



Pemanfaatan Limbah Buah Naga Menjadi Sumber Potensi Baru Dalam Pemberdayaan di Desa Trenggulunan Melalui Inovasi Sosial Mbah Ganteng

Jayadi Jayadi*, Bambang Apriyanto, Edi Saputra, Vernando Pratama Putra, Dimas Aji Prastyo

PT PLN Nusantara Power UP Rembang, Indonesia

Email: jayadist@gmail.com*, Bambang.apriyanto@pln.co.id, putradi88@gmail.com,
bartholomeus.vernando@gmail.com, dimasajiprastyo01@gmail.com

Keywords:

*social innovation;
community empowerment;
waste management*

Abstract

This study addresses the environmental and economic challenges arising from the accumulation of dragon fruit waste in Trenggulunan Village, Rembang Regency, where up to 40% of total harvest remains unmarketable and contributes to soil degradation. The research aims to analyze the implementation and impact of the social innovation program MBAH GANTENG (Organic Waste and FABA Management for Trenggulunan Environment) as a community empowerment strategy. A qualitative descriptive-exploratory method was employed, utilizing in-depth interviews, observations, and documentation to examine program processes and outcomes. The findings reveal that the innovation successfully transforms agricultural, household, and industrial waste (Fly Ash Bottom Ash/FABA) into valuable organic agricultural products such as Booster FABA fertilizer, silica fertilizer, hydroton, and biowasil. The results demonstrate significant improvements in soil quality, including increased pH from acidic to neutral, enhanced organic carbon, nitrogen, phosphorus, and potassium levels, and improved soil fertility index. Additionally, the program reduced agricultural waste by 80.3%, increased harvest frequency from two to four cycles annually, and generated economic benefits through increased farmer income and cost efficiency. Socially, the initiative fostered behavioral change in waste management and strengthened community participation. In conclusion, MBAH GANTENG represents an effective, sustainable, and replicable model of circular economy-based social innovation that simultaneously addresses environmental, economic, and social issues.

Kata Kunci:

*inovasi sosial;
pemberdayaan masyarakat;
pengelolaan sampah*

Abstrak

Penelitian ini membahas permasalahan lingkungan dan ekonomi yang timbul akibat penumpukan limbah buah naga di Desa Trenggulunan, Kabupaten Rembang, di mana sekitar 40% hasil panen tidak dapat dipasarkan dan berkontribusi terhadap penurunan kualitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi serta dampak inovasi sosial MBAH GANTENG (Pengelolaan Limbah Organik dan FABA untuk Lingkungan Trenggulunan) sebagai strategi pemberdayaan masyarakat. Metode yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan deskriptif eksploratif melalui wawancara mendalam, observasi, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi ini berhasil mengolah limbah pertanian, rumah tangga, dan limbah industri (Fly Ash Bottom Ash/FABA) menjadi produk pertanian organik bernilai tambah seperti pupuk Booster FABA, pupuk silika, hidroton, dan biowasil. Temuan penelitian juga menunjukkan adanya

peningkatan kualitas tanah secara signifikan, ditandai dengan perubahan pH tanah dari asam menjadi netral, peningkatan kandungan karbon organik, nitrogen, fosfor, dan kalium, serta meningkatnya indeks kesuburan tanah. Selain itu, inovasi ini mampu mengurangi limbah pertanian hingga 80,3%, meningkatkan frekuensi panen dari dua menjadi empat kali per tahun, serta memberikan dampak ekonomi berupa peningkatan pendapatan dan efisiensi biaya produksi petani. Secara sosial, program ini mendorong perubahan perilaku masyarakat dalam pengelolaan sampah dan meningkatkan partisipasi komunitas. Dengan demikian, MBAH GANTENG merupakan model inovasi sosial berbasis ekonomi sirkular yang efektif, berkelanjutan, dan berpotensi direplikasi di wilayah lain.

PENDAHULUAN

Desa Trenggulun adalah daerah pegunungan yang berada di wilayah Kabupaten Rembang dengan potensi sumber daya alam terbesar sebagai penghasil buah naga terbesar. Total luas lahan desa ini seluas 183,4 Hektare dimana 17 hektare (sekitar 15%) wilayah ini merupakan lahan yang diperuntukkan bagi pertanian komoditas buah naga. Sebagian besar masyarakat desa ini dimana terdapat 80% penduduk Desa Trenggulun memiliki mata pencaharian sebagai petani baik itu petani sawah maupun komoditas lainnya. Berdasarkan pemetaan sosial terdapat 150 orang yang merupakan petani pada komoditas buah naga disamping pertanian lahan sawah. Sehingga beberapa petani di Desa Trenggulun masih menggantungkan hidup dengan mata pencaharian pada komoditas buah naga (Irawan, 2025; Jayadi et al., 2025; Putri et al., 2023; Ram & Masto, 2014; Utama et al., 2025).

Pada awalnya buah naga memang bukan komoditas asli dari Desa Trenggulun. Buah naga sendiri mulai dibudidayakan di Desa Trenggulun pada tahun 2016 oleh salah satu petani dengan budidaya di lahan pertanian yang tidak termanfaatkan. Karakteristik lahan di Desa Trenggulun menjadi salah satu keunggulan untuk pembudidayaan buah naga sehingga saat ini telah berhasil dibudidayakan di 17 hektare lahan. Meluasnya budidaya buah naga ini menggeser beberapa komoditas pertanian yang ada di Desa Trenggulun. Buah naga saat ini menjadi salah satu komoditas terbesar kedua di Desa Trenggulun dengan hasil panen mencapai 68.000 kg per panen raya. Buah naga dari Desa Trenggulun memiliki rasa yang berbeda dengan buah naga lainnya dengan karakteristik buah yang jauh lebih manis dan bentuk yang cenderung lebih besar.

Selama 5 tahun kebelakang komoditas buah naga menjadi salah satu komoditas penunjang bagi petani karena pasar yang cukup besar. Namun komoditas yang cukup besar ini menjadi salah satu sumber permasalahan bagi Desa Trenggulun. Dalam kurun waktu 3 tahun belakang ini kualitas buah naga di Desa Trenggulun mengalami penurunan kualitas yang disebabkan terdapat serangan hama dan fungi yang menyebabkan adanya bercak-bercak kekuningan pada buah naga serta adanya penyakit kanker batang sulur yang menyebabkan adanya perubahan struktur pada tanaman dimana batang menjadi busuk.

Selain itu, perubahan iklim yang terjadi menjadi salah satu penyebab adanya perubahan kualitas buah naga di Desa Trenggulun. Perubahan iklim dapat menyebabkan penurunan kualitas budidaya buah naga diantaranya perubahan musim yang tidak-pasti membuat kelembapan meningkat, sehingga menyebabkan munculnya penyakit akibat jamur maupun

virus pada buah naga (Andre Amba Mataru, 2022). Selain itu dengan kondisi Rembang yang lebih banyak cuaca panas dimana kondisi yang sangat panas selama musim semi menyebabkan bunga-bunga rontok, sehingga mengurangi hasil panen. Tanaman yang tidak mendapat cukup air karena musim kemarau yang terus-menerus akan mengalami penurunan kualitas buah, termasuk berat buah menjadi lebih ringan (Ahmad et al., 2021; Mashau et al., 2018; Usmani et al., 2019; Yao et al., 2015). Sehingga ketidakpastian cuaca membuat petani kesulitan memutuskan waktu tanam dan panen, sehingga bisa mengacaukan siklus produksi yang biasa (Roy et al., 2018; Ukwattage et al., 2013).

Penurunan kualitas buah naga yang terjadi telah mendorong adanya penurunan permintaan pasar terhadap pasokan buah naga (Bhatt et al., 2019; Ohenoja et al., 2020). 3 tahun kebelakang petani buah naga mengalami kesulitan untuk memasarkan buah naga karena perubahan kualitas berdasarkan data dari petani buah naga setidaknya dari 68 Ton hasil panen buah naga hanya 60% yang dapat dipasarkan. Hal ini ditambah dengan kondisi tengkulak buah naga atau pemasok buah naga yang menetapkan harga yang cukup rendah untuk buah naga yang membuat hasil panen pemasaran buah naga tidak sebanding dengan budidaya yang dilakukan. Kondisi 40% atau setara 20,1 Ton buah naga yang tidak dapat dipasarkan atau dikelola oleh petani lebih sering dibuang atau ditimbun begitu saja. Hal ini juga disebabkan dari kurangnya pengetahuan petani buah naga dalam mengelola hasil panen yang tidak dapat dipasarkan.

Disamping itu, timbunan buah naga yang dihasilkan dari budidaya pertanian buah naga menyebabkan adanya perubahan karakteristik tanah pertanian di Desa Trenggulun. Dampak utamanya meliputi gangguan ekosistem tanah, perubahan struktur fisik dan kimia tanah, serta penurunan kualitas tanah akibat akumulasi limbah yang tidak terurai secara optimal. Timbunan buah naga yang masih segar atau sudah busuk dan belum diolah bisa menyebabkan beberapa masalah seperti: perubahan pH tanah karena proses pembusukan menghasilkan asam organik, sehingga tanah menjadi lebih asam (Ahmaruzzaman, 2010; Carlile et al., 2013; Mtisi & Gwenzi, 2019). Kondisi ini juga membuat kualitas fisik tanah menurun, tanah jadi lembek, porositas berkurang, dan sirkulasi udara di tanah menjadi buruk. Selain itu, jumlah mikroorganisme patogen meningkat, seperti jamur dan bakteri pembusuk yang berkembang pesat, sehingga berisiko menular ke tanaman sekitar. Kandungan gula yang tinggi pada buah naga juga menyebabkan nitrogen dalam tanah berkurang karena proses immobilisasi nitrogen, sehingga tanaman sekitar bisa mengalami gejala kekurangan nutrisi. Selain itu, timbunan buah naga juga menarik hama seperti lalat buah dan serangga lainnya, yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman budidaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif eksploratif untuk mengkaji secara mendalam pelaksanaan program pemberdayaan masyarakat yang dilakukan oleh PLN Nusantara Power UP Rembang, khususnya melalui inovasi sosial MBAH GANTENG (Limbah Organik dan FABA untuk Lingkungan Trenggulun). Metode kualitatif dipilih karena mampu menggali fenomena yang terjadi dalam kehidupan masyarakat, serta mempelajari aspek sosial, perilaku, dan interaksi dalam pengelolaan sumber daya alam di Desa Trenggulun, Kecamatan Pancur, Kabupaten Rembang. Penelitian ini berfokus pada pengumpulan data secara mendalam melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi, yang

memberikan gambaran komprehensif mengenai program pemberdayaan masyarakat di wilayah tersebut. Pendekatan deskriptif eksploratif digunakan untuk menggambarkan fenomena yang ada tanpa menggeneralisasi kesimpulan yang lebih luas. Sumber data utama dalam penelitian ini berasal dari pendekatan pemberdayaan masyarakat pegunungan yang dilakukan oleh PLN Nusantara Power UP Rembang melalui program TJSL, yakni PIJAR GEMILANG. Pembahasan dalam artikel ini mencakup dua aspek utama: 1) pelaksanaan inovasi sosial MBAH GANTENG sebagai program pemberdayaan masyarakat hutan di Desa Trenggulun, dan 2) dampak dari inovasi sosial MBAH GANTENG terhadap penanganan masalah lingkungan dan pengelolaan sumber daya alam di wilayah tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inovasi sosial MBAH GANTENG atau Pengelolaan Limbah Organik dan FABA untuk Lingkungan Trenggulun merupakan sub-inovasi dari program PIJAR GEMILANG yang dilaksanakan di Desa Trenggulun. MBAH GANTENG merupakan metode pengelolaan limbah menjadi sesuatu yang dapat dimanfaatkan bagi masyarakat dimana memanfaatkan 3 (tiga) jenis sampah yaitu sampah pertanian berupa sisa buah naga yang ditimbun/busuk, sampah organik yang diperoleh dari rumah tangga masyarakat sekitar dan sampah perusahaan berupa Fly Ash Bottom Ash (FABA) menjadi produk pertanian organik. Output produk yang dihasilkan dari MBAH GANTENG diantaranya Pupuk Booster FABA (BoBa), Pupuk Silika FABA, Hidroton FABA, dan Biowasil yang memanfaatkan batang sulur buah naga yang berpenyakit.

MBAH GANTENG sendiri memiliki keunikan dimana memanfaatkan sumber daya yang sebelumnya tidak dimanfaatkan berupa sampah yang kemudian menjadi produk pertanian organik dan didayagunakan untuk pertanian serta budidaya buah naga di Desa Trenggulun. MBAH GANTENG ini menjadi sesuatu yang sangat baru karena memiliki formulasi baru yang menghasilkan produk dengan campuran sampah organik dan FABA. Penggunaan FABA ini menjadi sesuatu yang sangat unik karena belum ditemukan pada produk pertanian organik lainnya.

MBAH GANTENG menjadi salah satu produk pertanian yang adaptif karena dapat menyesuaikan karakteristik tanah dengan menyesuaikan formulasi antara penggunaan FABA dan bahan organik yang digunakan. Karakteristik tanah di Desa Trenggulun cenderung lembab sehingga menggunakan formulasi campuran 60:40 dimana 60% merupakan bahan organik dan 40% nya adalah FABA. Campuran 60:40 yang digunakan ini bertujuan untuk menyeimbangkan kondisi tanah di Desa Trenggulun yang cenderung lembab baik dari tekstur agar lebih cocok serta menetralkan tanah yang cenderung pH asam. Kemudian untuk daerah dengan karakteristik tanah kering dapat menggunakan formulasi campuran 40:60 dimana 40% bahan organik dan 60% FABA. Tujuan dari formulasi 40:60 ini adalah memberikan karakteristik tanah agar lebih lembab serta menetralkan pH tanah yang cenderung basa. Kemudian untuk karakteristik tanah yang merupakan tanah salin dapat menggunakan formulasi 50:50 dimana 50% bahan organik dan 50% FABA dengan tujuan campuran formulasi ini dapat menyeimbangkan karakteristik tekstur tanah, unsur hara serta netralitas pH dari tanah salin. Sehingga MBAH GANTENG menjadi salah satu formulasi yang cukup adaptif untuk diimplementasikan pada daerah lahan pertanian yang karakteristiknya berbeda-beda.

Implementasi inovasi MBAH GANTENG

MBAH GANTENG menghasilkan produk pertanian organik diantaranya Pupuk Booster FABA (BoBa), Pupuk Silika FABA, Hidroton FABA, dan Biowasil yang digunakan oleh petani sebagai media budidaya pertanian buah naga. produk-produk ini dikelola dan dihasilkan oleh petani secara mandiri. Skema implementasi dari inovasi sosial ini dilakukan dengan pemetaan karakteristik tanah pada lahan pertanian atau Soil Survey and Mapping yang ada di Desa Trenggulun dengan tujuannya untuk mengetahui karakteristik tanah agar dapat disesuaikan dengan formulasi. Setelah pemetaan akan dilakukan pengujian yang bekerjasama dengan Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Pancur yang merupakan fasilitator penyuluh yang bekerjasama dalam pelaksanaan program ini. Hampir 80% karakteristik tanah di Desa Trenggulun cenderung lembab dengan tekstur tanah yang lebih gembur serta dengan tingkat pH yang cenderung basa.

MBAH GANTENG ini tidak hanya sebuah inovasi program saja melainkan sebuah implementasi metode baru yang digunakan oleh petani untuk menghasilkan produk pertanian organiknya sendiri dengan memanfaatkan bahan-bahan sumber daya yang terjangkau. MBAH GANTENG ini juga didesain dengan melibatkan seluruh masyarakat yang ada di Desa Trenggulun. Seperti halnya seluruh petani buah naga melalui Gapoktan Petani Buah Naga Trenggulun untuk mengumpulkan seluruh buah naga yang sudah busuk untuk dikelola bersama. Kemudian untuk sampah organik dari rumah tangga melalui kegiatan Donasi Sampah. Dalam donasi sampah ini kemudian petani buah naga tidak hanya sekedar cuma-cuma untuk mendapatkan sampah organik melainkan diberlakukan sistem tabungan bagi siapa saja yang berperan memberikan sampah organik dari masing-masing rumah tangga. Sehingga dalam kegiatan pengelolaan MBAH GANTENG tidak hanya menimbulkan kesadaran dalam memilah sampah namun juga menimbulkan nilai ekonomi bagi rumah tangga.

Pupuk Booster FABA dibuat menggunakan bahan-bahan organik yang mudah diperoleh dari lingkungan sekitar, antara lain sisa buah naga, atau menggunakan sisa daun kering, dan sekam padi sebagai bahan utama, ditambah kotoran kambing sebagai sumber unsur hara alami. FABA digunakan sebagai bahan tambahan (booster) dengan komposisi sekitar 15%, sedangkan bahan organik mencapai 85% dari total campuran. Untuk mendukung proses penguraian, digunakan bioaktivator yang dicampur dengan larutan gula sebagai sumber energi mikroorganisme. Alat yang digunakan dalam pembuatan pupuk ini cukup sederhana, meliputi alat pencacah bahan organik, ember atau wadah pembuatan starter, alat pengaduk, serta terpal atau tempat khusus untuk proses pengomposan.

Proses pembuatan pupuk Booster FABA diawali dengan mencacah bahan organik hingga berukuran sekitar 2 cm agar mudah terurai. Selanjutnya dibuat larutan starter dari bioaktivator dan gula, kemudian disiramkan ke campuran bahan organik, kotoran kambing, dan FABA sambil diaduk hingga merata dan lembap. Campuran bahan tersebut kemudian ditumpuk dan ditutup untuk proses fermentasi, serta dibalik secara berkala agar pengomposan berlangsung optimal. Pupuk Booster FABA yang telah matang ditandai dengan tekstur remah, warna kehitaman, bau seperti tanah, pH mendekati netral, dan suhu sekitar 30°C, yang menunjukkan pupuk siap digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman.

Upaya Penanganan lingkungan dari inovasi MBAH GANTENG

Desa Trenggulunan merupakan wilayah penghasil buah naga terbesar di Kabupaten Rembang dengan total produksi panen setidaknya 68 Ton per panen raya. Namun komoditas buah naga ini tidak mampu dipasarkan secara maksimal setiap panen raya tiba dan hanya 60% yang berhasil diterima oleh pasar. Kondisi ini digambarkan dengan 40% sisanya atau sejumlah 20,1 Ton tidak dapat dipasarkan karena kondisi hasil panen tertentu seperti contoh buah naga dibawah kualitas pasar atau rusak maupun busuk dari proses budidaya. Selama ini buah naga yang tidak dapat dipasarkan lebih sering ditimbun atau dibuang begitu saja dilahan pertanian atau di sungai-sungai karena tidak dapat diperjualbelikan.

Kebiasaan yang terjadi pada petani buah naga ini menjadi sebuah permasalahan yang tidak pernah terduga terutama yang berdampak kepada lingkungan. Salah satu dampak yang terjadi adalah perubahan karakteristik tanah pada lahan pertanian yang ditandai dengan kerusakan tanah. Limbah buah naga, terutama kulit dan buah yang sudah busuk, bisa merusak tanah kalau dibuang begitu saja. Karena masih lembap, limbah ini bisa membuat tanah cepat busuk, menarik hama, serta merusak kualitas tanah karena ada banyak zat organik yang tidak terurai dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan tanah di Desa Trenggulunan dimana kondisi tanah menjadi lebih kering yang ditunjukkan tingkat kelembapan melalui persentase (%) volumetric dimana kondisi tanah di desa ini pada level kering berada di dengan kadar 20%. Sedangkan budidaya buah naga membutuhkan tingkat kelembapan tanah ideal pada persentase 50%-70%. Hal ini juga berdampak kepada perubahan pH tanah yang menjadi lebih basa dimana pH mengalami perubahan menjadi basa dengan nilai 9.

Perubahan ini menjadi cukup sangat signifikan dalam lingkungan Desa Trenggulunan yang tidak disadari oleh petani dan sangat mempengaruhi dalam proses pertanian terutama budidaya buah naga. sehingga melalui inovasi sosial MBAH GANTENG mencoba memberikan alternatif bagi penanganan masalah lingkungan yang ada di lingkup pertanian terutama budidaya buah naga. MBAH GANTENG merupakan metode pengelolaan limbah buah naga yang dimanfaatkan menjadi produk pertanian organik diantaranya Pupuk BoBa (Booster FABA) dan Pupuk Silika. Dalam pengelolaan produk ini tidak hanya memanfaatkan limbah buah naga saja melainkan memanfaatkan sampah rumah tangga dan sampah Fly Ash Bottom Ash. Formulasi ini merupakan formulasi yang cukup unik dengan memanfaatkan sampah sebagai sumber daya pengelolaan tanah.

Dalam MBAH GANTENG keseluruhan prosesnya menggunakan bahan-bahan berbasis organic sehingga unsur kandungan yang dihasilkan dari pengelolaan ini mengandung komposisi yang sangat dibutuhkan oleh tanah yang telah rusak. Penggunaan FABA sebagai bahan tambahan dalam pupuk dapat melengkapi nutrisi, meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk NPK, dan mempercepat proses budidaya tanaman. FABA paling efektif diaplikasikan dengan cara dicampur dengan pupuk organik atau kompos untuk meningkatkan efektivitasnya dalam menyuburkan tanah. FABA efektif memperbaiki kondisi fisik tanah, terutama tanah masa dengan menetralkan keasaman dan meningkatkan kesuburan tanah.

Limbah FABA bisa digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan hasil pertanian Aziz et al., 2023; Butarbutar et al., (2023). Penelitian menunjukkan bahwa FABA mampu mengurangi tingkat asam tanah, serta mengandung unsur hara makro seperti kalium, natrium, kalsium, dan magnesium, serta unsur hara mikro seperti besi, tembaga, zinc, dan mangan, yang semuanya mendukung pertumbuhan tanaman (Faoziah

et al., 2022). Kandungan lain dari FABA meliputi silika (SiO_2), besi oksida (Fe_2O_3), aluminium oksida (Al_2O_3), kalium oksida (K_2O), magnesium oksida (MgO), dan sulfat (SO_4), yang memiliki peran penting dalam membantu pertumbuhan tanaman (Ardiansah et al., 2023). Silika membantu memperkuat dinding sel tanaman, sehingga membuatnya lebih tahan terhadap serangan dari penyakit. Aluminium oksida membantu proses mineralisasi bahan organik di dalam tanah meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Besi oksida dalam FABA bertugas memberikan zat besi yang dibutuhkan untuk membuat klorofil, sehingga membantu proses fotosintesis berjalan dengan baik. Kalium oksida berperan sebagai sumber kalium yang membantu pertumbuhan akar. Magnesium Oksida membantu menyediakan magnesium yang dibutuhkan untuk membuat klorofil, mendukung proses fotosintesis, serta meningkatkan metabolisme tanaman. Sulfat sebagai sumber sulfur yang penting bagi tanaman dalam pembentukan protein dan enzim.

Pemanfaatan FABA dalam MBAH GANTENG ini telah berhasil memperbaiki kondisi tanah di Desa Trenggulan yang telah diuji melalui laboratorium bersama dengan Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) Kementerian Pertanian dimana hasil uji lab yang dilakukan menunjukkan adanya peningkatan indeks tanah dari 0,2 menjadi 1.8. Berdasarkan hasil Kajian Dampak Lingkungan yang dilakukan oleh PT PLN Nusantara Power UP Rembang terdapat perubahan dari adanya intervensi yang dilakukan pada tanah yang digambarkan sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah pada Berbagai Titik Sampel

Titik Sampel	pH	C-Organik (%)	N-Total (%)	P-tersedia (ppm)	K-tersedia (me/100g)	KTK (me/100g)
LBSb	5,06 (M)	1,40 (R)	0,09 (SR)	6,33 (SR)	0,42 (S)	29,92 (T)
LBSst	7,0 (N)	4,83 (ST)	8,02 (ST)	30,5 (ST)	1,59 (T)	39,21 (T)

Keterangan; LBSb = Sampel Sebelum; LBSst = Sampel Setelah; M = Masam; N = Netral; R = Rendah; SR = Sangat Rendah; S = Sedang; T = Sangat Tinggi.

Salah satu indikator terbesar dari perubahan bagi tanah adalah perubahan pH tanah dari yang sebelumnya menunjukkan sifat masam karena karakteristik tanah di Desa Trenggulan yang cenderung lembab dengan indikasi angka berapa pada 5,06 (Asam). FABA memiliki kandungan Kalsium Oksida (CaO) dimana Senyawa ini bersifat basa, sehingga mampu menaikkan pH tanah. Sebagai hasil samping batubara, FABA bertindak sebagai pembenah tanah (soil conditioner) yang mengurangi zat asam, meningkatkan aerasi, dan mengoptimalkan kesuburan tanah. Sehingga dengan penggunaan Pupuk BoBa ini telah efektif dalam meningkatkan pH tanah menjadi netral atau indikasi 7,0.

Kandungan C-Organik pada tanah sebelumnya menunjukkan angka yang cukup rendah hal ini dikarenakan lahan yang menjadi tidak produktif serta sering digunakan oleh petani atau masyarakat sekitar untuk membakar jerami atau sekam padi sehingga kandungan bahan organik alami yang ada di tanah menjadi ikut terbakar dan hilang. Setelah adanya intervensi kondisi C-Organik tanah di desa ini menunjukkan perubahan dari 1,40 menjadi 4,83. Perubahan ini ditunjukkan dari adanya intervensi penggunaan pupuk Booster FABA (BoBa) yang mengandung bahan organik yang cocok untuk media bagi tanah.

Disamping itu pada intervensi ini dengan penggunaan pupuk BoBa telah berhasil

meningkatkan angka Nitrogen (N Total) dari 0,09 menjadi 8,02 serta angka Fosfor dari 6,33 menjadi 30,5s dan angka Kalium Total (K) dari 0,42 menjadi 1.59 dimana angka-angka tersebut mengalami perubahan menjadi lebih tinggi dari sebelumnya. Hal ini dikarenakan Pupuk booster, khususnya NPK yang terkandung pada Pupuk Booster FABA 12-6-22-3+TE, mengandung unsur hara makro dan mikro yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama pada fase generative.

Kemudian KTK merupakan salah satu indikator dalam menentukan status kesuburan tanah, sebab terdapat koloid tanah yang dapat menentukan jumlah kation yang dapat diserap dan dipertukarkan dengan jumlah yang tersedia untuk tanaman. Kation basa (Ca, Mg, K, dan Na) memiliki kejenuhan yang tinggi dan terlarut dalam air sehingga tersedia nutrisi bagi tanaman. Nilai KTK dapat menentukan kemudahan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Kation-kation yang dijerap oleh koloid tanah dapat diganti dengan unsur kation lainnya, kation yang dapat dipertukarkan, tidak mudah hilang dan tercuci oleh air, sehingga dapat tersedia untuk tanaman. Hasil pengujian tanah menggambarkan nilai KTK kategori tinggi, yakni 29,92 dan 39,21 me/100g. Dengan status KTK tinggi, ada kemungkinan bahwa pengolahan lahan yang hanya dilakukan pada saat musim hujan, sehingga pemanfaatan unsur kation dalam tanah rendah dan pengaruh sisa pascapanen tanaman padi dan pencucian unsur kation juga sangat kecil. Jenis tanah yang tergolong pada kategori muda dan berkembang mempunyai nilai KTK tinggi sebab belum banyak terjadi pencucian unsur-unsur kation basa dalam tanah.

