

REKAYASA SUBSTRAT POC *PLUS* BIOFERTILIZER DARI LIMBAH CAIR OLAHAN KEDELAI BERBASIS KOMUNITAS BSM

Siti Harnina Bintari^{1*}, Noor Aini Habibah¹, Wiwi Isnaeni², Sutikno³,
Nugrahaningsih WH², Nugrono Edi Kartijono²

¹ Prodi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang

² Prodi Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang

³ Prodi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang

Jl. Raya Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

Email: harnina@mail.unnes.ac.id

Abstrak

BSM merupakan unit usaha di kelurahan Patemon Gunung Pati, dijalankan lima belas orang ibu dengan berbagai kegiatan meliputi mendaur ulang minyak jelantah menjadi sabun, limbah kain perca, kertas menjadi bunga dan pernik bunga. Telah dilakukan pengolahan limbah organik menjadi ecoenzym, dan dilanjutkan pembuatan pupuk organik cair dari limbah olahan kedelai yang kaya protein. Tujuannya untuk menguatkan komunitas bank sampah melalui kegiatan pengolahan limbah cair dan meningkatkan ketrampilan melalui pembuatan biofertilizer berupa pupuk cair untuk dipergunakan sendiri guna merawat tanaman di sekitar rumah, lingkungan dan taman toga. Metode yang digunakan meliputi diskusi informasi, pelatihan, penerapan dan implementasi produk. Teknologi yang digunakan adalah fermentasi spontan melalui rekayasa substrat tinggi protein dengan komposisi terdiri atas telur ayam sebagai sumber protein hewani, whey tahu dan atau limbah rendaman kedelai sebagai sumber protein nabati, vitamin dan mineral dari bawang merah, molase dan starter EM4. Hasil kegiatan berupa pupuk organik cair dengan formula "plus" dari bahan utama dan pengaya menghasilkan kompleks suspensi cairan berwarna coklat tua, beraroma alkoholik dengan Rasio C/N, P dan K sebesar berturut-turut 1.86%, 0.076% dan 0,198%. Implementasi POC *plus* pada tanaman rumah tangga cabe, terong dan tomat memberikan trend pada kemunculan bunga lebih awal. Produk POC*plus* merupakan produk baru sebagai biofertilizer yang spesifik.

Abstract

BSM is a business unit in Patemon Gunung Pati sub-district, run by fifteen mothers with various activities including recycling used cooking oil into soap, waste rags, paper into flowers and flower ornaments. Organic waste has been processed into ecoenzymes, and continued with the manufacture of liquid organic fertilizer from processed soybean waste rich in protein. The aim is to strengthen the waste bank community through liquid waste processing activities and improve skills through the manufacture of biofertilizers in the form of liquid fertilizers for personal use to care for plants around the house, environment and herbal medicine gardens. The methods used include information discussions, training, application and product implementation. The technology used is spontaneous fermentation through high-protein substrate engineering with a composition consisting of chicken eggs as a source of animal protein, tofu whey and/or soybean soaking waste as a source of vegetable protein, vitamins and minerals from shallots, molasses and EM4 starter. The results of the activity in the form of liquid organic fertilizer with a "plus" formula from the main ingredients and enrichments produce a dark brown liquid suspension complex, with an alcoholic aroma with a C/N, P and K ratio of 1.86%, 0.076% and 0.198% respectively. The implementation of POC plus on household plants of chili, eggplant and tomatoes gives a trend to earlier flower emergence. The POCplus product is a new product as a specific biofertilizer.

Kata kunci: biofertilizer, BSM, limbah olahan kedelai, POCplus, rekayasa substrat.

PENDAHULUAN

Hadirnya UNNES di Kecamatan Gunung Pati secara bertahap mengubah perilaku pada beberapa aspek dan ini terlihat dan nampak di wilayah Patemon. Antusiasme dan kemajuan dalam beberapa kegiatan ekonomi terlihat lebih bergairah dan kondusif. Salah satu yang sedang berproses adalah indikator antusiasme masyarakat Patemon dengan terwujudnya Bank Sampah Mawar (BSM). Awalnya BSM Patemon berkegiatan menyatu dengan PKK setempat dan dari mahasiswa KKN yang ditempatkan di Kelurahan Patemon saat itu dan kegiatan Pengabdian FMIPA UNNES pada tahun 2019 lebih memperkuat eksistensi BSM. Diperkuat pada tahun tahun 2021 BSM mendapat pelatihan dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Propinsi Jawa Tengah. Paguyuban Bank

Sampah Kota Semarang dalam sebuah Webinar terkait Lingkungan dan pentingnya Bank sampah; menunjukkan antusiasme ibu-ibu sangat baik. Secara bertahap BSM nampak berkembang dan saat ini BSM Patemon telah berketetapan dengan keluarnya SK Lurah Patemon tentang Pembentukan Pengurus Bank sampah Mawar RW V Kelurahan Patemon Kecamatan Gunung Pati Kota Semarang dengan No.006/02.B/II/2023. Selama 5 (lima) tahun berkiprah BSM telah dipercaya mendapat hibah berupa Gudang berwarna biru berbentuk container untuk membantu kelancaran kegiatan BSM dalam mengelola penyimpanan sampah hasil pilahan untuk siap jual.

Gudang berbentuk container ditempatkan pada lahan/kebun/tanah bengkok Lurah Patemon di RT 06 RW 06, dengan kebun yang nampak telah ditata dan diperbaiki via kegiatan abdimas FMIPA tahun 2024. Taman toga di depan Gudang container dimanfaatkan untuk menanam toga dengan penataan rapi dan ada aneka tanaman sayur mayur yang banyak diperlukan untuk keperluan dapur. Budidaya tanaman sayur juga ada dikebun rumah ibu-ibu dan lahan kosong yang masih luas, di belakang Mushola RT 05 RW 06. Permasalahan pokok pada mitra meliputi aspek pemanfaatan limbah olahan kedelai dan limbah dapur rumah tangga untuk bahan baku pembuatan POC yang sudah ada formulanya. Kegiatan membuat POC menghasilkan produk POC dan siap digunakan untuk agensia penyubur sayur, bunga dan tanaman lainnya. Kegiatan menanam toga dirasa ada unsur menghibur dan menyenangkan. Bercocok tanam, berkebun dan bercengkerama sekalian bisa memetik hasil adalah *sesuatu*. Yang pertama adalah ada pembelajaran yang langsung dipraktikkan dan hiburan yang edukatif sekaligus dalam jangka panjang bisa menjaga ketahanan pangan ditingkat mikro terkait menjaga daya beli masyarakat pada jenis sayuran tertentu. Lebih lanjut dapat memenuhi kebutuhan keperluan sehari-hari yakni cabe, tomat dan sayur mayur yang familier dengan kesenangan anggota keluarga. Kedua, beragam kegiatan yang bisa menjadi budaya yakni bercocok tanam dan produksi pupuk organik cair (POC) sedikit demi sedikit membudaya. Di sini manusia sebagai pelaku dan pembangun lingkungan, selaras dan berkesinambungan berdampingan untuk menjaga peradaban lingkungan (Taher, 2021 dan Herrera, 2020).

Ada tiga aspek yakni kegiatan membuat POC yang menghibur, menerapkan POC untuk bertanam dan memonitoring interaksi anggota dalam menjaga kebersamaan dalam mendukung kegiatan agar sesuai harapan. Sementara, Kecamatan Gunung Pati merupakan salah satu kecamatan di kota Semarang, dimana setelah masuknya UNNES pada tahun 1990 telah menjadi Kota Atas yang penuh hiruk pikuk keramaian masyarakatnya yakni mahasiswa dan pendatang baru dengan aneka bisnis makanan/minuman, kost mahasiswa serta kegiatan harian lainnya. Di mana keanekaragaman dipandang sebagai suatu obyek studi di mana di dalamnya terdapat fenomena yang sangat kompleks, antara manusia dengan lingkungannya. Produk pupuk organik cair mempunyai hubungan interaksi dengan terciptanya pola keteraturan dalam penggunaan lahan. Penggunaan lahan dengan melibatkan pupuk cair merupakan salah satu keniscayaan dan menunjukkan variasi efek yang baik. Efek samping dari meningkatnya kebiasaan dan peradaban adalah munculnya limbah hasil kegiatan manusia. Diantara limbah yang potensial adalah limbah dari rumah tangga, antara lain sampah dari proses masak memasak dan limbah industri pangan dari usaha UMKM misalnya limbah olahan kedelai. Hal ini sangat erat kaitannya dengan pandangan recycle, reduce, reuse dan recovery sebagai konsep keberlanjutan pada ekonomi sirkular yang secara makro bertujuan global yakni lingkungan “tanpa limbah”. Produk samping dari sebuah industri pangan merupakan harta karun bernilai tinggi untuk diekstraksi dan dihargai dalam konteks ekonomi sirkular dan pengurangan dampak lingkungan (Malusá, 2014). Dalam Ekonomi Sirkular dan konteks teknologi berkelanjutan, biorefineries dianggap sebagai cara paling lengkap untuk menciptakan industri berbasis produk hijau yang berasal dari limbah bahan alami, yang mampu memulihkan dan meningkatkan komponen kimia yang ramah lingkungan, menyediakan eksploitasi lengkap produk samping (by product) dan penerapannya di sektor industri berbasis limbah yang mungkin berbeda karakternya bila dibandingkan dengan dengan produk primernya.

Pada aspek produksi dan SDM, kegiatan ini dapat mendorong sumber daya manusia yakni komunitas BSM meliputi memahami cara mengelompokkan bahan dan macam bahan baku untuk pembuatan POC yang sangat beraneka dan harapannya BSM akan memperoleh kompetensi pengetahuan dan praktik pembuatan produk *recycle* dari bahan *by product* industri olahan kedelai untuk pupuk organik cair. Pupuk organik cair merupakan pupuk yang melibatkan mikroorganisme alam, bersifat multifungsi mengandung lebih dari satu mikroorganism (Malusá, 2014).

Pupuk hayati termasuk mikroorganismenya yang mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Taher, 2021). Mikroorganismenya dengan sifatnya sebagai biodegradator mendorong pertumbuhan tanaman, penyerapan nutrisi dan ketahanan terhadap stres melalui mekanisme yang berbeda yakni mensintesis metabolit sekunder, memproduksi hormon tanaman, memobilisasi nutrisi, meningkatkan area akar dengan kolonisasi, dan lainnya (Herrera, 2020 dan Herdiyantoro, 2015) (Matrella, 2022 dan Šenk, 2023). Oleh karena itu, penggunaan pupuk hayati dapat meningkatkan kebugaran tanaman sekaligus mengurangi kerusakan lingkungan.

METODOLOGI

Metode pengabdian secara umum dilakukan secara tutorial, pendampingan/ pelatihan, observasi, monitoring serta evaluasi pada produk tanaman hasil penggunaan POC bersama Mitra BSM Patemon Gunung Pati Semarang. Secara terperinci hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pelaksanaan Pengabdian

Tahap	Kegiatan	Hasil
1. Tutorial	Diskusi Informasi tentang POC, pengelolaan aneka sampah/limbah, pemilahan sampah dan ekonomi sirkuler	Terlaksana dengan antusiasme ibu2, dihadiri oleh perangkat kelurahan, BSM/ Ibu ibu PKK, Team PPM dan mahasiswa Tutorial, diskusi, pemberian contoh secara kontekstual. Hasil 100%
	Menyiapkan bahan baku yakni Air whey tahu/air limbah rendaman kedelai, telur, bawang merah, EM4 dan Molase. Alat yang diperlukan, teko takar, corong, kain saring, gayung, gallon sebagai pot tanam, media tanah. Pembuatan POC sesuai SOP diagram alir. Langsung praktik	
2. Pendampingan/pelatihan	Membuat POC dengan dampingan dari Team PPM Inkubasi selama 21 hari	 

3. Observasi

POC yang dihasilkan untuk membantu penanaman cabe, tomat, terong, bunga melati dan lainnya di Taman Toga RT 05 dan RT 06 dan warga RT 05
 POC dikemas representatif dan dipromosikan. Kebersamaan meningkat disertai beragamnya produk BSM dan dampak ke depan ada nilai saling ketergantungan sumber daya alam menuju economy circular skala mikro



Tutorial, diskusi, pemberian contoh secara kontekstual. Dan praktik pembuatan POC yang menghibur. Melibatkan Team PPM FMIPA UNNES, mitra dan mahasiswa. Hasil 100%

Hasil 100 %



4. Monitoring dan evaluasi pada produk tanaman hasil penggunaan POC bersama Mitra BSM Patemon

Pengemasan POC yang sudah jadi dan pemberian stiker, untuk promosi dan Pemasaran off line dan on line.



Evaluasi dan monitoring hasil tanaman dilakukan secara mandiri oleh ibu2 yang tergabung dalam BSM dan ibu2 PKK RT 05 dan RT 06 RW 05 Kelurahan Patemon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Globalisasi dan perubahan iklim dunia dan mempengaruhi stok pangan maka akses pangan dipengaruhi langsung oleh masyarakat dalam berkontribusi dalam memenuhi pangan dan obat-obatan keluarga, termasuk upaya meningkatkan nilai ekonomi sumberdaya alam yakni limbah dan sampah. Terkait dengan ketahanan pangan di mana merupakan pemenuhan asupan pangan kepada individu. Di dalamnya terdapat pola kegiatan produksi, pengolahan, dan pemasaran produk yang melibatkan keterampilan, keahlian, dan inovasi, dalam budidaya dan pengolahan pangan dengan menerapkan metode produksi intensif (11) Ketahanan pangan adalah pemenuhan asupan pangan kepada individu. Tercapainya ketahanan pangan dapat dilihat dari akses atau keterjangkauan, ketersediaan pangan dan pemanfaatan pangan. Menurut definisi, pertanian perkotaan adalah kegiatan pertanian, baik sederhana maupun industri Di dalamnya terdapat pola kegiatan produksi, pengolahan, dan pemasaran produk yang melibatkan keterampilan, keahlian, dan inovasi (12). Kebun/lahan kosong yang ada didepan gudang container, lokasi belakang Masjid Gumuksari dan lahan rumah warga telah dimanfaatkan untuk taman toga guna menanam tanaman keperluan rumah tangga dengan memanfaatkan pupuk organik buatan sendiri. Hal ini dilakukan sejalan dengan konsep pemanfaatan limbah olahan industri tempe yang ada di wilayah Patemon, dimana terdapat UMKM Tempe Berkah NJ dan CV RITSS di lingkungan RW I. Limbah cair tempe yakni dari air rendaman tempe, bila ditambah, bawang merah, telur sebagai aspek plus dapat menjadi . Beberapa kegiatan yang telah dilakukan berorientasi pada aspek reuse, recycle dan reduce sesuai logo BSM, di mana untuk pembuatan pupuk organik cair yang langsung diterapkan untuk memacu pertumbuhan tanaman belum pernah dilakukan, padahal limbah untuk bahan utama pembuatan POC ada berlebih dilingkungan wilayah perumahan Patemon. Usaha ini dilakukan untuk terwujudkan economy circular skala mikro ditingkat masyarakat rumah tangga.

Pengabdian berbasis pemberdayaan masyarakat pertanian perkotaan memberikan dan memainkan peran penting untuk mencapai ketahanan pangan dalam meningkatkan akses terhadap pangan dan hal ini juga terjadi pada masyarakat di Baltimore, di mana ditemukan peran penting individu, faktor lingkungan dan intervensi struktural (13,14) Pemberdayaan masyarakat menjadi keniscayaan, diperparah kondisi pandemi dan perubahan ekonomi dan iklim global maka kondisi kesenjangan dalam ketahanan/kedaulatan pangan menjadi fokus beberapa Negara barat dan juga Indonesia. Secara khusus di wilayah desa dengan pendatang dan kaum urban intervensi pengadaan pangan, perlu di programkan dan disusun sebagai kegiatan pengabdian dan penelitian longitudinal, kolaboratif. Pertanian keluarga memainkan peran penting dalam menjamin ketahanan pangan rumah tangga dan memperkuat ketahanan sistem pangan terhadap perubahan iklim. Praktik pertanian tradisional kini berkembang menjadi sistem yang tahan iklim dan spesifik konteks, seperti pertanian keluarga, berkebun di pekarangan, dan pertanian perkotaan.

Upaya kolaboratif saat ini untuk meningkatkan keterampilan masyarakat yang sebelumnya tidak dipahami sebagai produsen dan penyedia pangan. Upaya memobilisasi sumber daya dan keahlian yang ada dalam sistem lingkungan merupakan hal yang akan membantu mewujudkan kemandirian pangan (15). Berkebun di rumah dapat memainkan peran penting dalam meningkatkan ketahanan pangan dan gizi se hari –hari serta memperkuat penyediaan berbagai jasa ekosistem (misalnya keanekaragaman hayati tanaman, iklim mikro, limpasan air, kualitas air, dan kesehatan manusia), dengan memanfaatkan biofertilizer alami yang bisa diproduksi sendiri. Hal ini penting untuk mengatasi risiko pencemaran tanah oleh kontaminan dan logam berat yang berasal dari lingkungan (16). Faktor pangan saat ini bisa dikaitkan dengan akses di tingkat pangan rumah tangga. Mendukung perluasan pertanian perkotaan merupakan tantangan tersendiri karena rendahnya profitabilitas ekonomi. Namun program intervensi ketahanan pangan yang berfokus pada akses pangan perlu mempertimbangkan factor yang terkait dengan pemeliharaan, pengguna hasil pangan dan kesinambungan semata-mata untuk meningkatkan ketahanan pangan rumah tangga dalam menghadapi tantangan di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah (17,18). Pengolahan makanan, mulai dari produksi pertanian hingga konsumsi rumah tangga, bertanggung jawab menghasilkan limbah dalam jumlah besar setiap tahunnya, yang mengakibatkan polusi tanah, air, dan udara.

Pengelolaan sampah/limbah merupakan tantangan utama dalam transisi dari ekonomi linier “ambil-buat-buang” ke ekonomi sirkuler. Kegiatan pengabdian ini mengajak komunitas masyarakat

pad aBank sampah mewujudkan konsep ekonomi sirkuler dalam pengolahan makanan dan pengelolaan limbah makanan. Sementara, bila sampah dibuang sembarangan atau tidak dikelola dengan baik akan merusak pemandangan, mendatangkan bau yang tidak sedap, mendatangkan banjir level rendah sampai yang tinggi, mendatangkan berbagai penyakit dan dapat mencemari lingkungan.

Bila sampah tidak dikelola dan hanya langsung dibuang ke lingkungan maka akan mengurangi nilai kebersihan dan keindahan, mengurangi kenyamanan, menjadi media penularan penyakit (lalat, tikus, nyamuk, kecoa), menurunkan kualitas lingkungan (pencemaran udara, pencemaran tanah dan sumber air).

Sampah organik bisa dikatakan sebagai sampah ramah lingkungan bahkan sampah bisa diolah kembali menjadi suatu yang bermanfaat bila dikelola dengan tepat. Tetapi sampah bila tidak dikelola dengan benar akan menimbulkan penyakit dan bau yang kurang sedap hasil dari pembusukan sampah organik yang cepat.

Daur ulang membantu mengurangi dampak negatif dari tempat pembuangan sampah dan mengurangi risiko kontaminasi lingkungan. Mendorong Inovasi Teknologi Daur ulang juga mendorong inovasi teknologi. Melalui daur ulang, limbah diubah menjadi bahan baku yang dapat digunakan kembali dalam produksi.

Mengupayakan agar sampah dikelola, dipilah dan diproses tahap awal mulai dari tempat timbulan sampah itu sendiri (dalam hal ini mayoritas adalah lingkungan rumah tangga). Salah satu hal yang salah dilakukan masyarakat kita adalah membakarnya di pekarangan rumah mengingat pembakaran sampah, apalagi sampah anorganik, dapat merusak lingkungan jika dilakukan secara terus menerus. Selain mencemari sungai dan menghambat proses air tanah, sampah juga dapat mencemari tanah dan menjadikannya tidak sehat.

Membakar sampah rumah tangga sepertinya menjadi suatu yang lumrah karena tujuannya menghilangkan sampah. Namun ternyata alih-alih menyelesaikan persoalan sampah tindakan membakar sampah justru menimbulkan cukup banyak keburukan. Tak hanya berbahaya bagi kesehatan manusia, membakar sampah juga berdampak buruk terhadap lingkungan.

Ada beberapa dampak sampah terhadap lingkungan. Membakar sampah rumah tangga, plastik, dan kayu yang dicat berbahaya bagi lingkungan, karena bahan-bahan tersebut melepaskan bahan kimia beracun yang mencemari udara. Udara yang tercemar karena asap pembakaran sampah dapat dihirup oleh manusia dan hewan, disimpan di tanah, serta terpapar ke permukaan air dan tanaman. Residu dari pembakaran mencemari tanah dan air tanah, hingga dapat memasuki rantai makanan manusia melalui tanaman dan hewan ternak. Bahan kimia tertentu yang dilepaskan oleh asap pembakaran sampah dapat terakumulasi dalam lemak hewan, yang bisa berbahaya saat manusia mengonsumsi daging, ikan, dan produk susu. Asap dan jelaga dapat menempuh jarak yang jauh. Asap dan bau dari pembakaran sampah juga bisa mengganggu orang. Bau dan residu asap dapat masuk ke dalam rumah atau berdampak pada apa pun di luar rumah, seperti mobil atau cucian yang menggantung. Gas yang dilepaskan oleh pembakaran sampah terbuka juga dapat menimbulkan korosi pada dinding logam dan merusak cat pada bangunan.

Polusi udara dari asap dapat berdampak pada kesehatan manusia. Orang yang terpapar polutan udara ini dapat mengalami iritasi mata dan hidung, kesulitan bernapas, batuk, dan sakit kepala. Orang dengan penyakit jantung, asma, emfisema atau penyakit pernapasan lainnya sangat sensitif terhadap polusi udara. Masalah kesehatan lain yang diperburuk oleh pembakaran sampah termasuk infeksi paru-paru, pneumonia, bronkiolitis dan alergi.

Tak hanya berdampak pada lingkungan, bahaya membakar sampah sembarangan juga bisa mengancam kesehatan manusia dan menyebabkan berbagai masalah, mulai dari gangguan pernapasan hingga penyakit kronis. Meski sekilas terlihat praktis dan sampah langsung lenyap, membakar sampah secara terbuka bisa membahayakan kesehatan dalam jangka panjang. Pasalnya, asap hasil pembakaran sampah mengandung bahan-bahan kimia berbahaya yang dapat mengakibatkan polusi udara. Asap dari membakar sampah jenis apa pun, baik plastik, kayu, kertas, daun, maupun kaca, melepaskan banyak polutan beracun, yakni karbonmonoksida, formaldehida, arsenik, dioksin, furan, dan VOC. Orang-orang yang berada di sekitar lokasi pembakaran, terutama anak-anak, ibu hamil, lansia, dan orang yang memiliki riwayat penyakit jantung dan paru, berisiko tinggi mengalami gangguan kesehatan akibat menghirup bahan-bahan tersebut. Hal ini juga tergantung pada seberapa lama dan seberapa sering mereka terpapar asap hasil pembakaran sampah.

Gangguan kesehatan yang muncul bisa beragam, seperti batuk, mata merah atau berair, hidung terasa perih seperti terbakar, ruam, mual, sakit kepala, serangan asma pada penderita asma. Tak hanya itu, salah satu kekhawatiran terbesar dari pembakaran sampah secara terbuka adalah risiko kesehatan yang timbul akibat paparan dioksin ke udara. Paparan zat ini dalam jangka panjang berisiko menyebabkan jenis kanker tertentu, gangguan hati, gangguan sistem kekebalan tubuh, gangguan sistem reproduksi, mengonsumsi makanan yang terkontaminasi abu dan asap.

Selain asap, membakar sampah secara terbuka akan menghasilkan residu abu yang dapat mengandung logam beracun, seperti merkuri, timbal, dan arsen. Karena tidak menyadari potensi bahaya, beberapa orang mungkin akan menguburkan abu sisa pembakaran di tanah, sehingga bisa terserap oleh tanaman sayuran atau buah yang tumbuh di sekitarnya. Akibatnya, manusia bisa ikut terpapar jika mengonsumsi sayuran dan buah tersebut. Tak hanya pada tanaman, zat berbahaya ini bahkan bisa terkandung dalam susu, daging, dan telur dari hewan yang terpapar. Makanan ini kemudian bisa memengaruhi kesehatan manusia, jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Gangguan kesehatan tersebut meliputi tekanan darah tinggi, gangguan kardiovaskular, kerusakan ginjal, dan kerusakan otak. Bermain di sekitar area sisa pembakaran juga bisa membahayakan anak-anak yang bermain di sekitar area. Mereka bisa saja secara tidak sengaja menelan tanah yang sudah terkontaminasi abu beracun. Bahkan, abu tersebut dapat tetap tinggal dalam waktu yang lama di sekitar lingkungan tempat pembakaran, termasuk di rumah.

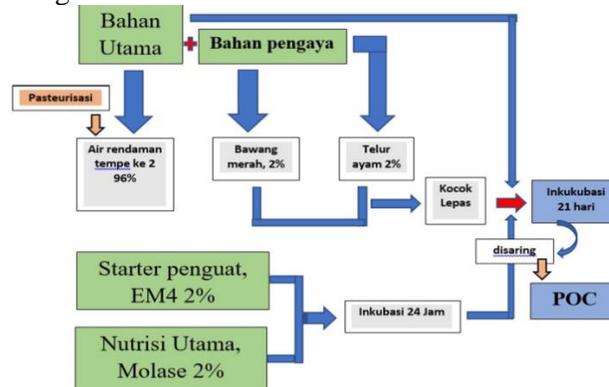
Lima cara mudah mengelola sampah di rumah dengan mudah: memisahkan sampah sesuai jenisnya, melakukan zero waste, membuat pupuk dari sampah organik, membersihkan tempat sampah setiap hari, melakukan daur ulang pada sampah anorganik.

Aturan larangan membakar sampah sembarangan tertuang dalam Undang-Undang No. 18 tahun 2008 yang mengulas mengenai Pengelolaan Sampah. Kondisi sampah yang kian memburuk dan kecenderungan menghilangkan sampah secara instan dengan cara dibakar akan menimbulkan permasalahan baru.

Pada poin undang-undang tersebut dijelaskan, bahwa proses pembakaran sampah yang tidak sesuai dengan teknis, masuk ke dalam kegiatan yang melanggar hukum. Perihal membuang sampah dengan cara dibakar memang terlihat sepele, namun pengelolaan sampah dengan cara dibakar tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku. Sementara, pengelolaan sampah di desa merupakan langkah penting untuk menciptakan lingkungan yang bersih, sehat, dan lestari. Dalam menghadapi permasalahan pengelolaan sampah di desa, dibutuhkan solusi yang tepat dan implementasi yang baik. Semua pihak, baik itu masyarakat, pemerintah, maupun organisasi non-pemerintah, perlu berperan aktif dalam menjaga kebersihan dan keindahan desa melalui pengelolaan sampah yang baik.

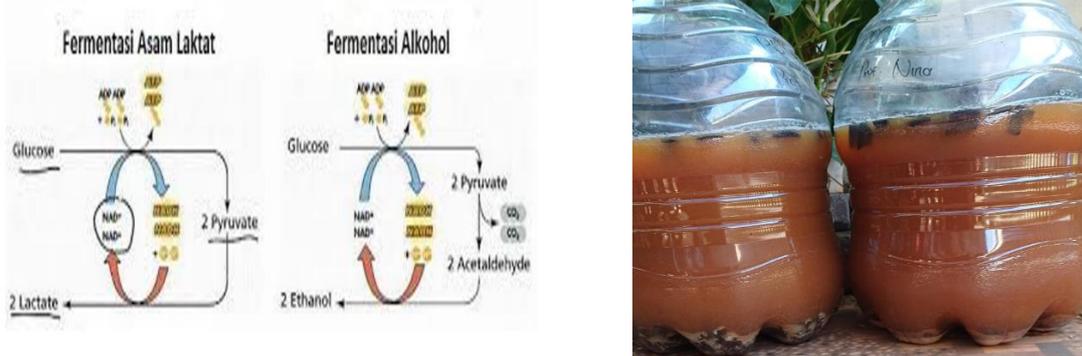
Pengelolaan limbah juga memerlukan penangan yang tepat antara lain dengan memanfaatkan limbah cair atau padat untuk produk bermafaat dan bernilai ekonomi. Pemanfaatan limbah cair olahan kedelai merupakan keniscayaan guna mengurangi limbah pabrik tahu dan tempe dan sekaligus dengan dibuat POC maka kebutuhan dasar untuk petani dan pelaku agro dapat terpenuhi.

Penggunaan limbah olahan kedelai dengan bahan pengaya dapat di buat POC dengan alur bahan, dan pembuatan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Bahan dan Cara Pembuatan Pupuk Organik Cair untuk Tahap/Fase Generatif

Gambar 1 memberikan penjelasan atau informasi bahan yang digunakan untuk pembuatan pupuk organik cair khusus utk fase generative cair meliputi limbah cair pembuatan tahu pada tahap koagulasi yang disebut whey. Namun dapat digunakan juga substrat utama POC ini dari limbah olahan kedelai pembuatan tempe. Bahan lain yang digunakan untuk pengaya yaitu telur utuh meliputi isi dan cangkang nya serta bawang merah sekalian kulitnya masing – masing dengan konsentrasi 2%. Kedua bahan yakni telur utuh dan bawang merah dicampur dan ditumbuk kemudian ditambahkan ke wadah berisi limbah whey. Sementara disiapkan suspensi terdiri atas molase dan EM4 masing – masing dengan konsentrasi 2% yang telah diinkubasi selama 24 jam. Kemudian keempat komponen dicampur jadi satu dalam wadah galon dan diinkubasi selama 21 hari dengan perlakuan diaduk setiap hari untuk mengeluarkan gas yang terbentuk.



Gambar 2. Metabolisme Perubahan dari Polimer menjadi Monomer Pupuk Organik Cair dari Limbah Air Tahu.

Pembuatan POC plus menerapkan teknologi fermentasi spontan dimana mikroorganisme yang melakukan proses perubahan adalah kelompok bakteri, fungi dan mikroba lain yang secara bersama – sama melakukan biotransformasi senyawa polimer menjadi senyawa monomer, sebagai contoh terbentuk gas CO₂, O₂, asam laktat, asam asetat, dan beberapa senyawa Ca, K, Mg, Fe dan lainnya.

Proses perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang siap diabsorpsi oleh sel bakteri dan fungi memberi dampak pada tanah atau lahan yang dikenai oleh sel pupuk cair. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya “sampah makanan dan limbah industri” sebagai fokus perwujudan ekonomi sirkuler, di mana dengan memasukkan prinsip sirkularitas dalam pengelolaan sampah diharapkan akan memfasilitasi pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Ashardiono 2022, Maria 2022). Ekonomi sirkular di Indonesia tercakup di dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020 – 2024, di bawah Agenda Prioritas Nasional, yakni Memperkuat Ketahanan Ekonomi untuk Pertumbuhan yang Berkualitas dan Berkeadilan, dan Agenda Prioritas Nasional: Membangun Lingkungan Hidup, Meningkatkan Ketahanan Bencana, dan Perubahan Iklim (Rocío 2023).

