

PEMANFAATAN LIMBAH BOTOL PLASTIK AIR MINERAL SEBAGAI MEDIA BUDIDAYA SAYUR UNTUK MENCUKUPI KEBUTUHAN KONSUMSI RUMAH TANGGA

Rachmaeny Indahyani, La Maga

Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Cenderawasih
agamlamaga@gmail.com

Abstract

Population growth has contributed to the production of Garbage or waste. Garbage or waste produced by humans can come from several types, one of which is mineral water in plastic bottles. Waste or plastic waste not only creates a dirty environment and reduces beauty, but will have an impact on public health and pollute the environment. Ways or methods are needed to reduce the volume of waste production and the impact on the environment. One of them is the reuse method, namely using or reusing, utilizing items that are considered useless. There are various types of plastic waste that can be reused to provide economic benefits. One of them is plastic bottled mineral water that can be used as a medium for cultivating vegetables. Training on the use of plastic bottle waste as a medium for cultivation was carried out in Yobeh Village, Sentani District, Jayapura Regency. Training activities are carried out using lecture, training and mentoring methods.

Keywords: plastic waste, cultivation media, household consumption.

Abstrak

Pertumbuhan jumlah penduduk memiliki kontribusi terhadap produksi sampah atau limbah. Sampah atau limbah yang dihasilkan oleh manusia bisa berasal dari beberapa jenis, salah satunya adalah air mineral dalam kemasan botol plastik. Limbah atau sampah plastik tidak hanya menimbulkan lingkungan yang kotor dan mengurangi keindahan, namun akan berdampak terhadap kesehatan masyarakat dan mencemari lingkungan. Dibutuhkan cara atau metode untuk mengurangi volume produksi sampah dan dampak terhadap lingkungan. Salah satunya adalah dengan metode reuse, yaitu menggunakan atau memakai kembali, memanfaatkan barang-barang yang dianggap sudah tidak berguna. Terdapat berbagai jenis sampah plastik yang dapat digunakan kembali sehingga memberikan manfaat ekonomi. Salah satunya adalah botol plastik kemasan air mineral yang dapat digunakan sebagai media budidaya sayur mayur. Pelatihan pemanfaatan limbah botol plastik sebagai media budidaya dilaksanakan di Kampung Yobeh Distrik Sentani Kota, Kabupaten Jayapura. Kegiatan pelatihan dilaksanakan dengan metode ceramah, pelatihan dan pendampingan.

Keywords: limbah plastik, media budidaya, konsumsi rumah tangga.

PENDAHULUAN

Hingga saat ini limbah atau sampah masih menjadi masalah lingkungan yang terpecahkan, sebab volume produksi limbah atau sampah terus mengalami peningkatan.

Pertumbuhan jumlah penduduk memiliki kontribusi terhadap produksi sampah atau limbah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Prajati *et al.* (2015) melakukan analisis hubungan antara jumlah penduduk dan timbunan sampah, hasil penelitian menunjukan

bahwa nilai timbunan sampah cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk di suatu wilayah. Sampah atau limbah yang dihasilkan oleh manusia bisa berasal dari beberapa jenis, salah satunya adalah kemasan untuk kebutuhan konsumsi. Salah satunya adalah air mineral dalam kemasan botol plastik saat ini dianggap sangat praktis karena mudah dibawa. Menurut Mujiarto (2005), plastik adalah bahan sintesis dari hasil polimerisasi (*polycondensation*) berbagai macam monomer (stirena, vinil klorida butadiene dan akrilonitril). Dalam hal ini sampah dapat diklasifikasikan menjadi sampah organik dan sampah anorganik, sampah plastik termasuk sampah anorganik yang sulit terurai dan memerlukan pengelolaan khusus.

Disamping itu, akibat kebutuhan manusia terhadap air mineral dalam kemasan botol plastik telah menimbulkan jumlah produksi sampah, khususnya sampah plastik. Berdasarkan publikasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) jumlah rata-rata produksi sampah di Indonesia mencapai 175.000 ton per hari atau setara dengan 64 juta ton per tahun, dimana produksi sampah setiap orang per hari sebanyak 0,7 kg (PPID Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

Limbah atau sampah plastik tidak hanya menimbulkan lingkungan yang kotor dan mengurangi keindahan, namun limbah plastik akan berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat dan mencemari lingkungan. Polimer plastik merupakan material yang sangat stabil sehingga akan tetap berada dalam kondisi utuh sebagai polimer dalam jangka waktu yang lama (Honhenblum *et al.*, 2015). Dengan kata lain, material plastik yang masuk ke

lingkungan sebagai limbah plastik tidak akan terurai dalam waktu dekat. Demikian halnya Boerger *et al.* (2010) mengemukakan bahwa sampah plastik ukuran besar, megaplastik dan makroplastik, menimbulkan resiko kesehatan secara langsung bagi hewan air, termasuk ikan, penyu, burung, serta penyu laut, karena salah.

Dengan demikian, maka dibutuhkan cara atau metode untuk mengurangi volume produksi sampah maupun dampak terhadap lingkungan. Selama ini dikenal “Metode 4R” untuk mengurangi volume sampah terutama yang dapat diterapkan pada rumah tangga, yaitu; *Reduce*, mengurangi atau menghemat pemakaian barang; *Reuse*, menggunakan atau memakai kembali, memanfaatkan barang-barang yang dianggap sudah tidak berguna; *Recycle*, mendaur ulang, misalnya mendaur ulang kertas; dan *Replant*, menanam kembali memanfaatkan sisa bahan pangan terutama sayuran yang bisa ditanam untuk keperluan sehari-hari sehingga dapat menghemat pengeluaran, menanam tanaman langka, tanaman obat.

Beberapa metode tersebut dapat dipilih salah satu atau dengan melakukan kombinasi dari beberapa metode tersebut. Namun hal yang paling penting adalah dalam pengelolaan sampah tidak hanya mengurangi volume produksi sampah. Hal penting yang perlu dipahami adalah bagaimana pengelolaan sampah dapat memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat. Dari beberapa metode mengurangi volume sampah, metode *reuse* merupakan metode yang dianggap tepat untuk memberikan manfaat ekonomi selain mengurangi volume sampah.

Terdapat berbagai jenis sampah plastik yang dapat digunakan kembali sehingga memberikan manfaat

ekonomi. Salah satunya adalah botol plastik kemasan air mineral. Sampah atau limbah plastik tersebut mudah didapatkan, khususnya di daerah Sentani Kabupaten Jayapura. Botol air mineral dapat digunakan sebagai media budidaya tanaman sayur mayur, khususnya kangkung. Teknik budidaya dengan kemasan botol air mineral tidak membutuhkan lahan yang luas. Artinya pada lahan ukuran sempit pun dapat diterapkan metode budidaya tersebut, misalnya halaman rumah. Selain itu, dengan metode ini tidak perlu melakukan penyiraman secara rutin. Cukup dengan menuangkan air pada awal penanaman, maka air akan selalu tersedia dalam jangka waktu yang cukup lama. Selain dapat mengurangi volume sampah plastik, metode ini tentu lebih ramah lingkungan, ekonomi, mudah diterapkan oleh masyarakat serta dapat mengurangi biaya untuk mencukupi kebutuhan sayur untuk konsumsi rumah tangga. Metode budidaya tersebut sangat tepat untuk diterapkan pada lahan sempit khususnya masyarakat di sekitar Danau Sentani tepatnya di Kampung Yobeh Distrik Sentani Kota Kabupaten Jayapura.

METODE

Lokasi pelaksanaan pengabdian masyarakat dilaksanakan di Kampung Yobeh Distrik Sentani Kota Kabupaten Jayapura Provinsi Papua. Obyek atau sasaran dalam kegiatan pelatihan adalah ibu rumah tangga di sekitar Danau Sentani di Kampung Yobeh. Pelaksanaan pelatihan dilakukan secara tatap muka, dengan menggunakan bahan dan peralatan yang telah disediakan sebelumnya. Sehingga dalam pelaksanaannya masyarakat dapat melakukan secara bersama-sama bagaimana cara membudidayakan tanaman sayur dalam botol bekas. Alat

dan bahan yang digunakan dalam pelatihan budidaya tanaman kangkung dalam botol bekas terdiri dari: bibit tanaman kangkung, air, botol air mineral bekas ukuran 1,5 Liter, tanah, sekam bakar, pisau atau gunting.

Tujuan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah meningkatkan kemandirian masyarakat, yaitu pemenuhan kebutuhan sayur dengan cara membudidayakan sendiri pada lahan sempit. Sehingga setelah masyarakat mengikuti pelatihan ini dapat mengurangi biaya untuk kebutuhan konsumsi rumah tangga. Untuk mencapai tujuan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan metode berikut:

1. Metode ceramah: sebelum kegiatan utama pelatihan dilakukan, langkah awal yang perlu disampaikan adalah mengenai pentingnya kemandirian masyarakat dalam mencukupi kebutuhan konsumsi rumah tangga. Yaitu memberikan pemahaman kepada masyarakat tentang pentingnya keterampilan meskipun dianggap sederhana namun sangat berpengaruh terhadap perekonomian rumah tangga.
2. Metode pelatihan: Sebelum praktek budidaya sayur dalam botol air mineral dilaksanakan, pertama-tama peserta diberikan penjelasan tahap-tahap dalam kegiatan tersebut. Setelah menjelaskan tahapan yang harus dilakukan, selanjutnya peserta akan diberi kesempatan baik secara individu maupun kelompok untuk melakukan tahapan dalam budidaya sayur. Pada tahapan ini tetap

dilakukan pendampingan kepada peserta agar mereka mampu melakukan kegiatan dengan baik. Pemilihan metode pelatihan ini dianggap tepat karena peserta pelatihan akan lebih mudah menerapkan apa yang telah dijelaskan.

3. Setelah peserta melakukan tahapan dalam budidaya sayur secara mandiri, langkah selanjutnya adalah memberikan pendampingan kepada peserta terkait kendala-kendala yang dihadapi dalam membudidayakan sayur dalam botol air mineral. Pada tahap ini peserta diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan jika mereka mengalami kesulitan dalam melakukan budidaya sayur dalam botol.

Pemilihan alternatif dengan metode ceramah, pelatihan dan pendampingan didasarkan pada karakteristik peserta yang merupakan kelompok masyarakat dengan tingkat pendidikan yang relatif rendah. Dengan demikian pola pendidikan orang dewasa dianggap sangat tepat untuk diterapkan. Selama kegiatan pengabdian, akan diterapkan metode komunikasi dua arah. Peserta pelatihan diberi kesempatan untuk berdiskusi atau mengajukan pertanyaan terkait hal apa yang belum mereka pahami tentang budidaya sayur dalam botol air mineral.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Persiapan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat di Kampung Yobeh Distrik Sentani Kota

Kabupaten Jayapura dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahap pertama yang dilakukan adalah persiapan sebelum kegiatan PkM dilaksanakan yang mencakup sebagai berikut:

Koordinasi dengan Pihak Pemerintah Kampung Yobeh

Sebagai bentuk tertib administrasi, tahap awal pelaksanaan kegiatan PkM di Kampung Yobeh dilakukan dengan mengajukan permohonan izin kepada pihak pemerintah setempat disertai dengan surat pengantar dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universitas Cenderawasih. Surat pengantar kepada pemerintah kampung setempat diajukan pada Tanggal 8 Juni 2023 yang diterima langsung oleh Kepala Kampung Yobeh serta diberikannya izin melakukan kegiatan PkM berdasarkan surat Nomor: 140/148/KY/2023.



Gambar 1: Penerimaan Surat izin dari Kepala Kampung Yobeh untuk melaksanakan pelatihan

Setelah mendapatkan izin melakukan PkM dari Kepala Kampung Yobeh, langkah selanjutnya adalah melakukan koordinasi dengan pihak RT untuk membuat kesepakatan mengenai waktu pelaksanaan kegiatan PkM. Berdasarkan hasil koordinasi, disepakati bahwa kegiatan PkM akan dilaksanakan pada hari Sabtu Tanggal 17 Juni 2023. Adapun masyarakat yang terlibat dalam

kegiatan pelatihan ini merupakan kelompok ibu rumah tangga.

Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk penanaman sayur dalam limbah botol plastik terdiri dari: botol plastik air mineral ukuran 1,5 liter, kain bekas, tanah yang dicampur dengan pupuk kompos atau *topsoil*, gunting, pisau, paku dan bibit kangkong. Botol plastik yang disediakan dibagikan ke setiap peserta pada saat pelatihan berlangsung. Setelah itu pelaksana akan memandu peserta bagaimana cara memanfaatkan limbah botol plastic sebagai media untuk budidaya tanaman sayur.

b. Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan PkM dilakukan dengan beberapa tahap agar peserta dapat memahami dengan jelas terkait metode atau cara budidaya sayur dalam botol plastik air mineral serta kelebihan Teknik budidaya tersebut. Adapun tahap pelaksanaan kegiatan PkM diuraikan sebagai berikut:

Pengantar kegiatan tentang dampak limbah plastik dan pemanfaatn lahan sempit

Sebelum masuk pada sasaran utama kegiatan pelatihan, hal pertama yang dilakukan adalah mengulas kembali dampak limbah plastik bagi lingkungan sekitar. Masalah limbah khususnya limbah plastik menjadi fenomena yang belum dapat ditanggulangi utamanya bagi negara berkembang seperti Indonesia. Limbah plastik sering dijumpai pada tempat yang tidak tepat, utamanya di sekitar pemukiman dan saluran drainase. Pada tahap ini diberikan pemahaman kepada peserta pelatihan bahwa limbah plastik tidak hanya menimbulkan lingkungan yang kotor dan mengurangi keindahan lingkungan. Karan bahannya yang

berasal dari plastik maka dalam proses penguraian akan membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan demikian limbah plastik khususnya botol air mineral akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam pelatihan ini menghimbau kepada peserta untuk tetap menjaga lingkungan dari jenis limbah apapun, utamanya limbah anorganik seperti botol plastik air mineral. Salah satu cara untuk mengurangi volume limbah plaastik, yaitu dapat digunakan untuk memberikan manfaat ekonomi. Lokasi kegiatan pelatihan di Kampung Yobeh merupakan daerah lahan sempit karena perumahan warga tepat berada di pinngir danau. Jika melakukan kegiatan budidaya sayur pada lahan yang luas merupakan kendala yang dihadapi oleh masyarakat. Dengan demikian masyarakat dapat menggunakan limbah botol plastik air mineral sebagai media budidaya sayur. Teknik tidak membutuhkan lahan yang luas karena tanah yang digunakan untuk menanam benih berada dalam botol plastik.

Teknik budidaya sayur dengan menggunakan botol plastik air mineral tidak perlu menyiram setiap hari. Karena kebutuhan air bagi tnaman sudah tersedia padi bagian botol penampung air. Satu hal yang disampaikan kepada peserta adalah tujuan pelatihan budidaya sayur dalam botol plastik tujuan utamaya adalah hanya untuk mencukupi kebutuhan kosumsi keluarga. Meskipun demikian jika masyarakat mampu menanam dalam jumlah yang lebih besar, hasilnya pun dapat dijual. Dengan demikian masyarakt dapat mengurangi biaya konsumsi sayur. Selanjutnya biaya untuk mencukupi kebutuhan sayur mayur dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan lainnya atau ditabung. Sehingga dalam kegiatan

pelatihan ini masyarakat telah berperan penting dalam upaya mengurangi limbah plastic serta mampu memanfaatkan lahan sempit untuk kegiatan yang bersifat produktif.

Proses pembuatan botol plastik sebagai media budidaya sayur

Botol plastik yang telah dibagikan kepada peserta, langkah selanjutnya adalah memandu peserta cara pembuatan media budidaya sayur dari botol plastik. Proses pembuatan botol plastik air minerar sebagai media budidaya tanaman sayur dilakukan dengan langkah berikut:

- Langkah pertama yaitu peserta membagi botol plastik diabgi menjadi dua bagian dengan menggunakan pisau atau gunting. Kepada pesera diberi pemahaman bahwa kedua bagian botol yang telah dipotong dengan pisau memiliki tujuan yang berbeda. Bagian pertama berfungsi untuk mengisi tanah atau topsoil yang akan digunakan untuk menanam bibit sayur. Bibit sayur yang digunakan dalam pelatihan ini adalah bibit tanaman kangkong. Sedangkan satu bagian lainnya akan dimanfaatkan untuk menampung air. Ukuran kedua bagian botol dapat dibuat dengan ukuran yang sama atau bisa lebih panjang bagian yang akan digunakan untuk mengisi tanah. Adapun tampilan botol plastik yang telah dibagi menjadi dua

bagian seperti tampak pada Gambar 2.



Gambar 2: Botol plastik dipotong menjadi dua bagian

Langkah kedua adalah membuat lubang untuk menyerap air atau pembuangan air. Pada aspek ini diberi pemahaman kepada masyarakat bahwa lubang yang dibuat memiliki dua peran, yaitu untuk memudahkan proses penyerapan air ketika tanaman kekurangan air dan untuk mengeluarkan air yang melebihi kapasitas. Padatahap ini diberikan penjelasan kepada peserta bahwa lubang yang dibuat berfungsi agar menjaga agar tanaman tidak kekeringan serta menjaga agar kandungan air dalam tanah tidak berlebihan dan tidak mengendap dalam tanah. Karena pada dasarnya jika dalam tanah terjadi kelebihan air maka akar tanaman akan membusuk.



Gambar 3: Tutup botol yang diberi kain yang berfungsi untuk menyerap air

- Lubang penyerapan air dapat dibuat pada tutup botol yaitu bagian botol yang digunakan untuk menyimpan tanah. Lubang dibuat dengan menggunakan pisau kemudian pada lubang tersebut akan diletakkan potongan kain secukupnya. Kain tersebut yang akan berperan untuk menyerap air dari penampungan air ketika tanaman mengalami kekurangan air. Selain membuat lubang untuk menyerap air pada tutup botol, pada bagian botol yang digunakan untuk menanam juga dibuat 4-5 lubang (Gambar 3). Lubang tersebut berfungsi untuk mengeluarkan air ketika jumlah air dalam tanah sudah berlebihan utamanya ketika hujan.

Kemudian pada bagian botol yang digunakan untuk menampung air juga dibuat lubang untuk mengeluarkan air, lubang dibuat sebanyak 3-4 lubang Seperti tampak pada Gambar 4. Lubang tersebut berfungsi untuk mengeluarkan air ketika jumlah air dalam penampung sudah melebihi kapasitas.

Pembuatan lubang pada kedua sisi botol dilakukan untuk mendukung pemenuhan kebutuhan air yang cukup bagi tanaman. Artinya tanaman dalam botol plastik tidak akan kelebihan atau kekurangan air. Karena pada awal pelatihan telah dijelaskan kepada peserta bahwa metode budidaya ini tanaman tidak harus disiram setiap air. Karena kebutuhan air bagi tanaman telah tersedia dalam botol penampung air. Air sangat penting bagi tanaman, kekurangan air yang terus-menerus akan menyebabkan perubahan tidak dapat balik dan pada akhirnya tanaman akan mati (Winarno, 1991).



Gambar 4: Bagian botol sebagai penampung air yang diberi lubang

Langkah ketiga adalah memasukan tanah untuk menanam bibit pada bagian botol yang diberi kain pada tutup botol. Sedangkan satu bagian botol lainnya diisi dengan air seckupnya sebagai sumber air bagi tanaman. Setelah tanah dan air terisi dengan cukup pada tempat masing-masing maka menyatukan kedua bagian botol yang telah dibagi menjadi dua dengan

posisi yang tepat seperti terlihat pada Gambar 5. Setelah tanah terisi pada botol, Langkah selanjutnya adalah menanam bibit, setiap botol ditanam sebanyak 5-8 bibit sayur. Kemduain ditempatkan pada tempat yang dapat menerima sinar matahari atau pada tempat yang tidak tertutup.



Gambar 5a: Kedua bagian botol yang diberi tanah dan air



Gambar 5b: Tanaman sayur kangkung umur 7 hari setelah tanam

c. Sesi tanya jawab atau diskusi

Setelah memandu peserta tentang pemanfaat limbah botol plastik air minerlah sebagai media budidaya

sayur, sesi selanjutnya adalah sesi diskusi dengan peserta pelatihan. Pada sesi ini ada bebrapa pertanyaan yang diajukan oleh peserta, diantaranya sebagai berikut:



Gambar 6a. Sesi diskusi dengan peserta Pelatihan Gambar 6b. Foto bersama peserta pelatihan