Perbaikan tanah ini menjadi sebuah pertanda perubahan signifikan dari kondisi sebelumnya yang tidak mendukung sumber daya di Desa Trenggulan. Perbaikan tanah ini mendukung adanya restorasi lahan seluas 13 hektare tanah pertanian di Desa Trenggulan. Saat ini budidaya pertanian buah naga menjadi jauh lebih maksimal dengan adanya perbaikan tanah dimana hal ini ditandai dengan jumlah frekuensi panen dari yang sebelumnya hanya 2 kali dalam setahun setelah adanya pendayagunaan produk pertanian organik telah berhasil mendorong bertambahnya jumlah frekuensi panen menjadi setidaknya 4 kali dalam setahun. Hal ini juga secara signifikan dalam mengurangi jumlah timbunan sampah pertanian buah naga sebanyak 16,3 Ton atau setara mengatasi 80,3% dari permasalahan awal timbunan yang ada.

Dampak inovasi MBAH GANTENG

Inovasi sosial MBAH GANTENG telah mendorong adanya perubahan yang secara signifikan tidak hanya bagi sektor lingkungan melainkan sektor lainnya seperti sektor ekonomi, sektor sosial, dan sektor kesejahteraan. berikut merupakan penjelasan dari masing-masing dampak yang dihasilkan :

1) Dampak Lingkungan

Inovasi sosial MBAH GANTENG secara khusus telah mendorong adanya perubahan secara signifikan dalam dampak lingkungan dimana sumber daya yang digunakan dalam inovasi sosial ini memanfaatkan sampah baik dari pertanian, rumah tangga dan perusahaan. Dampak lingkungan yang paling signifikan dari inovasi MBAH GANTENG adalah pengurangan jumlah timbunan sampah sebesar 16,3 Ton buah naga yang setara dengan pengurangan Gas Rumah Kaca sebesar 3,43 TonCO₂-eq. Dengan berkurangnya pemanasan global, suhu bumi lebih stabil, mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal, dan menjaga stabilitas ketahanan pangan. Pengurangan emisi gas rumah kaca di kalangan masyarakat

memiliki dampak baik yang besar bagi sektor pertanian, terutama dalam menjaga kondisi iklim tetap stabil. Dengan menurunkan jumlah emisi karbon dioksida dan gas-gas lainnya, kemungkinan terjadinya cuaca ekstrem seperti kemarau panjang, banjir, dan gelombang panas bisa dikurangi. Kondisi cuaca yang lebih konsisten membuat petani bisa menentukan waktu menanam dan memanen dengan lebih akurat, sehingga hasil panen menjadi lebih banyak dan peluang gagal panen semakin kecil. Selain itu, kualitas tanah dan pasokan air juga lebih terjaga karena ekosistem tidak terganggu secara berlebihan akibat perubahan iklim.

2) Dampak Ekonomi

Inovasi sosial MBAH GANTENG juga memiliki dampak yang signifikan terhadap sektor ekonomi bagi petani. Dalam inovasi MBAH GANTENG ini menghasilkan output berupa produk pertanian organik yaitu Pupuk Booster FABA, Pupuk Silika FABA, Hidroton FABA dan Biowasil dimana produk pertanian ini juga telah memiliki pasar yang cukup luas terutama di kalangan petani Kabupaten Rembang. Dampak ekonomi secara langsung dibuktikan dengan adanya peningkatan pendapatan bagi petani dari penjualan dan pemasaran produk pertanian organik. Peningkatan pendapatan ini ditandai dengan penjualan yang telah mencapai Rp. 189.450.000 per tahun. Hal ini telah memberikan penghasilan tambahan bagi petani sebesar Rp. 1.315.625 setiap bulannya. Peningkatan pendapatan ini menjadi sebuah tanda bahwa inovasi MBAH GANTENG memiliki dampak secara ekonomi.

Tidak hanya dampak ekonomi secara langsung, melainkan terdapat dampak ekonomi lanjutan yang ditunjukkan dengan adanya efisiensi atau penghematan bagi petani dan masyarakat sekitar. Inovasi MBAH GANTENG telah mendorong adanya kemandirian dari petani untuk dapat menghasilkan pupuk secara mandiri terutama pupuk organik yang saat ini harga pupuk sudah sangat mahal. Disamping itu terdapat pembatasan distribusi pupuk bagi petani akibat kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah. Sehingga kemandirian petani dalam menghasilkan pupuk organik memiliki dampak positif bagi ekonomi secara tidak langsung. Hal ini ditandai dengan adanya efisiensi pembelian pupuk oleh 150 petani sebesar Rp. 225.000.000/tahun. Penghematan ini tentunya berdampak kepada pengurangan beban biaya produksi dari proses pertanian petani.

