutlak dimiliki. Mengingat pengelolaan kebersihan dan persampahan merupakan suatu proses manajemen yang harus direncanakan, dilaksanakan dan dikontrol dengan baik, maka sarana dan prasarana sangat menunjang kinerja kegiatan ini. Ketersediaan bak sampah, jumlah armada motor/mobil pengangkut

- sampah mencukupi serta kondisi jalan yang baik agar dapat dilalui oleh seluruh armada.
3. Partisipasi Masyarakat ; faktor utama dalam keberhasilan pengelolaan sampah di Kota Palu. Jika masing – masing pribadi sadar tentang kebersihan maka dapat tercipta pengelolaan sampah yang baik. Olehnya diperlukan kesadaran bahwa pentingnya proses pemilahan sampah dan sadar bahwa kebersihan merupakan suatu kebutuhan.
 4. Peraturan Pemerintah ; agar sistem pengolahan sampah ini berjalan baik maka peran pemerintah untuk lebih tegas dalam member hukuman jika ada warga masyarakat yang tidak turut serta berperan.

KESIMPULAN

Sampah pada dasarnya merupakan suatu bahan yang terbuang atau dbuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses – proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi, bahkan dapat mempunyai nilai ekonomi yang negatif karena dalam penanganannya baik untuk membuang atau membersihkannya memerlukan biaya yang cukup besar. Sampah dan pengelolaannya kini menjadi masalah sebab apabila tidak dilakukan penanganan yang baik maka akan mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan lingkungan yang dapat mencemari lingkungan.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kawatuna telah menerapkan sistem *Sanitary Landfill* sebagai bentuk usaha pengolahan sampah yang terbarukan. Metode ini diharapkan suatu saat dapat menjadi sumber tenaga listrik yang dapat menyuplai listrik di Kota Palu. Sistem yang ada saat ini hanya perlu dilakukan pengawasan yang baik oleh semua pihak yang terlibat. Perhatian yang cukup perlu ditingkatkan adalah proses pemilahan sampah khususnya sampah yang bersumber dari hasil kegiatan pembangunan, karena sampah jenis ini belum dikelola lebih rinci di TPA kawatuna.

Diperlukan usaha dan kerjasama yang baik agar pengolahan sampah di TPA Kawatuna dapat berjalan dengan baik. Hal tersebut dimulai dari diri kita masing – masing bahwa sampah merupakan suatu kebutuhan yang harus kita minimalisasikan bersama – sama. Penerapan 4R yakni (*Reduce, Replace, Reuse and Recycle*) merupakan langkah awal agar sistem pengelolaan sampah di TPA Kawatuna berjalan maksimal. Tentunya semua itu perlu didukung dengan sumber daya manusia, sarana prasarana, partisipasi masyarakat dan peraturan pemerintah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas kerjasama seluruh tim penyusun penelitian dan dukungan dari Program Studi S1 Teknik Arsitektur dan Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik

Universitas Tadulako, Kota Palu Sulawesi Tengah serta semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Sulawesi Tengah, SKPD Dekonsentrasi Bidang penataan Ruang, 2011. Laporan 2 Pengawasan Teknis pelaksanaan Standar Pelayanan Minimal (SPM) Bidang Penataan Ruang Provinsi Sulawesi Tengah Tahun Anggaran 2011.
- Frick, Heinz dan Suskiyatno, Bambang, 2007. Dasar – dasar Arsitektur Ekologis, Konsep Pembangunan Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan, Penerbit Kanisius dan ITB Lembaga Pendidikan LignKeyung Manusia Bangunan, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Hadi, Sudharto P, 2013. Manusia dan Lingkungan. Badan penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Keputusan Dirjen Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Permukiman Departemen Kesehatan no 281 Tahun 1989 tentang Persyaratan Kesehatan Pengelolaan Sampah.
- Kuncoro, Sejati, 2009. Pengelolaan Sampah Terpadu dengan Sistem *Node, Sub Point, Centre Point*. Kanisius, Jakarta.
- Mulyono, Sadyohutomo, 2008. Manajemen Kota dan Wilayah, Realita dan Tantangan. Bumi Aksara, Jakarta.
- Nandi, 2005. Kajian Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Leuwigajah Dalam Konteks Tata Ruang. Jurnal GEA Jurusan Geografi Vol 5 No 9 April 2005.
- Nunung, Nurhayati, 2013. Pencemaran Lingkungan. Yrama Widya, Bandung.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga
- Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Palu 2012 – 2030, Pemerintah Kota Palu Propinsi Sulawesi Tengah.
- Rizal, Muhammad, 2011. Analisis Pengelolaan Persampahan Perkotaan (Studi Kasus Pada Kelurahan Boya Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala), jurnal smartek, vol. 9 no. 2. Mei 2011, Fatek, Untad.
- SNI 19-2454-2002 tentang Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan
- Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah