

PENGELOLAAN SAMPAH UNTUK MENGANTISIPASI PERUBAHAN IKLIM DAN UPAYA PEMENUHAN PANGAN BERKELANJUTAN

Sri Subekti, Sukaryo

Universitas Pandanaran Semarang

Email: hadinibekti@gmail.com, sukaryo.iyok@yahoo.com

Abstrak

Bertambahnya jumlah penduduk yang diikuti dengan pertumbuhan ekonomi dan beberapa kegiatan sosial dapat berpengaruh pada peningkatan volume jumlah sampah setiap harinya. Volume sampah mengalami peningkatan seiring dengan kemajuan suatu daerah dan berakibat jumlah laju produksi sampah sering tidak sebanding dengan proses penanganannya. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengantisipasi laju perubahan iklim dan menjaga kondisi ketahanan pangan secara berkelanjutan sehingga nantinya kebutuhan pangan dapat terpenuhi dengan baik. Perubahan iklim yang diakibatkan oleh sampah dapat memberikan dampak terhadap gangguan produksi dan suplai pangan yang akan mempengaruhi kondisi ketahanan pangan. Sampah bersumber dari kegiatan yang menghasilkan sampah seperti pasar, rumah tangga, perkotaan (kegiatan komersial atau perdagangan), penyapuan jalan, taman, atau tempat umum lainnya, dan kegiatan industri dengan limbah yang sejenis sampah. Pengumpulan data dalam penelitian adalah data primer dan data sekunder, survey lapangan melakukan dokumentasi dan wawancara di TPA Jatibarang. Perlunya adaptasi terhadap perubahan iklim diintegrasikan dalam pengarusutamaan program-program pembangunan. Selain itu, penguatan kapasitas lokal penting untuk dilakukan, termasuk peningkatan koordinasi pusat-daerah, perencanaan dan pendanaan. Masyarakat juga perlu lebih memahami isu perubahan iklim, serta ketahanan keluarga miskin dan kelompok rentan lainnya perlu ditingkatkan

Kata kunci: Berkelanjutan Mengantisipasi Perubahan Pemenuhan Pangan

Pendahuluan

Bertambahnya jumlah penduduk yang diikuti dengan pertumbuhan ekonomi dan beberapa kegiatan sosial dapat berpengaruh pada peningkatan volume jumlah sampah setiap harinya. Volume sampah mengalami peningkatan seiring dengan kemajuan suatu daerah dan berakibat jumlah laju produksi sampah sering tidak sebanding dengan proses penanganannya. Kondisi prasarana dan sarana persampahan yang kurang memadai pada suatu Kawasan dapat menimbulkan permasalahan dan menjadi semakin kompleks lagi di saat tidak adanya kesadaran masyarakat dalam melakukan pengelolaan sampah.

Beberapa sumber sampah berasal dari sisa sampah rumah tangga, sampah pertanian, sampah pasar, sampah perkantoran, sampah sarana kesehatan/rumah sakit, sampah sarana pendidikan, sampah berbagai industri, sampah dari peternakan dan sampah pertanian. Sumber sampah makanan berasal dari pasar tradisional, mini market, supermarket berupa produk makanan baik itu berupa sayur atau buah dan makanan dalam kaleng yang sudah kadaluwarsa

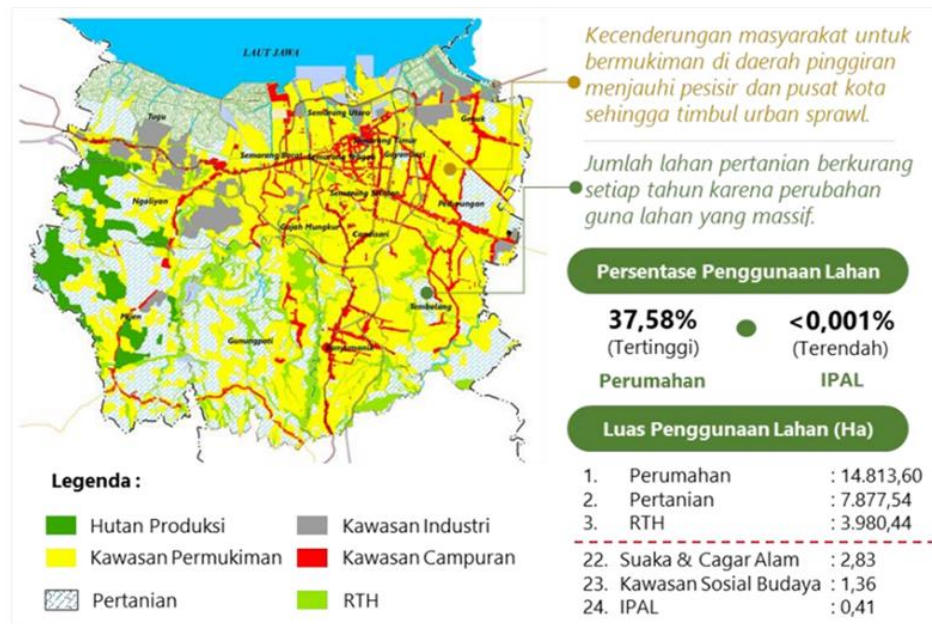
sedangkan sumber sampah konsumsi sehari-hari yang berasal dari rumah tangga antara lain sampah makanan berasal dari sisa potongan sayur atau buah. Perilaku masyarakat dalam konsumsi makanan misalnya dalam menyisakan makanan dan akhirnya terbuang karena sudah tidak layak makan. Kondisi seperti ini sangat berpengaruh terhadap jumlah sampah yang dihasilkan dan ini tidak terlepas dari kebiasaan serta perilaku.

Permasalahan sampah ini mengakibatkan Indonesia mendapatkan posisi terbesar ke tiga di dunia sebagai penghasil emisi gas rumah kaca. Pada saat ini dampak dari efek rumah kaca menyebabkan terjadinya perubahan iklim. Menurut *World Wild Life Fund for Nature (WWF)* Indonesia (1999) memperkirakan bahwa temperatur bumi mengalami peningkatan antara 1.3°C sampai dengan 4.6°C dan pada tahun 2100 dengan trend sebesar 0.1°C – 0.4°C per tahun. Pemanasan global ini diperkirakan dapat menaikkan muka air laut sebesar 100 cm pada tahun 2100 dan nantinya dapat berpengaruh terhadap infrastruktur, bangunan, dan kegiatan manusia saat ini dan mendatang. Pemanasan global dapat memberikan dampak pada lingkungan yaitu peningkatan suhu pada bumi, musim hujan menjadi lebih pendek dan berakibat adanya meningkatkan intensitas curah hujan. Terjadinya kondisi seperti ini dapat mengubah kondisi air dan kelembaban tanah sehingga mempengaruhi pada sektor pertanian dan ketersediaan pangan.

Permasalahan sampah bukan lagi sekedar masalah kebersihan dan lingkungan saja, tetapi menjadi masalah sosial yang mampu menimbulkan konflik, hampir semua kota di Indonesia, baik kota besar atau kota kecil, tidak memiliki penanganan sampah yang baik. Umumnya kota di Indonesia memiliki manajemen sampah yang sama, yaitu dengan metode “kumpul-angkut-sampah” sebuah metode manajemen persampahan klasik yang akhirnya berubah menjadi praktik pembuangan sampah secara sembarangan, tanpa mengikuti ketentuan teknis di lokasi yang sudah ditentukan (proses open dumping).

Berdasarkan Kota Semarang Dalam Angka 2022 Kota Semarang terletak antara garis $6^{\circ}50'$ - $7^{\circ}10'$ Lintang Selatan dan garis $109^{\circ}35'$ - $110^{\circ}50'$ Bujur Timur, sebelah Barat dibatasi Kabupaten Kendal, sebelah Timur dengan Kabupaten Demak dan sebelah Selatan dengan kabupaten Semarang, sebelah Utara dibatasi oleh Laut Jawa dengan panjang garis pantai meliputi 13,6 Km dengan ketinggian antara 0,75 sampai dengan 348,00 di atas garis pantai.