3) Dampak Sosial

Inovasi sosial juga memberikan perubahan terhadap kehidupan sosial bagi masyarakat Desa Trenggulun secara luas hal ini ditandai dengan adanya perubahan perilaku dari masyarakat. Hal ini disebabkan dari adanya penggunaan bahan baku MBAH GANTENG yang menggunakan sampah rumah tangga sehingga membutuhkan partisipasi dari masyarakat untuk suplai kebutuhan pembuatan pupuk. Dari hal ini telah mendorong 125 KK berhasil menerapkan pengolahan dan pemilahan sampah dalam lingkup rumah tangga. Dalam MBAH GANTENG mencoba mendorong memberikan value terhadap sampah yang dikelola oleh masing-masing rumah tangga dimana dalam MBAH GANTENG ini menerapkan sistem pembelian sampah dari rumah tangga sehingga terdapat nilai ekonomis bagi rumah tangga dalam melakukan pemilahan sampah.

Tidak hanya bagi masyarakat desa saja, inovasi MBAH GANTENG ini telah mendorong perubahan perilaku dalam level yang lebih luas yaitu di Kabupaten Rembang. Dalam hal ini merujuk kepada perubahan perilaku dalam penggunaan pupuk organik yang sebelumnya ketergantungan terhadap pupuk sintesis atau kimia. Perubahan perilaku ini juga didorong dengan adanya kebijakan penggunaan pupuk organik dikalangan petani yang

dikeluarkan oleh pemerintah daerah setempat sehingga petani lebih terdorong untuk menggunakan pupuk organik.

Hal ini ditandai dengan adanya 17 kelompok tani beralih dari pupuk kimia ke pupuk organik atau setara dengan 350 petani dan hal ini meningkatkan penggunaan pupuk organik 1,06% di level Kabupaten Rembang.

4) Dampak Kesejahteraan

Inovasi sosial MBAH GANTENG juga mendorong dampak kesejahteraan terutama bagi petani dan kelompok rentan. Dampak kesejahteraan yang berhasil didorong dalam inovasi sosial ini adalah menghadirkan jaminan sosial bagi petani. Petani sebagai salah satu pekerjaan non-formal terkadang tidak ter-cover oleh jaminan sosial karena tidak adanya sistem yang diperuntukkan bagi petani. Sehingga melalui MBAH GANTENG mencoba menghadirkan jaminan sosial bagi petani dengan sistem bagi hasil dimana hasil penjualan pupuk juga diprosentasikan untuk pembayaran BPJS bagi petani. Upaya ini telah berhasil menyediakan akses bagi 55 orang yang diperuntukkan BPJS Kesehatan & Ketenagakerjaan.

Tidak hanya sekedar program inovasi dalam MBAH GANTENG ini berhasil mendorong tersedianya kemampuan finansial baru bagi petani berupa tabungan darurat. Selama ini petani hanya mengandalkan hasil panen tanpa adanya alokasi untuk tabungan. Hal ini dikarenakan budidaya buah naga yang bergantung terhadap cuaca sehingga terdapat masa paceklik yang kerap terjadi. Di masa paceklik ini sering kali terjadi gangguan finansial dari petani karena tidak memiliki tabungan. melalui MBAH GANTENG ini telah berhasil mendorong adanya tabungan yang lebih terjangkau dengan pengumpulan limbah pertanian dengan sistem tukar kepada kelompok PIJAR GEMILANG. Dari hal ini telah berhasil menyediakan tabungan bagi 150 petani total tabungan sebesar Rp. 525.000.000.

KESIMPULAN

Inovasi sosial MBAH GANTENG (Pengelolaan Limbah Organik dan FABA untuk Lingkungan Trenggulunan) terbukti menjadi solusi terpadu atas permasalahan lingkungan dan ekonomi akibat limbah buah naga di Desa Trenggulunan. Melalui pendekatan pemberdayaan masyarakat yang kolaboratif, limbah buah naga yang sebelumnya mencapai 40% dari total panen dan berpotensi merusak kualitas tanah berhasil diolah menjadi produk pertanian organik bernilai tambah seperti Pupuk Booster FABA (BoBa), Pupuk Silika FABA, Hidroton FABA, dan Biowasil. Implementasi formulasi adaptif berbasis campuran bahan organik dan FABA mampu memperbaiki karakteristik tanah secara signifikan, ditunjukkan dengan peningkatan pH tanah dari kondisi masam menjadi netral, kenaikan kandungan C-Organik, Nitrogen, Fosfor, Kalium, serta peningkatan indeks kesuburan tanah. Perbaikan tersebut berdampak langsung pada peningkatan frekuensi panen buah naga dari dua kali menjadi empat kali per tahun serta berkurangnya timbunan limbah pertanian hingga 80,3%.

Lebih dari sekedar inovasi teknis, MBAH GANTENG menghadirkan dampak multidimensional yang mencakup aspek lingkungan, ekonomi, sosial, dan kesejahteraan. Program ini tidak hanya menurunkan timbunan limbah dan emisi gas rumah kaca, tetapi juga meningkatkan pendapatan petani melalui penjualan produk pupuk organik serta efisiensi biaya produksi akibat kemandirian pupuk. Partisipasi aktif 125 kepala keluarga dalam sistem donasi dan tabungan sampah menunjukkan perubahan perilaku menuju pengelolaan lingkungan yang lebih berkelanjutan. Selain itu, skema bagi hasil yang mendukung akses BPJS dan tabungan

kolektif petani memperkuat aspek perlindungan sosial. Dengan demikian, MBAH GANTENG menjadi model inovasi sosial berbasis ekonomi sirkular yang adaptif dan berkelanjutan, serta berpotensi direplikasi di wilayah lain dengan karakteristik permasalahan serupa.