KESIMPULAN

Telah dibuat dan diproduksi pupuk organik cair berlabel POCplus hasil kerjasama team FMIPA dan komunitas ibu bapak dalam Bank Sampah Mawar (BSM) Kelurahan Patemon. Produk POCplus bercirikan cairan berwarna coklat sampai gelap, beraroma khas pupuk organik, pH antara 6,0 sampai 7,0. Produk POC yang dihasilkan telah digunakan untuk biofertilizer tanaman ibu2 pada Taman toga dan sebagian tanaman di rumah warga RW 05.

DAFTAR PUSTAKA

- Malusá E, Vassilev N. A contribution to set a legal framework for biofertilisers. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2014; 98(15):6599–607.
- Matrella ML, Valletti A, Marra F, Mallamaci C, Cocco T, Muscolo A. Phytochemicals from Red Onion, Grown with Eco-Sustainable Fertilizers, Protect Mammalian Cells from Oxidative Stress, Increasing Their Viability. *Molecules*. 2022;27(19).
- Šenk M, Simić M, Milojković-Opsenica D, Brankov M, Tolimir M, Kodranov I, et al. Common millet and soybean intercropping with bio-fertilizer as sustainable practice for managing grain yield and quality. *Front Nutr*. 2023;10.
- Roriz M, Pereira SIA, Castro PML, Carvalho SMP, Vasconcelos MW. Impact of soybean-associated plant growth-promoting bacteria on plant growth modulation under alkaline soil conditions. *Heliyon* [Internet]. 2023;9(5):e14620. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14620>
- Roidah IS. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. 2013;1(1).
- Taher YA. Dampak Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Perubahan. *J Menara Ilmu*. 2021; XV(2):67–76.
- Herrera Villanueva Ey. Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Keputusan petani Melakukan Usahatani Minapadi Di Kabupaten Sukoharjo. 2020; 2017(1):1–9. Tersedia pada: <http://190.119.145.154/handle/20.500.12773/11756>
- Herdiantoro D. Upaya Peningkatan Kualitas Tanah Di Desa Sukamanah Dan Desa Nanggerang Kecamatan Cigalontang Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat Melalui Sosialisasi Pupuk Hayati, Pupuk Organik Dan Olah Tanah Konservasi. *Dharmakarya*. 2015;4(2):47–53.
- Bhardwaj D, Ansari MW, Sahoo RK, Tuteja N. Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microb Cell Fact*. 2014;13(1):1–10.
- Ortiz A, Sansinenea E. The Role of Beneficial Microorganisms in Soil Quality and Plant Health. *Sustain*. 2022;14(9).
- Sofyan M.W., Y. F Baliwati, D. I. Anggraini. Urban Farming in Food Security Efforts at Household Level in Indonesia: Systematic Review. Faculty of Medicine, Universitas Lampung Faculty of Ecology and Humans, Institut Pertanian Bogor. 2022; Sept 09; Volume 05.
- David S., G. McGranahan, and C. Tacoli. Urbanization and its implications for food And farming. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2010; Sep 27;365(1554):2809-20.
- Pawana N.I., I.T. Amir, U. Khasan. Empowerment of Urban Farming Community to Food Security in Gresik. *AGRIEKONOMIKA*. 2020. Volume 9, Nomor 2.
- Brionna Colson-Fearon* and H. Shellae Versey. Urban Agriculture as a Means to Food Sovereignty? A Case Study of Baltimore City Residents. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Oct; 19(19): 12752.
- Sarah N. G., M. Cisneros, R. Brown, J.A. Aitkenhead-Peterson, Y. Y. Zhang. Urban Networks, -agriculture, and Community Food Security. 2022; 2(3): 1253–1265.
- Kang Chao. Family farming in climate change: Strategies for resilient and sustainable food Systems. 2024 Apr 15; 10(7): e28599.
- Rattan Lal. Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic. 2020; 12(4): 871–876.
- Grace N.Y., Gian P.B. Marquez, H. Deng, Anastasiia, M. Fabella, Reginald B. Salonga, Ashardiono, J.A. Cartagenaf. A review on urban agriculture: technology, socio-economy, and policy. 2022 Nov; 8(11): e11583.
- Maria L.B., Gonçalves and G.J. Maximo. Circular Economy in the Food Chain: Production, Processing and Waste Management. 2022 Dec 14 : 1–19.
- Rocío G., Sara A. and M.S. Medina-Salgado. Circularity in waste management: a research to achieve the 2030 Agenda. 2023 Apr 21 : 1–21. <https://lcdi-indonesia.id/ekonomi-sirkular/>