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jatibarang merupakan tempat pemrosesan akhir sampah yang menampung dan menangani sampah Kota Semarang; berlokasi di Jalan Untung Suropati, Kelurahan Kedungpane, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. TPA Jatibarang menerima buangan sampah tidak hanya dari pengangkutan sampah oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang, tetapi juga buangan sampah yang diangkut secara mandiri oleh swasta (perusahaan dan/atau industri) dan perorangan dengan mengenakan retribusi. Saat ini, TPA Jatibarang menempati lahan seluas lebih kurang 30 Ha, dan satu-satunya TPA yang beroperasi di Kota Semarang menerima sampah dari 575 – 800 ton per hari. Komposisi sampah tertimbun terdiri dari limbah makanan sebesar 43,36%, sampah kebun sebesar 18,58%, sampah plastik sebesar 13,4%, sampah kertas sebesar 12,26% ssanya terdiri dari sampah tekstil, logam, popok dan sampah lainnya (Studi Pra-Kelayakan Pemanfaatan Gas TPA Jatibarang menjadi Listrik. Semarang: ESP3 DANIDA. 2016).



Kondisi Penggunaan Lahan Kota Semarang

Sumber: Dinas Penataan Ruang Kota Semarang, 2021 dalam RPJMD Kota Semarang 2021-2026

Perubahan iklim yang diakibatkan oleh sampah dapat memberikan dampak terhadap gangguan produksi dan suplai pangan yang akan mempengaruhi kondisi ketahanan pangan. Perubahan iklim akan mengubah curah hujan, penguapan, limpasan air serta kelembapan tanah; yang akan mempengaruhi produktivitas pertanian. Kesuburan tanah akan berkurang 2-8 persen dalam jangka panjang, yang akan berakibat pada penurunan produksi tahunan padi sebesar 4 persen, kedelai sebesar 10 persen, dan jagung sebesar 50 persen. Selain kondisi tersebut adanya kenaikan permukaan air laut dapat berpengaruh yaitu adanya rob, intrusi air laut dan tergenangnya tambak di pesisir berakibat pada produksi ikan dan udang mengalami penurunan sehingga berpengaruh pada kebutuhan pangan selain dari pertanian. Untuk pemenuhan kebutuhan pangan yang mengandalkan pertanian maka diperlukan ketahanan pangan berkelanjutan sehingga kebutuhan pokok ini dapat terpenuhi. Sebagai tolok ukur terpenuhinya kebutuhan pangan bagi rumah tangga yaitu ercermin dari tersedianya pangan secara cukup, dari jumlah maupun mutunya, aman di konsumsi, merata dengan harga terjangkau terjangkau. Mengacu pada Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 20 Tahun 2006 tentang Irigasi menyatakan bahwa ketahanan pangan dapat diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi, melalui pengembangan hingga operasi, dan pemeliharaan jaringan irigasi. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengantisipasi laju perubahan iklim dan menjaga kondisi ketahanan pangan secara berkelanjutan sehingga nantinya kebutuhan pangan dapat terpenuhi dengan baik.

Metode Penelitian

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder yang digunakan sebagai pendukung dalam kajian. Beberapa kegiatan yang dilakukan yaitu:

1. Mengumpulkan data sekunder dan studi literatur
2. Survey lapangan dan wawancara di TPA Jatibarang
3. Dokumentasi untuk pengumpulan data dari dokumen yang ada berupa catatan, berkas dan lain-lain

Hasil dan Pembahasan

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2018 menjelaskan bahwa sampah merupakan

sisa dari kegiatan sehari-hari dari aktifitas manusia atau bisa juga akibat dari proses alam yang berbentuk padat. Kemudian pada pasal 2 ayat 1 UU Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah menyatakan bahwa sampah yang dikelola oleh masyarakat terdiri dari sampah rumah tangga, sampah sejenis rumah tangga dan sampah spesifik. Sedangkan dalam SNI 19-2454-2002 menyatakan bahwa yang dimaksud dengan sampah adalah suatu limbah yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan zat anorganik dimana dianggap sudah tidak berguna dan harus dikelola sehingga nantinya tidak membahayakan pada lingkungan sekitar sehingga dapat melindungi investasi pembangunan (SNI 19-2454-2002).

Menurut Damanhuri dan Padmi (2016) pengertian limbah adalah bahan terbuang yang berasal dari proses produksi atau dari pemakaian barang-barang yang dikonsumsi. Sedangkan Juli Slamet Soemirat (2004) berpendapat bahwa sampah merupakan segala sesuatu yang sudah tidak lagi dikehendaki yang bersifat padat. Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat yang terdiri atas sampah rumah tangga maupun sampah sejenis sampah rumah tangga. Sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang sebagian besar terdiri dari sampah organik, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Adapun yang dimaksud dengan sampah sejenis sampah rumah tangga adalah sampah yang tidak berasal dari rumah tangga dan berasal dari kawasan permukiman, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas social dan fasilitas lainnya. Kawasan permukiman adalah kawasan hunian dalam bentuk klaster, apartemen, kondominium, asrama, dan sejenisnya. (Permendagri nomor 33 Tahun 2010).

Mengutip dari data Program Lingkungan PBB (UNEP), Indonesia menghasilkan 20,93 juta ton sampah makanan setiap tahunnya. Sampah makanan merupakan salah satu penyebab terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim di bumi ini. Buangan sisa dari makanan mengakibatkan peningkatan efek rumah kaca, menyebabkan pencemaran air dari hasil leachate dan emisi gas buang sehingga dapat menyebabkan pemanasan global. Air lindi berasal dari air hujan. Ketika ada tumpukan sampah, air hujan akan merembes ke dalam tumpukan sampah dan menghasilkan air lindi. Air lindi sangat berbahaya dan beracun karena mengandung unsur logam berat, seperti timbal, besi, dan tembaga. Kondisi seperti ini jika sampah tidak diolah dengan baik menyebabkan air lindi dapat meresap ke tanah dan mencemari air baku air minum.

Dalam Sustainable Development Goals SDG's memiliki 17 tujuan yang mana salah satunya yaitu SDG's ke-13 mengenai Perubahan Iklim. Seperti tertuang dalam *Sustainable Development Goals* atau Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang berisikan bahwa terdapat suatu rencana aksi global yang telah disepakati oleh para pemimpin dunia untuk mengentaskan kemiskinan, mengurangi kesenjangan dan melindungi lingkungan.

Sampah makanan *Food Waste* adalah makanan yang sudah tidak atau tidak layak lagi untuk dikonsumsi oleh manusia namun dibuang begitu saja dan akhirnya menumpuk di TPA. Food waste yang menumpuk di TPA menghasilkan gas metana dan karbondioksida. Ke dua gas tersebut menyebabkan perubahan atau kerusakan pada lingkungan karena gas tersebut dibawa ke atmosfer dan berpotensi merusak lapisan ozon. Padahal, salah satu fungsi lapisan ozon adalah menjaga kestabilan suhu di bumi dan pada saat kestabilan suhu terganggu, maka terjadilah pemanasan global dan kenaikan permukaan air laut akibat dari mencairnya es di bumi.

Beberapa penyebab dari *food waste* antara lain banyaknya makanan yang terbuang percuma dengan alasan sudah tidak layak konsumsi, adanya perilaku makan yang tidak sesuai dengan porsi sehingga makanan di buang salah satunya adalah memasak dengan aneka macam olahan dan akhirnya tidak termakan, kemudian adanya perilaku gengsi untuk menghabiskan makanan pada suatu acara pertemuan atau kegiatan.