REFERENSI

- Ahmad, G., Khan, A. A., & Mohamed, H. I. (2021). Impact of the Low and High Concentrations of Fly Ash Amended Soil on Growth, Physiological Response, and Yield of Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. Ex Poiret L.). *Environmental Science and Pollution Research*, 28(14), 17068–17083. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-12029-8>
- Ahmaruzzaman, M. (2010). A Review on the Utilization of Fly Ash. *Progress in Energy and Combustion Science*, 36(3), 327–363. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2009.11.003>
- Ardiansah, A., Tasya, & Azis Albar, J. (2023). Utilization of Fly Ash and Bottom Ash as Acid Mine Water Neutralization Media: Pemanfaatan Fly Ash dan Bottom Ash Sebagai Media Netralisasi Air Asam Tambang. *Jurnal Sains Dan Teknik Terapan*, 1(1), 1–10.
- Aziz, N., Ananda, J., Maulana, I. H., Andras, L., Podesta, F., & Nurwiyanto, N. (2023). The Effect of Faba Growing Media and Cow Manure on the Growth and Yield of Mustard Greens (*Brassica juncea* L.). *Nabatia*, 11(1), 58–66.
- Bhatt, A., Priyadarshini, S., Mohanakrishnan, A. A., Abri, A., Sattler, M., & Techapaphawit, S. (2019). Physical, Chemical, and Geotechnical Properties of Coal Fly Ash: A Global Review. *Case Studies in Construction Materials*, 11, e00263. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00263>
- Butarbutar, J. M., P'Gorat, R. A., & Sinthayani, D. (2023). Pemanfaatan FABA dan Air Daur Ulang PLTU Lontar untuk Pertanian Labu Madu Dalam Implementasi Pertanian Berkelanjutan di Desa Kemiri. *TheJournalish: Social and Government*, 4(5), 181–195.
- Carlile, C., Nadiger, S., & Burken, J. (2013). Effect of Fly Ash on Growth of Mustard and Corn. *Bioscience, Biotechnology and Research Asia*, 10(1), 551–557. <https://doi.org/10.13005/bbra/1164>
- Faoziah, N., Iskandar, & Djajakirana, G. (2022). Pengaruh Penambahan Kompos Dan Faba Terhadap Karakteristik Kimia Pada Tanah Berpasir Dan Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 23(2), 78–82.
- Irawan, J. (2025). Penerapan Fly Ash and Bottom Ash (FABA) Sebagai Perbaikan Kesuburan Tanah Guna Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 6(1), 299–310.
- Jayadi, Hariyanto, A., Apriyanto, B., Saputra, E., & Vernando. (2025). Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat di Wilayah Hutan Berbasis Pemberdayaan Masyarakat Melalui Program Trenggulun Agroforestry. *Jurnal Sosial Dan Teknologi*, 5(5), 1227–1240.
- Mashau, A. S., Gitari, M. W., & Akinyemi, S. A. (2018). Evaluation of the Bioavailability and Translocation of Selected Heavy Metals by *Brassica juncea* and *Spinacea oleracea* L for a South African Power Utility Coal Fly Ash. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12), 2841. <https://doi.org/10.3390/ijerph15122841>
- Mtisi, M., & Gwenzi, W. (2019). Do Fly Ash and Biochar Amendments Improve Plant Growth and Dry Matter Yields of Maize in Sandy Soils? A Case Study of Sandy Soils in Zimbabwe. *Geoderma*, 343, 205–218. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.09.043>
- Ohenoja, K., Pesonen, J., Yliniemi, J., & Illikainen, M. (2020). Utilization of Fly Ashes from Fluidized Bed Combustion: A Review. *Sustainability*, 12(7), 2988. <https://doi.org/10.3390/su12072988>
- Putri, S., Febriansyah, A., Imanudin, H., & Pujakumara, M. O. (2023). Karakteristik Fisik Kompos Blok Dari Campuran Fly Ash Bottom Ash (FABA), Dengan Sludge Black

- Water dan Kotoran Ternak. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 10(1), 12–21.
- Ram, L. C., & Masto, R. E. (2014). Fly Ash for Soil Amelioration: A Review on the Influence of Ash Blending with Inorganic and Organic Amendments. *Earth-Science Reviews*, 128, 52–74. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2013.10.003>
- Roy, M., Roychowdhury, R., & Mukherjee, P. (2018). Remediation of Fly Ash Dumpsites Through Bioenergy Crop Plantation and Generation: A Review. *Pedosphere*, 28(4), 561–580. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(18\)60033-5](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(18)60033-5)
- Ukwattage, N. L., Ranjith, P. G., & Bouazza, M. (2013). The Use of Coal Combustion Fly Ash as a Soil Amendment in Agricultural Lands (with Comments on Its Potential to Improve Food Security and Sequester Carbon). *Fuel*, 109, 400–408. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2013.02.016>
- Usmani, Z., Kumar, V., Gupta, P., Gupta, G., Rani, R., & Chandra, A. (2019). Enhanced Soil Fertility, Plant Growth Promotion and Microbial Enzymatic Activities of Vermicomposted Fly Ash. *Scientific Reports*, 9(1), 10455. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46821-5>
- Utama, Z., Sunadi, Jamilah, Ernita, M., Haryoko, W., Thesiwati, A., Dhiyanti, A., Rafindo, H., & Amalia, C. (2025). Pemanfaatan Limbah Batu Bara (FABA) Sebagai Kompos Solusi Pertanian Ramah Lingkungan di Nagari Ketaping Kecamatan Batang Anai Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dewantara*, 8(2).
- Yao, Z. T., Ji, X. S., Sarker, P. K., Tang, J. H., Ge, L. Q., Xia, M. S., & Xi, Y. Q. (2015). A Comprehensive Review on the Applications of Coal Fly Ash. *Earth-Science Reviews*, 141, 105–121. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2014.11.016>