- Pertanyaan pertama adalah jenis tanah yang dapat digunakan untuk budidaya sayur dalam botol plastik air mineral. Mengenai pertanyaan tersebut, dijelaskan kepada peserta bahwa tanah yang digunakan untuk budidaya sayur dalam botol plastik adalah tana lapisan atas atau *topsoil*. Dijelaskan pula pada peserta bahwa penggunaan tanah lapisan atas atau *topsoil* karena mengandung humus yang tinggi, ciri tanah yang mengandung humus adalah tanah yang berwarna gelap.
- Pertanyaan kedua adalah tempat yang baik untuk menyimpan botol yang digunakan sebagai media budidaya sayur. Mengenai pertanyaan tersebut dijelaskan kepada peserta bahwa botol yang digunakan untuk media tanam sebaiknya disimpan pada tempat terbuka agar tanaman dapat memperoleh cahaya sinar matahari yang cukup. Karena tanaman yang tidak menerima cahaya yang cukup akan menghambat pertumbuhan tanaman.
- Pertanyaan ketiga adalah ketika media budidaya dari botol plastik ditempatkan pada tempat terbuka dan terkena hujan secara langsung apakah bisa berdampak buruk bagi tanaman. Mengenai pertanyaan tersebut dapat dipahami bahwa ketika hujan dikhawatirkan air akan mengendap dalam media tanam. Maka dijelaskan kepada masyarakat bahwa lubang yang telah dibuat sebelumnya berfungsi untuk mengelurkan air ketika air dalam botol telah melebihi kapasitas. Dengan kata lain, lubang yang telah dibuat berfungsi sebagai saluran irigasi bagi tanaman. Ketika tanaman kekurangan air, maka kain yang ditempatkan dibagian tutup botol akan berperan untuk menyerap air yang ada dipenampungan. Sebaliknya, ketika kandungan air dalam tanah berlebihan maka air tersebut akan keluar melalui lubang irigasi yang telah dibuat sebelumnya. Artinya lubang-lubang yang telah dibuat sebelumnya ditujukan agar kandungan air dalam tanah tetap sesuai dengan kebutuhan tanaman.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan pelatihan pemanfaat limbah botol plastik air mineral di Kampung Yobeh Distrik Sentani Kota, dapat diuraikan beberapa kesimpulan berikut:

1. Kegiatan budidaya tanaman khususnya tanaman sayur mayur tidak harus dilakukan pada lahan yang luas, namun limbah botol plastik air mineral dapat dimanfaatkan sebagai media budidaya sayur.
2. Pemanfaatan limbah botol plastik air mineral sebagai media budidaya sayur selain dapat mencukupi kebutuhan konsumsi, namun berkontribusi langsung dalam upaya mengurangi volume limbah plastik.
3. Peserta pelatihan dapat memahami dengan baik metode budidaya sayur pada botol plastik air mineral.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih tim penulis sampaikan kepada pihak Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Cenderawasih yang telah mendanai kegiatan pelatihan ini, sehingga kegiatan pelatihan ini berjalan dengan baik..

DAFTAR PUSTAKA

Boerger C, Lattin G, Moore S dan Moore C. 2010. Plastic Ingestion By Planktivorous Fishes in The North Pacific Central Gyre. *Mar. Poll. Bull, Vol. 60. No. 12:*

2275–2278.

(<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21067782/> diakses 4 Juli 2023)

Chandra B. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran.

Honhenblum P, Bettina L dan Marcel L. 2015. *Plastic and Microplastic in the Environment*. Vienna (AT): Umweltbundesamt.

Mawardi dan Hidayat N. 2011. *IAD- ISD-IBD*. Bandung: Pustaka Setia.

Mujiarto I. 2005. Sifat dan karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi, Vol 3. No. 2:* 1-9. (https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Mujiarto+I.+%282005%29.+Sifat+dan+karakteristik+Material+Plastik+dan+Bahan+Aditif.+Traksi&btnG= diakses 4 Juli 2023)

PP-101-2014. (2014). *Peraturan Pemerintah Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*.

Prajati, G., Padmi, T., & Rahardyan, B. (2015). Pengaruh Faktor-Faktor Ekonomi Dan Kependudukan Terhadap Timbulan Sampah Di Ibu Kota Provinsi Jawa Dan Sumatera The Influence Of Economic And Demographic. *Jurnal Teknik Lingkungan Volume 21 Nomor 1*. (<https://ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/sites/8/2018/10/5.-Gita-Prajati-Tri-Padmi.pdf> diakses 4 Juli 2023).

Sumantri A. 2010. *Kesehatan Lingkungan dan Prespektif Islam*. Jakarta: Kencana.

Winarno, F.G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi* Jakarta: . Gramedia Pustaka Utama.

<https://www.facebook.com/MewalikJay>
[a.](#)

Rachmaeny Indahyani,dkk. Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Air Mineral Sebagai...

<https://www.facebook.com/Organikfarmer>.