Pada Agustus 2010 pemerintah Indonesia merumuskan sebuah program pengembangan pangan skala luas (*food estate*) sebagai upaya pembangunan pada sector ketahanan pangan dengan harapan nantinya dapat mengatasi krisis pangan yang terjadi di tingkat global maupun lokal. *Food estate* adalah sebuah program pembangunan berupa usaha kegiatan budidaya tanaman skala luas (> 25ha) yang dilakukan dengan konsep pertanian sistem industrial berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi, modal serta organisasi dan manajemen modern. Konsep dasar dari *food estate* berdasar pada keterpaduan beberapa sektor dan sub sektor yang terdapat dalam suatu

sistem agribisnis yang memanfaatkan sumber daya secara optimal dan lestari, pengelolaan secara profesional dan didukung oleh sumber daya manusia yang berkualitas, menggunakan teknologi tepat guna dan berwawasan lingkungan serta diperkuat dengan kelembagaan yang kokoh. Selain itu, *food estate* juga diarahkan kepada sistem agribisnis yang berakar kuat di pedesaan yang pada berbasis pemberdayaan masyarakat adat ataupun lokal merupakan landasan dalam pengembangan wilayah secara berkelanjutan..

Pendekatan lingkungan berkelanjutan dilakukan melalui beberapa kegiatan penataan dengan alokasi pemanfaatan ruang yang seimbang antara kepentingan konservasi lingkungan dan adanya kepentingan usaha berupa budidaya tanaman pangan yang nantinya memberikan arahan untuk pengembangan kawasan supata tetap memperhatikan suatu prinsip dan kaidah konservasi seperti: tidak melakukan kegiatan pertanian yang berada pada kawasan hutan konservasi atau lindung serta hutan produksi bervegetasi baik serta tidak berada pada areal penting bagi lingkungan seperti *High Conservation Value Forest* dan kawasan gambut.

Adapun sampah bersumber dari beberapa kegiatan yang menghasilkan sampah cukup banyak antara lain sampah dari pasar tradisional, rumah tangga, sampah bersumber dari perkotaan baik itu dari kegiatan komersial atau perdagangan, sampah pariwisata, penyapuan jalan, taman atau tempat umum lainnya, dan kegiatan industri dengan limbah yang sejenis sampah. (Damanhuri dkk 2016).

Sumber sampah dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis yang dilihat dari fasilitas, aktivitas, dan lokasi seperti dipaparkan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 1. Sumber Sampah

No	Sumber	Jenis, Fasilitas/Aktivitas/Lokasi Sumber Timbulan Sampah	Jenis Sampah
1.	Daerah permukiman	Keluarga kecil/besar, apartemen, asrama	Sisa makanan, kertas, kardus/karton, plastik, kain kulit, potongan rumput, kayu, kaca, kaleng, aluminium, besi, debu, daun, sampah khusus (termasuk <i>bulky waste</i> , sampah kebun, barang elektronik, baterai, oli, ban), dan sampah rumah tangga yang mengandung B3
2.	Daerah komersial	Toko, mall, supermarket, pasar, restoran, gedung perkantoran, hotel, motel, percetakan, bengkel	Kertas, kardus/karton, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, besi, sampah khusus (sama dengan keterangan di atas), sampah B3
3.	Daerah institusi	Sekolah, rumah sakit, kantor/pusat pemerintahan, tempat ibadah	Kertas, kardus/karton, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, besi, serta sampah B3
4.	Jasa pelayanan perkotaan/utilitas kota	Penyapuan jalan/pembersihan jalan dan trotoar, lapangan, taman, pembersihan pantai, tempat rekreasi	Ranting pohon, dedaunan, kertas pembungkus, debu jalanan, serta puntung rokok
5.	Industri	Industri berat, industri ringan, pabrik-pabrik	Sampah industri tergantung dari bahan baku yang digunakan, sampah non industri termasuk sisa makanan, debu jalanan, kertas, serta sampah B3

Sumber: Damanhuri dan Padmi, 2016

Perubahan iklim yang telah melanda dunia saat ini adalah akibat dari terperangkapnya gas-gas di atmosfer bumi yang menimbulkan efek rumah kaca, sehingga gas-gas tersebut dinamakan GRK. GRK utama sebagai penyebab perubahan iklim terdiri dari Karbon Dioksida (CO₂), Metana (CH₄), Dinitrogen Mono Oksida (N₂O), Hidro Fluorocarbon (HFCs), Sulfur

Hexaflorida (SF_6) dan Perfluoro Karbon (PFCs). Adapun sumber utama penghasil GRK berasal dari penggunaan bahan bakar fosil untuk sumber energi, proses industri dan penggunaan produk industri, kegiatan pertanian, kehutanan dan penggunaan lahan serta pengelolaan limbah.

Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari sektor pertanian diduga dari emisi metan (CH_4), adanya kegiatan budidaya padi sawah yang menghasilkan karbon dioksida (CO_2) karena penambahan bahan kapur dan pupuk urea, dinitrogen oksida (N_2O) dari tanah, termasuk emisi N_2O tidak langsung dari penambahan N ke tanah karena penguapan atau pengendapan dan pencucian, non- CO_2 dari biomas yang dibakar pada aktivitas pertanian.

Penambahan kapur pertanian (pengapuran) bertujuan untuk mengurangi kemasaman tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman khususnya pada lahan pertanian. Penambahan karbonat ke tanah dalam bentuk kapur, misalnya batu kapur [CaCO_3] atau dolomit [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$], menyebabkan emisi CO_2 karena kapur karbonat larut dan melepaskan bikarbonat (2HCO_3^-), yang selanjutnya menjadi CO_2 dan air (H_2O).

Penggunaan pupuk urea pada budidaya pertanian menyebabkan lepasnya CO_2 yang diikat selama proses pembuatan pupuk. Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) diubah menjadi amonium (NH_4^+), ion hidroksil (OH^-), dan bikarbonat (HCO_3^-) dengan adanya air dan enzim urease. Mirip dengan reaksi tanah pada penambahan kapur, bikarbonat yang terbentuk selanjutnya berkembang menjadi CO_2 dan air. Kategori sumber ini perlu dimasukkan karena pengambilan (fiksasi) CO_2 dari atmosfer selama pembuatan urea diperhitungkan dalam sektor industri.

Mitigasi perubahan iklim adalah usaha pengendalian untuk mengurangi risiko akibat perubahan iklim melalui kegiatan yang dapat menurunkan emisi/meningkatkan penyerapan gas rumah kaca dari berbagai sumber emisi.

Perubahan iklim adalah berubahnya iklim yang diakibatkan langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia sehingga menyebabkan perubahan komposisi dan konsentrasi GRK di atmosfer secara global dan selain itu juga berupa perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.

Pengolahan sampah merupakan bagian dari penanganan sampah dan menurut UU No. 18 Tahun 2008 didefinisikan sebagai proses perubahan bentuk sampah dengan mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah. Pengolahan sampah merupakan kegiatan yang dimaksudkan untuk mengurangi jumlah sampah, di samping memanfaatkan nilai yang masih terkandung dalam sampah itu sendiri (bahan daur ulang, produk lain, dan energi) (Damanhuri dan Padmi, 2008; Balai Teknik Air Minum dan Sanitasi Wilayah 2, 2010). Hal ini ditegaskan dalam Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012, pengolahan sampah, selain pemadatan, komposting, dan daur ulang, adalah melalui daur ulang energi.

Inovasi pengolahan sampah di sumbernya dapat dilakukan dengan melakukan pemilahan sampah organik dan anorganik. Sampah organik diolah menjadi kompos padat dan kompos cair, eco enzyme, pemeliharaan Magot. Sampah plastik diolah menjadi barang kerajinan ada juga sampah plastik dijual ke bank sampah. Sampah yang tidak diolah di sumbernya yang volumenya jauh lebih banyak diangkut ke TPS. Perlunya adaptasi terhadap perubahan iklim diintegrasikan dalam pengarusutamaan program-program pembangunan. Selain itu, penguatan kapasitas lokal penting untuk dilakukan, termasuk peningkatan koordinasi pusat-daerah, perencanaan dan pendanaan. Masyarakat juga perlu lebih memahami isu perubahan iklim, serta ketahanan keluarga miskin dan kelompok rentan lainnya perlu ditingkatkan. Penelitian-penelitian juga perlu dilakukan untuk menambah pemahaman akan dampak lokal perubahan iklim.

Kesimpulan

Konsep Menggunakan sampah sisa makanan berupa bumbu dapur, sayur, buah, atau daging yang sudah busuk untuk membuat pupuk sehingga kesuburan tanah lebih terjamin dan mewujudkan keseimbangan ekologi tanah. Adapun penggunaan pupuk organik bermanfaat untuk meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya simpan dan serap air pada tanaman, sehingga kesuburan tanah meningkat.

Salah satu langkah kecil untuk menahan laju perubahan iklim dan menjaga kondisi ketahanan pangan adalah melakukan gerakan zero waste yang di mulai dari Rumah Tangga sehingga sampah yang terangkut ke TPA hanya sisanya saja.

Melakukan kegiatan mitigasi emisi karbon yaitu dengan melakukan arahan untuk pemeliharaan lahan pertanian dengan tidak membakar bekas tanaman sawah, penggunaan pupuk organik untuk pertanian, serta adanya kegiatan untuk mengurangi pembakaran hasil sisa panen baik itu berupa jerami atau buangan dari hasil pertanian lainnya.

Sedangkan kegiatan mitigasi terkait dengan pengelolaan ternak melalui penekanan pada pengelolaan kotoran ternak yaitu dengan cara mengelola kotoran ternak karena jika disimpan ditempat terbuka dapat menimbulkan emisi GRK. Upaya yang dilakukan yaitu dengan menyimpan dalam biodigester, sehingga dapat mengurangi emisi GRK terutama gas metana, gas yang dihasilkan juga bisa dimanfaatkan sebagai energi alternatif yang terbarukan

Penggunaan pupuk organik pada sawah, penggunaan pupuk organik untuk berkebun, pembangunan biogas ternak, penghijauan dan pengurangan pembakaran biomassa pasca panen di lahan sawah.

Untuk mendukung gerakan penurunan emisi gas rumah kaca, maka perlu dilakukan suatu koordinasi antar pemangku kepentingan baik itu dari pemerintah maupun swasta dan masyarakat. Kegiatan koordinasi pelaksanaan aksi mitigasi penurunan emisi gas rumah kaca ini dilakukan secara berjenjang yaitu di mulai dari tingkat kabupaten, provinsi atau bahkan sampai ke tingkat pusat. Hal ini untuk menghindari terjadinya penghitungan ganda terhadap target penurunan emisi gas rumah kaca.

Daftar Pustaka

- Damanhuri dan Padmi, 2008; Balai Teknik Air Minum dan Sanitasi Wilayah 2, 2010
- Damanhuri dan Padmi, 2016 Pengelolaan Sampah Terpadu, Penerbit ITB Bandung
- Farquhar dan Rovers (1973) Farquhar, G. J., and F. A. Rovers. 1973. Gas production during refuse decomposition. *Water, Air and Soil Pollution* 2:4, 483– 495.
- Garcilasso, V. e. (2011). *Electric Energy Generation from Landfill Biogas Case Study and Barriers*.
- Istirokhatun, dkk. (2019). Pelatihan Pembuatan Ecobricks Sebagai Pengelolaan Sampah Plastik Di RT 01 RW 05, Kelurahan Kramas, Kecamatan Tembalang, Semarang. *Jurnal Pasopati* Vol. 1, No. 2, 85. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati/article/download/5549/3111>
- Juli Slamet Soemirat (2004) *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada. University Press.
- Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 33 Tahun 2010 Tentang Pedoman Pengelolaan dan Pengangkutan Sampah
- Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 20 Tahun 2006 tentang Irigasi
- Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga
- SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan
- Studi Pra-Kelayakan Pemanfaatan Gas TPA Jatibarang menjadi Listrik. Semarang: ESP3 DANIDA. 2016
- Tim Pengembangan Food Estate, *Buku Pintar Food Estate*. Jakarta: Departemen Pertanian Republik Indonesia, 2011.